

Berufliche Schulen

Berufsschule,
einjährige Berufsfachschule

MUSTERLÖSUNG

*Innovativer
Bildungsservice*



Einbau elektrischer Geräte in sanitäre Anlagen und Wartung einer Hauswasserstation

Lernfeld 4 – Warten technischer Systeme

Louis | Wyrwal | Zinn | Sari

FIAM-Training

Lernmaterialien für die Grundstufe Metalltechnik

Stuttgart 2015 ■ Musterlösung zu H-15.13.5A



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Redaktionelle Bearbeitung:

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Bernd Zinn, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Layout, Redaktion, Autoren:

André Louis, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Duygu Sari, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Matthias Wyrwal, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Studentische Hilfskraft:

Christina Mußack, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Inhaltliche / fachliche Unterstützung durch:

Georg Braun, Robert-Mayer-Schule, Stuttgart

Dirk Breuling, Robert-Mayer-Schule, Stuttgart

Hildegard Bunsen, Carl-Schaefer-Schule, Ludwigsburg

Gerrit Müller, Carl-Schaefer-Schule, Ludwigsburg

André Dressel, Berufliches Schulzentrum Leonberg

Ludger Feuerstein, Balthasar-Neumann-Schule I, Bruchsal

Viktor Ikkes, Balthasar-Neumann-Schule I, Bruchsal

Ulrich Kugelman, Balthasar-Neumann-Schule I, Bruchsal

Ralf Anderer, Heinrich-Meidinger-Schule, Karlsruhe

Sabine Fellbaum, Heinrich-Meidinger-Schule, Karlsruhe

Stand:

September 2015

Das Lernmaterial ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der metalltechnischen Grundbildung entstanden. Das Projekt wurde durch die Baden-Württemberg Stiftung im Programm „Netzwerk Bildungsforschung“ finanziert und durch das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg organisatorisch unterstützt.

Der Förderansatz und die Grundkonzeption der Lernmaterialien entstammen dem Berufsbezogenen STRategie-training „BEST“, entwickelt und evaluiert durch Kerstin Norwig und Cordula Petsch. Das BEST-Material ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der bautechnischen Grundbildung entstanden. Phase 1 dieses Forschungsprojekts war ein Projekt im Programm Bildungsforschung der Baden-Württemberg Stiftung. Phase 2 wurde durch die Robert Bosch Stiftung gefördert. Zusätzlich wurde das Projekt durch den Baden-Württembergischen Handwerkstag e.V. sowie das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg unterstützt.

Diese Handreichung und die begleitenden Materialien enthalten Bilder und Produktbeschreibungen eines bestimmten Herstellers. Die vorgenommene Darstellung ist didaktisch begründet und erfolgt rein exemplarisch.

Impressum:

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Fon: 0711 6642-0
Internet: www.ls-bw.de
E-Mail: poststelle@ls.kv.bwl.de

Druck und Vertrieb: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Telefon: 0711 6642-1204
www.ls-webshop.de

Urheberrecht: Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vervielfältigt werden. Jede darüber hinausgehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich. Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.




© Landesinstitut für Schulentwicklung und Baden-Württemberg Stiftung gGmbH
Stuttgart 2015

Inhaltsverzeichnis

Projektarbeit

Projekteinführung – Einbau elektrischer Geräte in sanitäre Anlagen und Wartung einer Hauswasserstation.....	4
Ziel 1 – Installation der elektrischen Geräte	5
Ziel 2 – Unfallverhütung mit elektrischem Strom	15
Ziel 3 – Elektroinstallation im neuen Bad	21
Ziel 4 – Warten technischer Systeme	25

Zusatzmaterial

 Profiaufgaben	34
 Grundlagen	39
Was ist ein elektrischer Stromkreis?	39
Was ist das Ohmsche Gesetz?	40
Was ist eine Reihenschaltung?	41
Was ist eine Parallelschaltung?	42
 Übungsaufgaben	43
Schaltungen	43
Ohmsches Gesetz	44



Projekteinführung

Bei Familie Kunze wird das fensterlose Gästebad komplett saniert. Da es sich um ein extrem kleines Bad handelt, wird keine Vorwandinstallation verwendet. Die Wände des Gästebads sind nicht tragend und von ausreichender Dicke; vorhandene Schlitze sollen, wenn möglich, verwendet werden. Zur Neuausstattung gehören unter anderem ein Spiegelschrank und ein Abluftventilator. Zusätzlich muss die Hausinstallation noch verändert werden, da diese noch aus früheren Jahren ist.



Modul 5

Ziel 1 – Installation der elektrischen Geräte



Ziel 1 – Installation der elektrischen Geräte

Die Elektroinstallation muss beim Badumbau an die neue bauliche Situation angepasst werden.

Dazu ist es wichtig, dass du dich mit den Grundlagen der Elektrotechnik auskennst, um die Installation auch fachgerecht durchführen zu können.

Bevor du mit der elektrischen Installation des Spiegelschranks und des Abluftventilators beginnst, gibt es zuvor noch allgemeine Aufgaben zur Elektrotechnik.



Aufgabe 1

In dieser Aufgabe geht es um Strom und Spannung.
Lies dir den Text aufmerksam durch und beantworte im Anschluss die Fragen.

I 1

Die **elektrische Stromstärke** oder kurz Stromstärke gibt an, wie viel elektrische Ladung in einer bestimmten Zeit einen bestimmten Leitungsquerschnitt durchfließt. Die Stromstärke wird in der Maßeinheit Ampere (A) und dem Formelzeichen **I** angegeben, benannt nach dem französischen Physiker und Mathematiker André-Marie Ampère. Die **elektrische Spannung** gibt an, wie viel Energie notwendig ist, um eine elektrische Ladung innerhalb eines elektrischen Feldes zu bewegen. Das Formelzeichen der Spannung ist das **U**. Sie wird in der Einheit Volt (Einheitenzeichen: V) angegeben, benannt nach Alessandro Volta. Der **elektrische Widerstand** gibt in der Elektrotechnik an, welche elektrische Spannung erforderlich ist, um eine bestimmte elektrische Stromstärke durch einen elektrischen Verbraucher fließen zu lassen. Als Formelzeichen für den elektrischen Widerstand wird **R** verwendet – abgeleitet vom Lateinischen resistere für „widerstehen“. Der Widerstand hat die Einheit Ohm, ihr Einheitenzeichen ist das große Omega (Ω).

Welches Formelzeichen hat die Stromstärke?

I

Welche Einheit hat die Spannung?

Volt

Welches Formelzeichen hat die Spannung?

V

Welche elektrische Größe gibt in der Elektrotechnik an, welche elektrische Spannung erforderlich ist, um eine bestimmte elektrische Stromstärke durch einen elektrischen Leiter fließen zu lassen?

Widerstand

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 1 – Installation der elektrischen Geräte



Aufgabe 2

Damit eine Lampe leuchten kann, muss sie mittels Leitungen an eine Energiequelle angeschlossen werden.

12

Kreuze an, welche Werkstoffe als eine elektrische Leitung verwendet werden können.

Werkstoff	Leiter	Nichtleiter
Gold	X	
Kunststoff		X
Kupfer	X	
Eisen	X	
Holz		X
Glas		X

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 3

Um elektrotechnische Schaltungen aufbauen zu können, benötigst du verschiedene Bauteile, die verschiedene Schaltzeichen haben.

13

Ordne den folgenden Schaltzeichen die richtige Bezeichnung zu.

Widerstand		
Gleichspannungsquelle		
Lampe		
Leiter		
Gleichstrommotor		
Schalter (Ein / Aus)		
Erdung		

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 1 – Installation der elektrischen Geräte

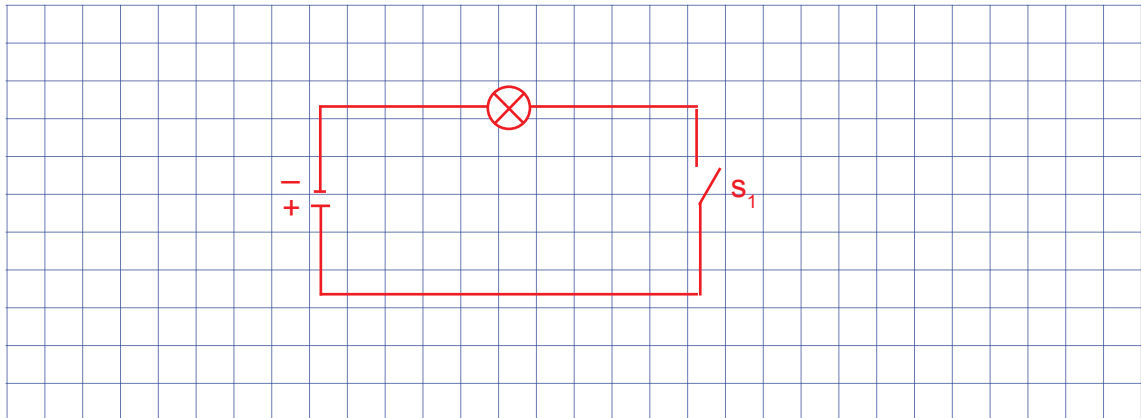


14

Aufgabe 4

In den vorherigen Aufgaben konntest du nochmals dein Wissen zu den verschiedenen elektrischen Größen auffrischen. Auch die verschiedenen Bauteile sind dir bekannt. Somit kannst du nun auch einen einfachen Stromkreis mit einer Glühlampe aufbauen.

Zeichne einen Stromkreis mit einer Lampe, einer Gleichspannungsquelle und einem Schalter zum Ein- und Ausschalten der Lampe.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Elektrischer Widerstand

Der elektrische Widerstand gibt an, wie viel Spannung erforderlich ist, um einen bestimmten Stromfluss (Stromstärke) in einem elektrischen Leiter zu erreichen. Dies lässt sich mit einer Wasserleitung vergleichen.

Durch ein Rohr mit einem breiten Querschnitt, kann deutlich mehr Wasser fließen, als durch ein Rohr mit einem kleinen Querschnitt.



Einheit: 1 Ohm (Ω)

Wovon hängt der elektrische Widerstand eines Leiters nun ab?

Er hängt ab vom:

- Leitungsquerschnitt
- Material des Leiters
- Länge des Leiters
- Umgebungstemperatur

Modul 5

Ziel 1 – Planen der Wasserleitung

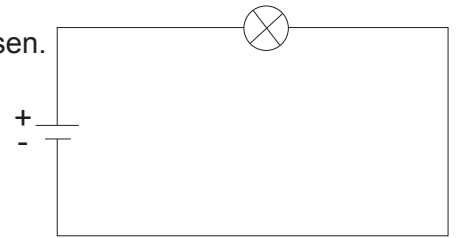


I 5

Aufgabe 5

Eine Lampe wird, wie abgebildet, an 230 V angeschlossen. Die Lampe hat einen Widerstand von 880 Ω. Berechne den Strom I, der in der Schaltung fließt.

Welche Leistung in Watt gibt die Glühlampe ab?



$$U = R \cdot I$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{880 \Omega} = 0,26 \text{ A}$$

$$P = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 0,26 \text{ A} = 60 \text{ W}$$

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 6

Aufgabe 6

In einer Schaltung ist ein Widerstand, der den Stromfluss begrenzen soll. Du sollst nun rechnerisch bestimmen, wie groß der Widerstand ist, wenn an der Lampe eine Spannung von 230 V abfällt und im Stromkreis ein Strom von 1 A fließt.

Welche Formel benötigst du, um den Widerstand berechnen zu können? Berechne den Widerstand mit der Formel.



Formel:

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

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 230 \Omega$$

Größe des Widerstands:

230 Ω

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

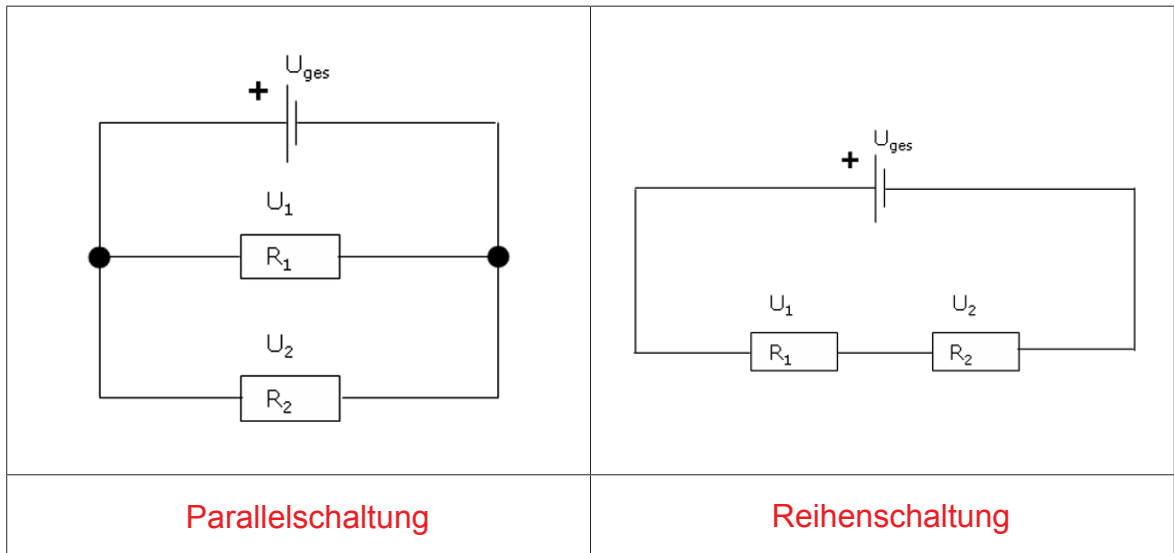
Ziel 1 – Planen der Wasserleitung



17

Aufgabe 7

Es gibt verschiedene Schaltungsarten. Die Reihenschaltung und die Parallelschaltung. Ordne den beiden Schaltungen die richtige Bezeichnung zu.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



18

Aufgabe 8

Welche Aussagen treffen auf die beiden Schaltungen zu? Kreuze die Richtigen an.

Reihenschaltung

- ☒ Bei einer Reihenschaltung ist der Strom an jedem Verbraucher gleich.
- ☐ Bei einer Reihenschaltung ist der Strom bei jedem Verbraucher unterschiedlich.
- ☒ Bei einer Reihenschaltung ist die Spannung an jedem Verbraucher unterschiedlich.
- ☐ Bei einer Reihenschaltung ist die Spannung bei jedem Verbraucher gleich.
- ☒ Bei einer Reihenschaltung gehen alle Lampen aus, wenn eine entfernt wird.

Parallelschaltung

- ☐ Bei einer Parallelschaltung ist der Strom an jedem Verbraucher gleich.
- ☒ Bei einer Parallelschaltung ist der Strom bei jedem Verbraucher unterschiedlich.
- ☐ Bei einer Parallelschaltung ist die Spannung an jedem Verbraucher unterschiedlich.
- ☒ Bei einer Parallelschaltung ist die Spannung bei jedem Verbraucher gleich.
- ☐ Bei einer Parallelschaltung gehen alle Lampen aus, wenn eine entfernt wird.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



18

Aufgabe 9

An Weihnachten schmückst du den Weihnachtsbaum mit einer Lichterkette. Beim Einstecken der Lichterkette leuchtet keine Lampe. Nun musst du den Fehler suchen und jede einzelne Lampe überprüfen. Nach einiger Zeit hast du den Fehler gefunden. Eine Lampe war defekt und verursachte, dass alle andere Lampen auch nicht leuchten.



- a) Versuche zu erklären, warum die Lichterkette nicht leuchtet, wenn eine Lampe defekt ist.

Weil alle Lampen in Reihe geschaltet sind.

- b) Welche Schaltung müsste eine Lichterkette haben, damit dieses Problem nicht auftaucht?

Parallelschaltung

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

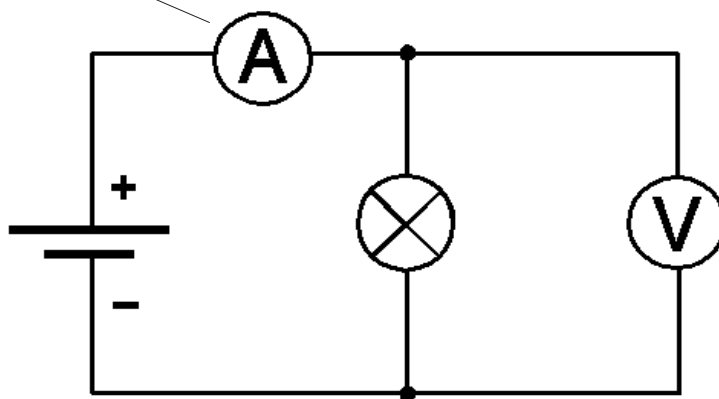


19

Aufgabe 10

Du kannst durch Messen herausfinden, welcher Strom in der Schaltung fließt und welche Spannung anliegt. Dazu musst du das Strommessgerät und das Spannungsmessgerät richtig in die Schaltung einbauen. In der folgenden Schaltung ist dies schon richtig gemacht. Du musst nur noch zuordnen, mit welchem Messgerät die Spannung und mit welchem der Strom gemessen wird. Erkläre, warum die Messgeräte genau so eingebaut wurden und nicht anders.

Strommessgerät



Spannungsmessgerät

Modul 5

Ziel 1 – Planen der Wasserleitung



Fortsetzung von Aufgabe 10

Erkläre, warum die Messgeräte so in die Schaltung eingebaut wurden.

Strommessgerät

Bei der Messung muss der zu messende Strom durch das Messgerät fließen,
daher wird er zum Verbraucher in Reihe geschaltet.

Spannungsmessgerät

Eine Spannung wird immer zwischen zwei Punkten gemessen, da nur so
gemessen werden kann, welche Spannung an dem Bauteil abfällt.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 11

In der Elektrotechnik gibt es zwei verschiedene Stromarten. Den **Gleichstrom** und den **Wechselstrom**. Die unteren beiden Stromquellen liefern diese Stromarten. Schreibe die richtige Stromart zu der jeweiligen Stromquelle hinzu.

I 10

	
Gleichstrom	Wechselstrom

Alles erledigt? ☐

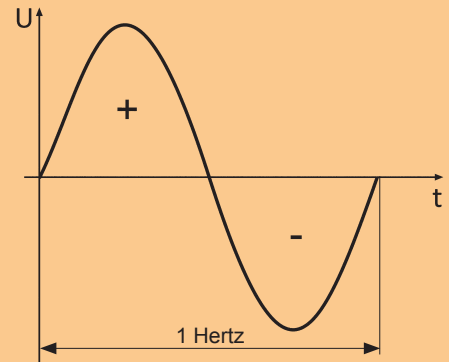
Ergebnis überprüft? ☐



Informationsbox – Was ist Wechselstrom?

Strom ist nicht gleich Strom. Man unterscheidet **Wechselstrom** und **Gleichstrom**.

Die Bezeichnung „Wechselstrom“ beruht auf der Tatsache, dass der Strom sich zwischen **Plus (+)** und **Minus (-)** hin und her bewegt. Wenn man diese Hin- und Herbewegung über einer Zeitachse aufträgt, dann gibt es eine Sinuskurve. Die Schnelligkeit dieser Schwingung, die Frequenz, wird in Hertz (Hz) angegeben. Ein Hertz bedeutet eine komplette Schwingung pro Sekunde. Der Strom wechselt also einmal pro Sekunde die Richtung.



Aufgabe 12

In deutschen Haushalten sind 230/400 V üblich. Der Hausanschluss wird bis zum Zähler generell als 400-V-Drehstromleitung verlegt.

Diese besteht aus drei stromführenden Leitern, den sogenannten **Außenleitern**, einem **Neutralleiter** und dem **Schutzleiter**.

Diese Leiter haben alle ein Kurzzeichen. Verbinde in der folgenden Tabelle die Kurzzeichen mit den richtigen Leitern.

Außenleiter		N
Neutralleiter		PE
Schutzleiter		L1, L2, L3

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

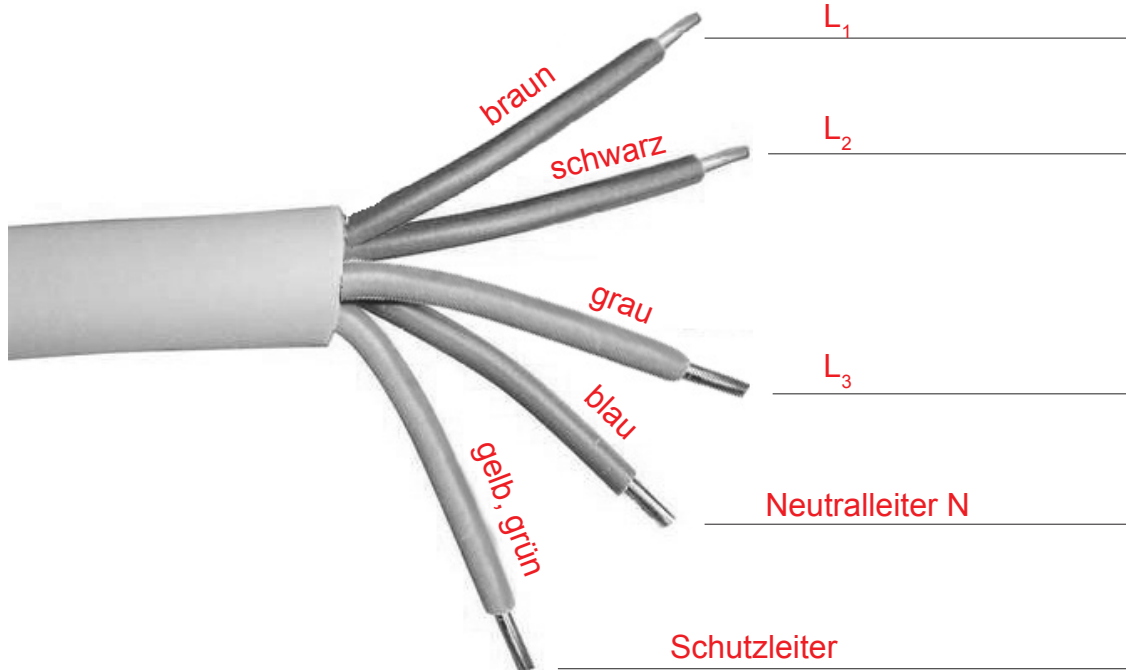
Ziel 1 – Planen der Wasserleitung



I 11

Aufgabe 13

Auf dem Bild siehst du eine 5-adrige Leitung.
Schreibe an jeden Leiter den richtigen Begriff und male ihn in der richtigen Farbe an (**L1**, **L2**, **L3**, **Neutralleiter**, **Schutzleiter**).



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 1 – Planen der Wasserleitung



Ziel 1 ist erreicht!

Ziel 1 beinhaltete einige Aufgaben, bei denen du die Grundlagen der Elektrotechnik nochmals wiederholen konntest.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 1“ bearbeitet hast. **Bewertet zusammen**, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		
9	😊 😐 😞		
10	😊 😐 😞		
11	😊 😐 😞		
12	😊 😐 😞		
13	😊 😐 😞		

Modul 5

Ziel 2 – Unfallverhütung mit elektrischem Strom



Ziel 2 – Unfallverhütung mit elektrischem Strom

Bei der Arbeit mit elektrischem Strom kommt es immer wieder zu Unfällen. Das folgende Ziel bietet dir Aufgaben, um zu lernen, bewusst mit dem Strom zu arbeiten und somit schweren Unfällen vorzubeugen. **Arbeite dieses Ziel daher konzentriert durch und lies die Texte mehrmals durch, wenn du sie beim ersten Mal nicht verstehst!**



I 12

Aufgabe 1

Du hast sicher schon öfter von der UVV gehört. Was bedeutet denn diese Abkürzung? Für jeden Buchstaben steht ein Wort. Vervollständige im Folgenden die Zeilen. Versuche im Anschluss auch zu erklären, was UVV bedeutet.

U: Unfall V: Verhütungs V: Vorschriften

Welche Aufgaben haben die UVV?

Die UVV stellen für jedes Unternehmen und jeden Versicherten der gesetzlichen Unfallversicherung verbindliche Pflichten bzgl. Arbeitssicherheit dar.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 2

Beim elektrischen Strom gibt es verschiedene Wirkungen, die für den menschlichen Körper gefährlich sind. Im folgenden Text sind die verschiedenen Wirkungen aufgeführt. Unterstreiche diese mit einem Farbstift und kläre Wörter, die du nicht verstehst.

Der elektrische Strom ist durch seine Wirkungen gefährlich

Eine häufige Ursache von Wohnungsbränden ist die Wärmewirkung des elektrischen Stroms. Diese wird verursacht durch überlastete Leitungen, überhitzte Geräte sowie Wackelkontakte oder Kurzschlüsse. Eine weitere Gefahr ist die chemische Wirkung. Dabei werden Flüssigkeiten zersetzt und es können hochexplosive Gase entstehen. Durch defekte elektrische Maschinen oder Kurzschlüsse kann es zu magnetischen Wirkungen kommen. Lichteinwirkungen entstehen durch Kurzschlüsse und können zu schweren Verletzungen der Augen führen. Diese sogenannten Lichtbögen nutzt man beim Schweißen, da sie eine sehr hohe Temperatur erreichen.

Nach einem Stromunfall sind die physiologischen Auswirkungen lebensbedrohlich. Es kann zu unkontrollierten Muskelbewegungen (Muskelzucken) oder Muskelkrämpfen, zu Störungen der Nerven, Atemlähmungen oder zu Blutdrucksteigerungen kommen. Des Weiteren sind schwere Verbrennungen sowie Herzstillstand oder Herzkammerflimmern keine Seltenheit und können zum Tod führen. Oft kommt es bei Stromunfällen zu Spätschäden wie Nierenversagen oder anderen inneren schweren Verletzungen, die erst Stunden nach dem Unfall diagnostiziert werden und tödlich sein können. Daher gilt bei einem Stromunfall, immer ärztliche Hilfe aufzusuchen.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 2 – Unfallverhütung mit elektrischem Strom



I 13

Aufgabe 3

Wenn Störungen an elektrischen Maschinen auftreten, gibt es Schritte, die befolgt werden müssen, um Unfälle zu vermeiden. Bei dieser Aufgabe sind die einzelnen Schritte aufgeführt, jedoch sind sie etwas durcheinander gekommen. Sortiere die Schritte nach der richtigen Reihenfolge.

3

Spannungsfreiheit feststellen

1

Freischalten

5

Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

2

Gegen Wiedereinschalten sichern

4

Erden und kurzschließen

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 13

Aufgabe 4

Beantworte die folgenden Fragen:

Was bedeutet Freischalten?

Als Freischalten bezeichnet man das Trennen einer elektr. Anlage

von Spannungsführenden Teilen.

Warum ist an dem Not-Aus-Schalter ein Vorhängeschloss angebracht? Welcher Schutzmaßnahme entspricht dies?

Gegen Wiedereinschalten sichern. So ist gewährleistet,

dass nicht ein Kollege versehentlich den Hauptschalter

wieder einschaltet.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 2 – Unfallverhütung mit elektrischem Strom



Fortsetzung von Aufgabe 4

Warum muss Spannungsfreiheit direkt dort festgestellt werden, wo gerade gearbeitet wird?

Damit nicht der Strom wieder eingeschaltet wird. So sieht jeder, dass gerade an der Maschine gearbeitet wird.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 5

Wenn es zu einem Stromunfall kommt und der Verunglückte hängt noch an der Netzspannung, muss er so schnell wie möglich von der Netzspannung getrennt werden.

Durch welche Maßnahmen kann der Verunglückte vom Netz getrennt werden?
Streiche mit ROT die Maßnahmen durch, die falsch sind.

Mit Wasser ~~besprühen~~

Notaus drücken

Abschalten des Gerätes

Hauptsicherung abschalten

Abschalten der Leistungsschutzschalter

Herausziehen des Netzsteckers

Mit einer Eisenstange von der Netzspannung ~~entfernen~~

Ihn von der Netzspannung ~~wegziehen~~

Mit mehreren Personen von der ~~Spannungsquelle~~ wegtragen

Mit einem isolierten Gegenstand (Kunststoff) von der Netzspannung entfernen

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 6

Es gibt verschiedene Warnsymbole in der Elektrotechnik.
Ordne den Symbolen die richtige Bedeutung zu.

I 14

Warnung vor gefährlicher Spannung		
Schalten verboten		
Berühren verboten		
Vor dem Öffnen Netzstecker ziehen		

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Wechselspannungen, die größer sind als 50 V und Gleichspannungen ab 120 V, gelten als gefährlich.



Aufgabe 7

Im folgenden Text erfährst du etwas über die Unfallverhütungsvorschriften. Lies den Text durch und kläre unbekannte Wörter (Fremdwörter). Beantworte anschließend die Fragen.

Unfallverhütungsvorschriften (UVV) stehen über den Normen und den VDE-Vorschriften. (VDE = Verband der Elektrotechnik). Rechtlich besteht kein Zwang, Normen bzw. VDE-Vorschriften anzuwenden. Dagegen sind Unfallverhütungsvorschriften für jedes Unternehmen bindend und müssen eingehalten werden. Die Unfallverhütungsvorschriften werden von den Berufsgenossenschaften (oder kurz BG) geprüft. Kommt es zu einem Unfall, untersucht die BG den Unfallhergang. Wenn Fahrlässigkeit oder mangelnde Schutzvorkehrungen Grund für den Unfall sind, hat dies zur Folge, dass Unfallversicherungen im Schadensfall nicht zahlen. Sollten Schutzmaßnahmen gefehlt haben, wird das Unternehmen bestraft. Deshalb ist in jeder Firma ein Mitarbeiter für den Arbeitsschutz zuständig, der die Schutzmaßnahmen überprüft und auf die Gefahren aufmerksam macht.

- a) Welchen Stellenwert haben die Unfallverhütungsvorschriften gegenüber den Normen und den VDE-Vorschriften?

Sie stehen über den Normen und den VDE-Vorschriften.

- b) Wer überprüft, ob die Unfallverhütungsvorschriften eingehalten werden?

BG = Berufsgenossenschaft

- c) Was passiert, wenn Fahrlässigkeit oder mangelnde Schutzvorkehrungen nachgewiesen werden können?

Unfallversicherung bezahlt bei Vorsatz oder fahrlässiger Handlung nicht.

- d) Wer überwacht in einem Unternehmen den Arbeitsschutz?

In Unternehmen muss eine Person für den Arbeitsschutz freigestellt sein.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 1 – Planen der Wasserleitung



Ziel 2 ist erreicht!

Im Ziel 2 ging es um die Unfallverhütung bei der Arbeit mit elektrischem Strom. Die Aufgaben sollten dein Wissen zur Unfallverhütung auffrischen.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 2“ bearbeitet hast. **Bewertet zusammen**, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		

Ziel 3 – Elektroinstallation im neuen Bad



Ziel 3 – Elektroinstallation im neuen Bad

In Ziel 1 und 2 konntest du über den elektrischen Strom und dessen Gefahren einiges erfahren. Mit diesem Wissen kannst du nun mit der Elektroinstallationen im neuen Bad bei Familie Kunze beginnen.

Die Elektroinstallation des Spiegelschranks und des Abluftventilators muss beim Badumbau an die neuen baulichen Situationen angepasst werden.

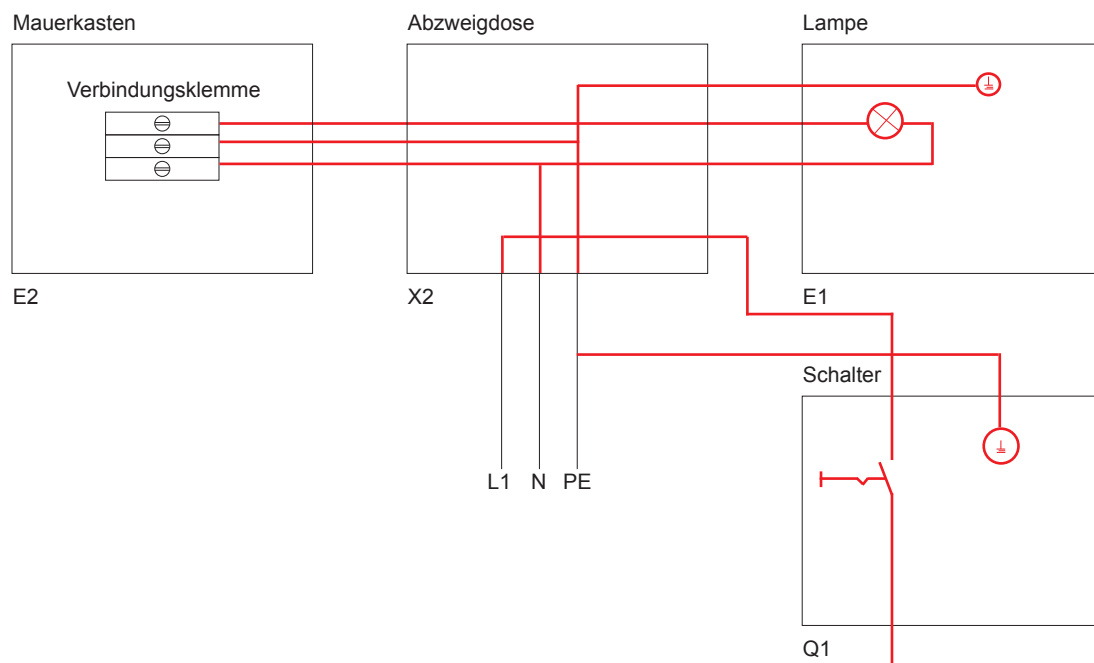


Aufgabe 1

Auf dem folgenden Bild wurde ein Stromlaufplan begonnen, jedoch nicht fertig gestellt. Dies solltest du nun in den Aufgaben 1 und 2 fertigstellen.

15

Bevor du jedoch den Stromlaufplan fertigstellst, musst du die Symbole ergänzen.
E1 = Lampe; E2 = Mauerkasten (Abluftventilator); Q1 = Schalter; X2 = Abzweigdose



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 3 – Elektroinstallation im neuen Bad



I 16

Aufgabe 2

Nachdem du die Symbole richtig eingezeichnet hast, kannst du den Stromlaufplan erstellen. Denke an die Aufgabe, bei der es darum ging, eine Lampe an 230 V anzuschließen. Zeichne die Leitungen in das Bild von Aufgabe 1 ein.

Folgende Schaltbedingung soll realisiert werden:

Bei der Betätigung des Schalters brennt die Lampe und am geplanten Abluftventilator im Mauerkasten liegt eine Spannung von 230 V an.

Die Verbindungsleitungen im Stromlaufplan sind in den richtigen Farben einzuzeichnen.

Alles erledigt? ☐

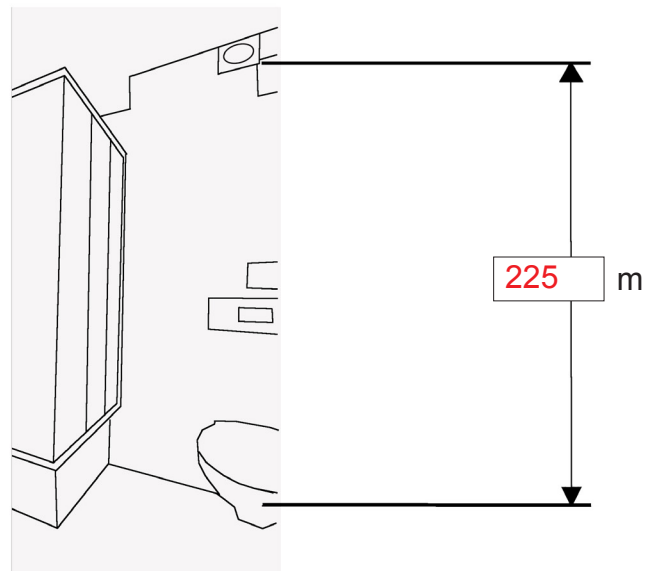
Ergebnis überprüft? ☐



I 16

Aufgabe 3

Der Mauerkasten für den Abluftventilator soll über der Dusche installiert werden. Welche Maße sind für die Positionierung des Mauerkastens über der Dusche mindestens einzuhalten? Verwende hierzu dein Tabellenbuch.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

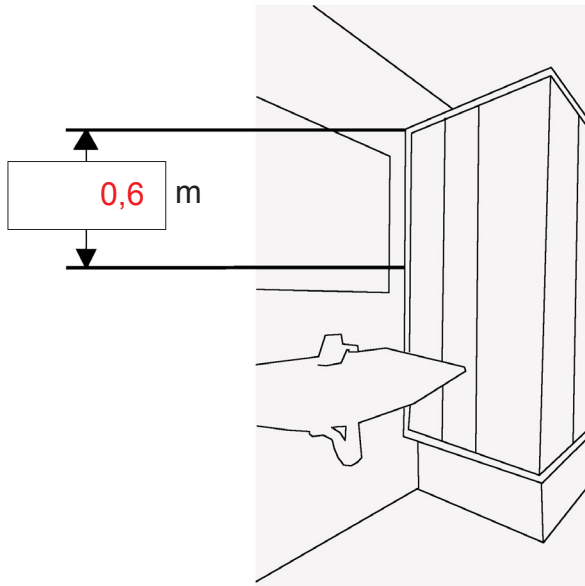
Ziel 3 – Elektroinstallation im neuen Bad



Aufgabe 4

Der Spiegelschrank soll direkt neben der Dusche installiert werden. Welcher Abstand zur Dusche muss für Lampe und Schalter mindestens eingehalten werden?

I 16



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 5

Die elektrischen Schutzbereiche im Bad sind in drei verschiedene Bereiche eingeteilt. In der Tabelle sind die Beschreibungen der verschiedenen Schutzbereiche etwas durcheinander gekommen, sortiere ihnen daher die richtige Schutzbereiche zu.

I 17

Dieser Bereich schließt sich an den Bereich 1 an und ist 60 cm breit. Duschen ohne Wanne haben diesen Bereich nicht.	Dieser Bereich umfasst das Innere der Dusche oder Badewanne.	Dieser Bereich erstreckt sich vom Fußboden bis in 2,25 m Höhe und über die Länge der Wanne. Bei bodengleichen, gefliesten Duschzonen sind 120 cm Abstand zu der Wasseraustrittsstelle einzuhalten.
Bereich: <u>2</u>	Bereich: <u>0</u>	Bereich: <u>1</u>

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 3 – Elektroinstallation im neuen Bad



Ziel 3 ist erreicht!

In Ziel 3 musstest du einen Stromlaufplan des Badezimmers von Familie Kunze zeichnen. Zusätzlich musstest du dich mit den Richtlinien elektrischer Installationen in sanitären Anlagen befassen.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 3“ bearbeitet hast. **Bewertet zusammen**, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		

Ziel 4 – Warten technischer Systeme



Fortsetzung von Aufgabe 1

Inspektion	Wartung	Instandsetzung

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Nun bist du Spezialist und weißt, was die einzelnen Begriffe bedeuten. Daher kannst du die Wartung der Hauswasserstation beginnen. In den Anlagen findest du die Einbau- und Bedienungsanleitung der Hauswasserstation BWT Bolero HWS (siehe **Anlage 5.1 AM**). Diese wirst du für die folgenden Aufgaben immer wieder benötigen.



Aufgabe 2

Im folgenden findest du eine Tabelle und zwei Zeichnungen der Hauswasserstation. Ordne mit Hilfe der Betriebsanweisung den Nummern die richtigen Bezeichnungen zu.

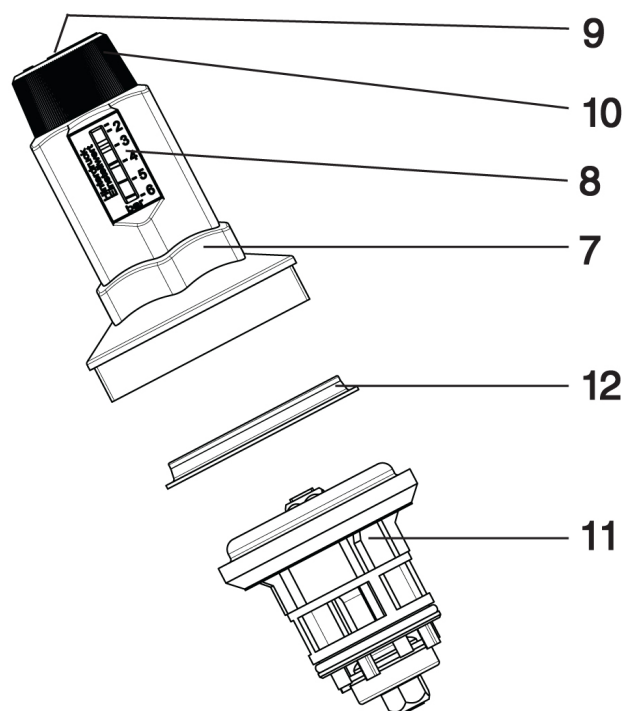
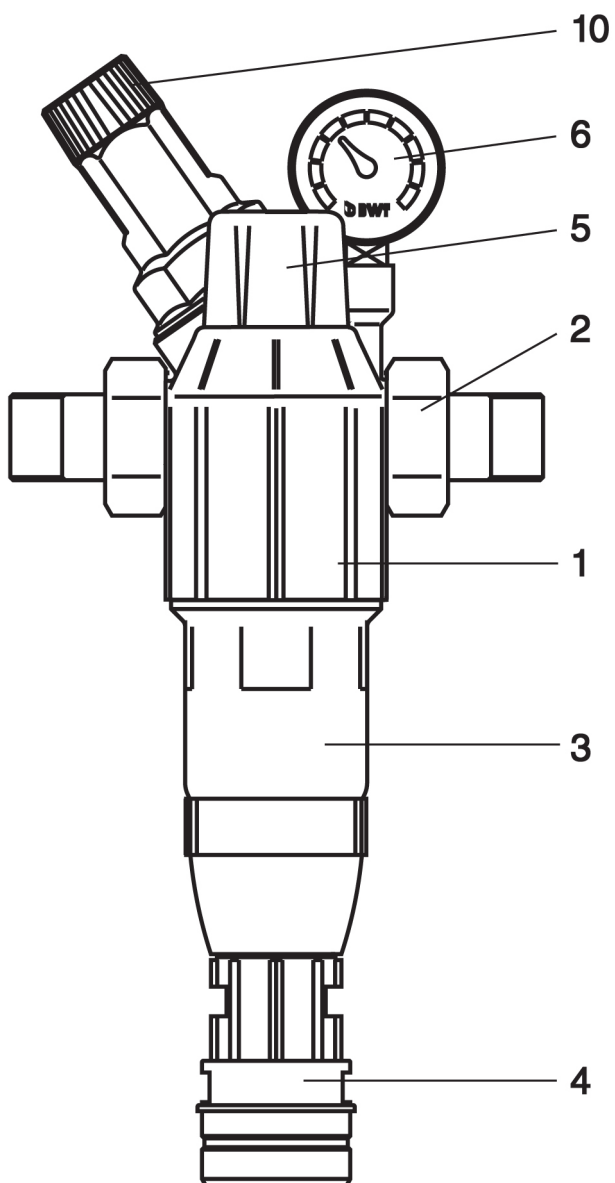
- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 <u>Kopfteil aus Messing</u> | 7 <u>Federhaube</u> |
| 2 <u>Anschluss- Modul</u> | 8 <u>Anzeige f. Hinterdruckeinstellwert</u> |
| 3 <u>Klarsichtzylinder</u> | 9 <u>Feststellschraube</u> |
| 4 <u>HT-Anschluss für Spülwasser</u> | 10 <u>Drehknopf f. Druckminderer</u> |
| 5 <u>Druckknopf für Rückspülung</u> | 11 <u>Druckminderereinsatz</u> |
| 6 <u>Hinterdruckmanometer</u> | 12 <u>Gleitring</u> |

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 4 – Warten technischer Systeme





Aufgabe 3

Wozu werden Wasserfilter am Hausanschluss montiert?

I 19

Sie schützen die Wasserleitung und die daran angeschlossenen Systemteile vor

Funktionsstörungen und Korrosionsschäden durch Fremdpartikel wie Rostteilchen, Späne, Sand, Hanf, etc.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 4

Warum müssen Filter regelmäßig gewartet werden?

I 19

Weil sich Fremdpartikel im Filter ablagern und dann verstopfen, weil Dichtungen undicht werden können.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 5

a) Ordne den beiden Bildern auf Seite 29 den richtigen Vorgang zu.

b) Beschreibe mit den folgenden Bildern den Weg des Wassers beim Filtervorgang (links) und beim Rückspülvorgang (rechts).

Filtervorgang:

siehe Zeichnung

Rückspülvorgang:

siehe Zeichnung

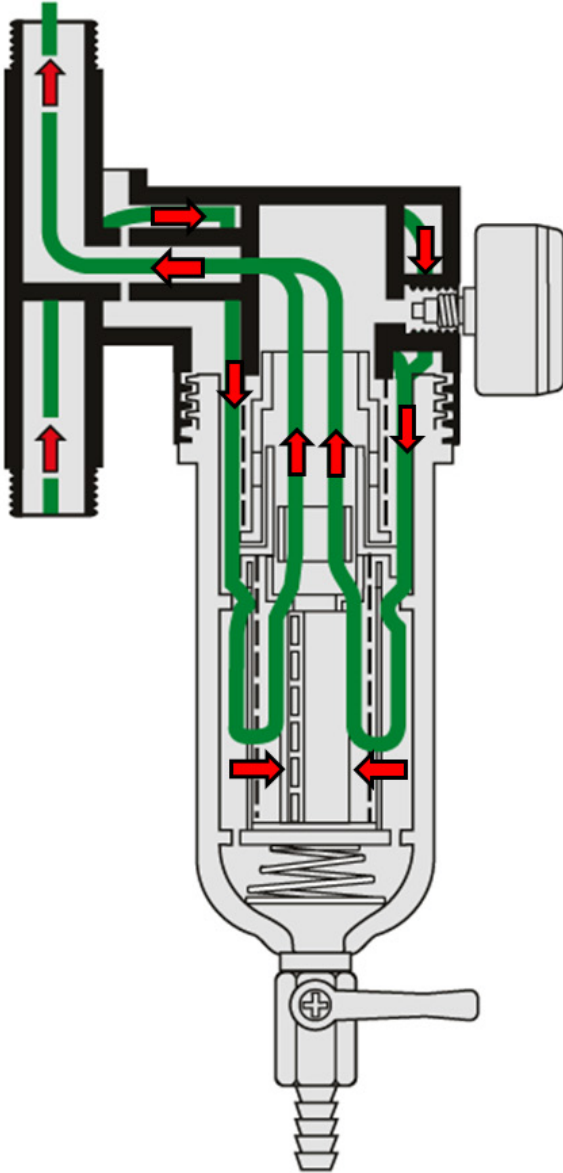
Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

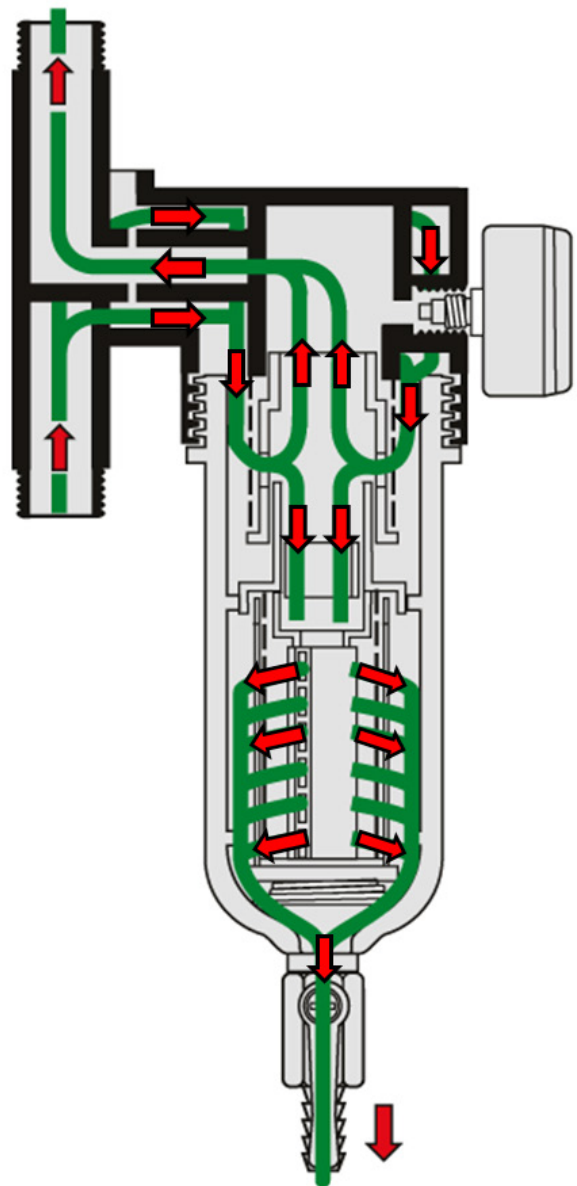
Modul 5

Ziel 4 – Warten technischer Systeme

Fortsetzung von Aufgabe 5



Rückspülen



Filtervorgang



Aufgabe 6

Wechselfilter und Rückspülfilter haben Vor- und Nachteile, die du in der Tabelle eintragen sollst.

I 20

	Vorteile	Nachteile
Wechselfilter	Nach Austausch des Filtereinsatzes wieder 100 %ige Leistung; Ausbau ohne besondere Werkzeuge möglich.	
Rückspülfilter	Kein neuer Filtereinsatz erforderlich, wenn durch Spülung 100 %ig der Schmutz entfernt wird.	Bei hartnäckigen Schmutzablagerungen kann ein Ausbau oder eine Desinfektion erforderlich sein.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 7

Im nächsten Schritt soll die Hauswasserstation eingebaut werden. Beschreibe, wie der Hersteller den Einbau der Hauswasserstation (3/4") vorschreibt. Nimm die Betriebsanweisung zur Hilfe!

Schritt 1: _____

Siehe Betriebsanweisung

Schritt 2: _____

Bolero BWT

Schritt 3: _____

Schritt 4: _____

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 8

Bei den Hauswasserstationen kann es zu Störungen kommen, die behoben werden müssen. Dazu musst du anhand der Störung die Ursache herausfinden.

I 21

In der folgenden Tabelle sind Störungen aufgeführt. Finde die Ursache heraus und erkläre, wie die Störung beseitigt werden kann.

Störung	Ursache	Beseitigung
Wasserdruck im Netz stark abgefallen; Wasserdruck fällt bei Entnahme stark ab (um mehr als 35 % des Ruhedrucks)		
Spülwasseraustritt lässt sich nicht schließen.	Siehe Betriebsanweisung Bolero BWT	
Wasserdruck steigt über den eingestellten Wert an.		

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 9

Für die Wartung des Rückspülfilters (3/4") und der Hauswasserstation brauchst du einen Wartungsplan. Dabei sind nicht nur technische Handgriffe zu beachten, sondern auch hygienische, da durch die Rückspülfilter und durch die Hauswasserstation Trinkwasser fließt und dies als Lebensmittel gilt.

Erstelle mit Hilfe der Bedienungsanleitung den Wartungsplan für den Rückspülfilter (3/4").

1. Absperrhähne vor und nach dem Filter

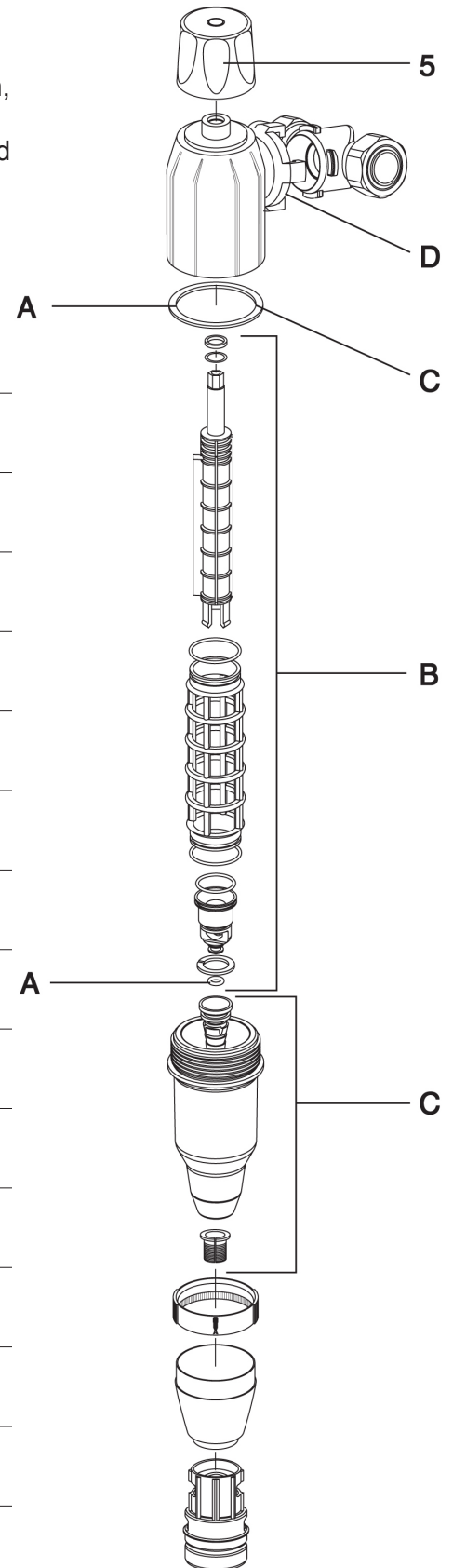
schließen und ggf. ein Auffanggefäß unterstellen.

2. Filter druckentlasten (Drehknopf 5 gegen den

Uhrzeigersinn öffnen).

Siehe Betriebsanweisung

Bolero BWT



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 5

Ziel 4 – Warten technischer Systeme



Ziel 4 ist erreicht!

Mit Erreichen von Ziel 4 hast du das FIAM-Training geschafft. In diesem Ziel konntest du dich nochmals mit der Wartung technischer Systeme auseinandersetzen. Dies wurde an dem Beispiel Hauswasserstation durchgeführt. Dieses Vorgehen kannst du jedoch auf alle anderen technischen Systeme übertragen.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 4“ bearbeitet hast. **Bewertet zusammen**, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		
9	😊 😐 😞		

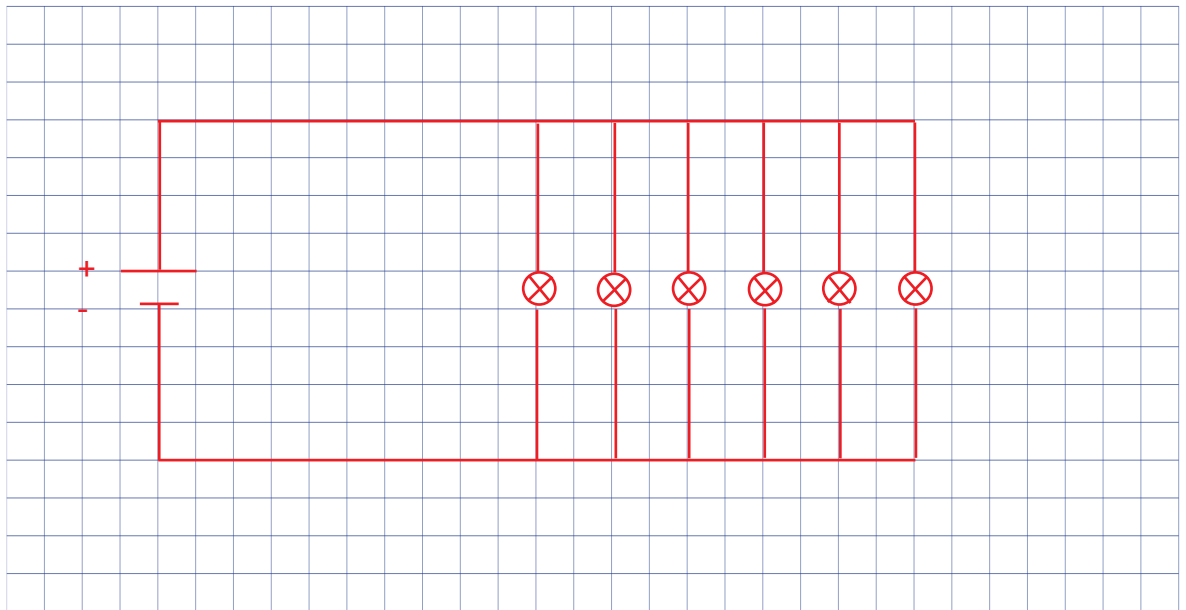


Aufgaben zum Ohmschen Gesetz

Aufgabe 1

Im Ziel 1 ging es in Aufgabe 10 um einen Weihnachtsbaum. An ihm sollte die Lichterkette weiterleuchten, auch wenn eine Lampe rausgedreht wird.

Zeichne die Schaltung auf. In unserem Fall hat die Lichterkette nur sechs Lampen.



Aufgabe 2

Die Lichterkette mit den sechs Lampen wird an 230 V angeschlossen. Welche Spannung liegt an jeder Lampe?

$U_{\text{ges}} = 230 \text{ V}$

Parallelschaltung: $U_{\text{ges}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$

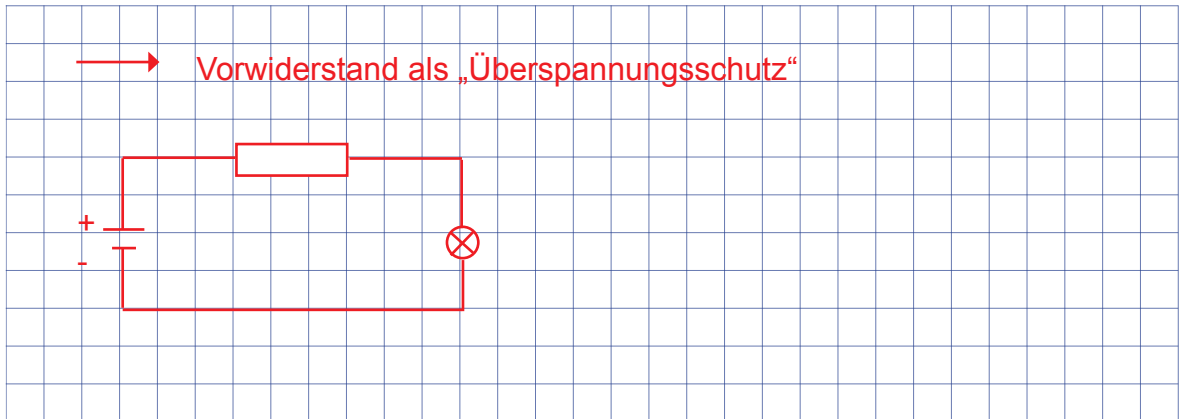
→ an jeder Lampe liegen 230 V an.



Grundlagen zur Elektrotechnik

Aufgabe 1

Beim Aufbauen der Schaltung stellst du fest, dass die Glühlampe durchbrennt. Überlege, welches Bauteil du zusätzlich benötigst und wie dies im Stromkreis eingebaut werden muss, damit die Glühlampe nicht mehr durchbrennt.



Aufgabe 2

Du hast eine 60-Watt-Glühlampe, an welcher eine Spannung von 230 V abfällt. Wie groß muss der Widerstand der Lampe sein?

Tipp: Als erstes musst du mittels der Formel für die elektrische Leistung den Strom berechnen.

$P = U \cdot I$ $U = R \cdot I$	$P = U \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{60 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 0,26 \text{ A}$ $U = R \cdot I \rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{0,26 \text{ A}} = 885 \Omega$
---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Reihen- und Parallelschaltung

Aufgabe 1

An eine 12-V-Batterie sind die Widerstände $2\ \Omega$, $4\ \Omega$, $8\ \Omega$ in Reihe geschlossen.

- Wie groß ist der Gesamtwiderstand der Schaltung?
- Wie groß ist der Gesamtstrom?

Zeichne als Erstes die Schaltung auf.

Reihenschaltung: $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + R_3 \dots$

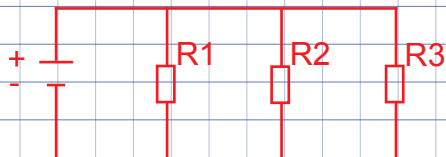
a) $R_{\text{ges}} = 2\ \Omega + 4\ \Omega + 8\ \Omega = 14\ \Omega$

b) $U = R \cdot I \rightarrow I_{\text{ges}} = \frac{U}{R_{\text{ges}}} = \frac{12\ \text{V}}{14\ \Omega} = 0,86\ \text{A}$

Aufgabe 2

Die drei Widerstände $10\ \Omega$, $6\ \Omega$, $3\ \Omega$ sind parallel geschaltet. Berechne den Gesamtwiderstand.

Zeichne als Erstes die Schaltung auf.



$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10\ \Omega} + \frac{1}{6\ \Omega} + \frac{1}{3\ \Omega} = 0,6 \frac{1}{\Omega}$$

$$\rightarrow R_{\text{ges}} = \frac{1}{0,6} \Omega$$

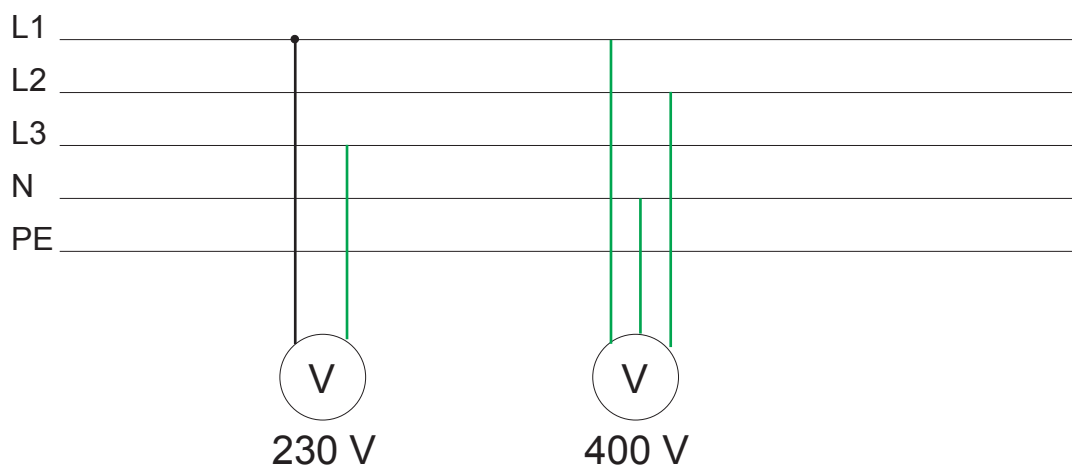


Grundlagen Wechselstrom

Aufgabe

Bei Elektroschaltplänen werden die verschiedenen Leiter nur noch als gerade Linien eingezeichnet, wie du in dem unteren Bild siehst.

Wie müssen die Leiter zusammen geschaltet werden, damit du an dem Spannungsmessgerät eine Spannung von 230 V erhältst und wie müssen sie zusammen geschaltet sein, damit du 400 V erhältst?





Erstellen eines Wartungsplanes

Aufgabe

Erstelle den Wartungsplan für die Hauswasserstation.

(11) Austausch des Verschleißteils

„Druckminderereinsatz“ alle 6 Jahre

(6) Austausch des Verschleißteils

„Manometer“ alle 6 Jahre

Austausch des Druckminderereinsatzes

Absperrventile vor und nach der Hauswasserstation schließen

(9) Feststellschraube lösen und

(10) Drehknopf gegen den Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen

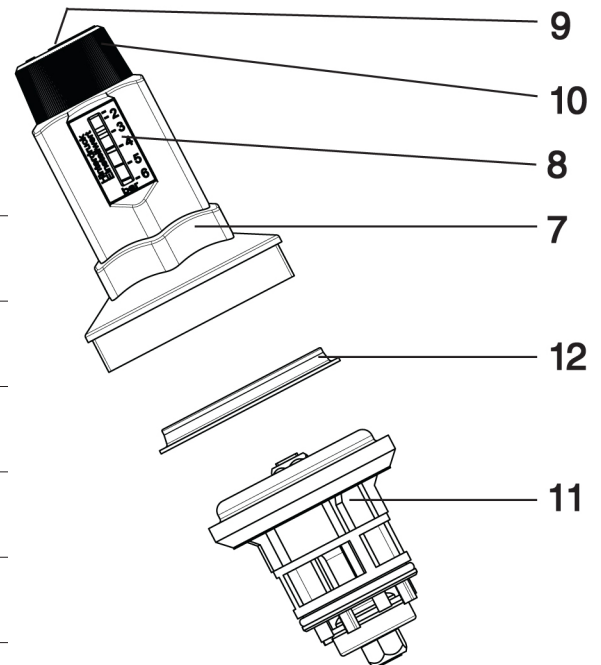
(7) Federhaube mit einem Ringschlüssel abschrauben

(11) Druckminderer-Einsatz und (12) Gleitring herausziehen

O-Ringen des neuen Ventileinsatzes mit Silikonfett bestreichen und den Ventileinsatz in das Gehäuse einsetzen, dabei auf den richtigen Sitz der O-Ringe achten

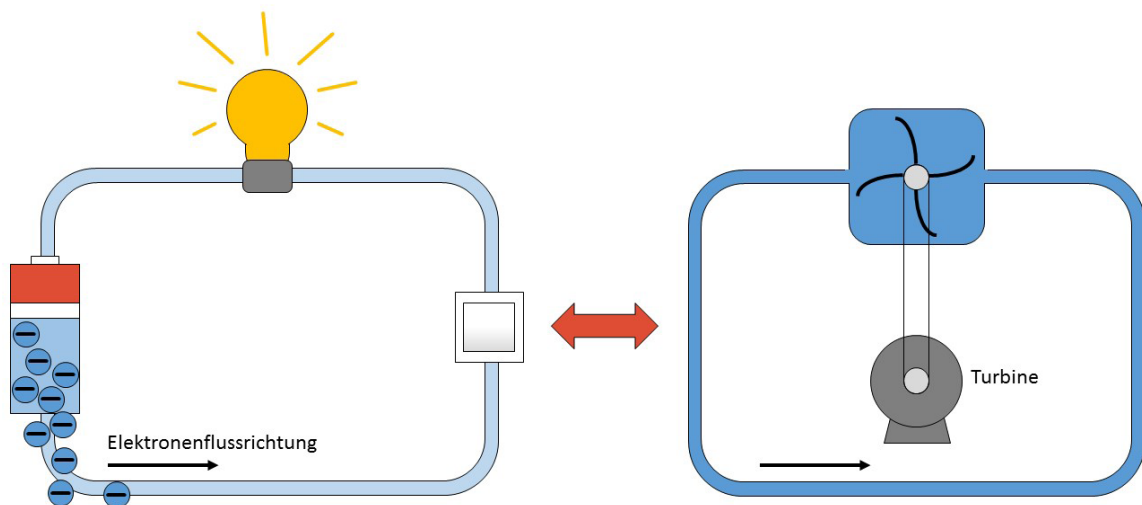
Gleitring einsetzen, Federhaube und Feststellschraube einschrauben, Druckminderer einstellen, wie unter Inbetriebnahme beschrieben, Absperrhähne vor und nach der Anlage öffnen, die Rohrleitung über den nächstgelegenen Wasserhahn nach der Anlage entlüften und das erste ablaufende Wasser ableiten

Alle Verbindungen auf Dichtheit prüfen (Sichtprüfung)





Was ist ein elektrischer Stromkreis?



Ein elektrischer Stromkreis kann mit einem Wasserkreislauf verglichen werden.

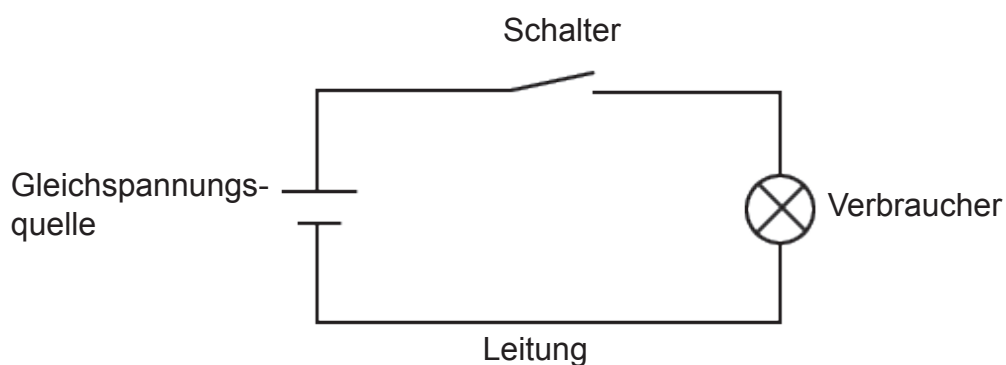
Damit eine Turbine durch Wasserkraft angetrieben werden kann, muss ein Wasserfluss ein Schaufelrad antreiben. Dieser Fluss muss konstant sein, da sonst das Schaufelrad zum Stehen kommt.

Beim Strom kann man sich dies ähnlich vorstellen, nur sind es beim Strom keine Wasserteilchen sondern Elektronen. Diese können nur fließen, wenn es ein geschlossener Kreislauf ist. Der Strom fließt vom Pluspol (+) zum Minuspol (-) (technische Stromrichtung).

Ein einfacher elektrische Stromkreis besteht aus

- **Spannungserzeuger** (Batterie, Dynamo, Steckdose...)
- **Hinleitung** (Leitung vom Spannungserzeuger weg)
- **Verbraucher** (Lampe, Motor...)
- **Rückleitung** (vom Verbraucher zum Spannungserzeuger)

Zusätzlich kann noch ein Schalter eingebaut werden, um den Strom ein- oder auszuschalten.





Was ist das Ohmsche Gesetz?

Die wichtigsten Größen der Elektrotechnik sind **Spannung**, **Strom** und **Widerstand**.

	Formelzeichen	Einheit
Spannung	U	V
Strom	I	A
Widerstand	R	Ω

Wird in einem einfachen Stromkreis die Spannung erhöht, so erhöht sich auch der in der Schaltung fließende Strom.

Erhöht man bei konstanter Spannung den Widerstand, so verringert sich die in der Schaltung fließende Stromstärke.

Wenn zwei der elektrotechnischen Größen bekannt sind, kann die dritte Größe berechnet werden.

Spannung = Widerstand · Stromstärke

$$U = R \cdot I$$

Stromstärke = $\frac{\text{Spannung}}{\text{Widerstand}}$

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

Widerstand = $\frac{\text{Spannung}}{\text{Stromstärke}}$

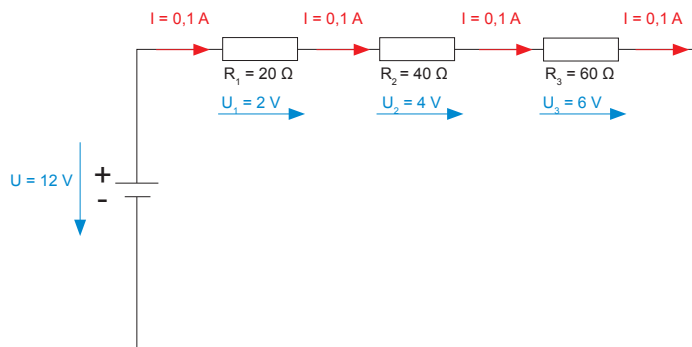
$$R = \frac{U}{I}$$



Was ist eine Reihenschaltung?

Bei einer Reihenschaltung liegen alle Widerstände in einer Reihe.

Als Widerstand werden Bauteile bezeichnet, die den Strom am Fließen hindern. Deshalb zählen Verbraucher wie Lampen und Heizungen auch zu Widerständen.



Bei einer Reihenschaltung ist der Strom an jedem Widerstand gleich groß.

$$I_{\text{gesamt}} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

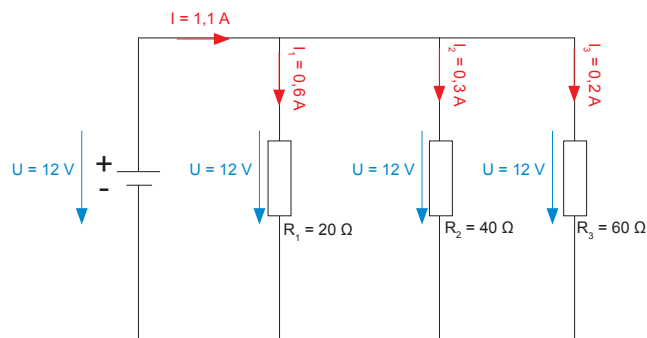
Dagegen sind die Spannungen an jedem Widerstand unterschiedlich. Die Summe aller Teilspannungen ist so groß wie die Gesamtspannung der Schaltung.

$$U_{\text{gesamt}} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$



Was ist eine Parallelschaltung?

Bei einer Parallelschaltung liegen alle Widerstände parallel zueinander.



Bei einer Parallelschaltung wird der Gesamtstrom auf die einzelnen Widerstände verteilt. Die Summe aller Teilströme ist so groß, wie der Gesamtstrom in der Schaltung.

$$I_{\text{gesamt}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

Die Teilspannungen an parallel geschalteten Widerständen sind jeweils genauso groß wie die Gesamtspannung.

$$U_{\text{gesamt}} = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$$



Schaltungen

Aufgabe

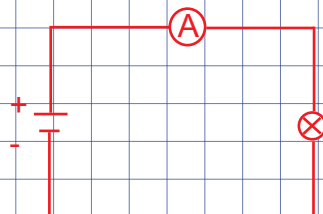
Zeichne **eine** Schaltung

- a) in der eine Lampe an einer Spannungsquelle angeschlossen ist,
- b) bei der die Stromstärke durch die Glühlampe gemessen wird und
- c) bei der die Spannung an der Glühlampe gemessen wird.

a)

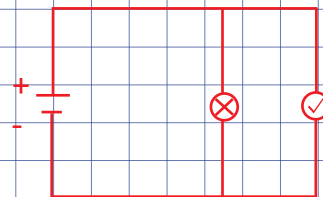


b)



System wird in Reihe
gemessen

c)



Spannung wird parallel
gemessen



Ohmsche Gesetz

Aufgabe 1

Berechne den fehlenden Widerstandswert.

U	2 V	3 V	4 V	5 V	6 V	7 V
I	0,154 A	0,234 A	0,310 A	0,392 A	0,468 A	0,546 A
R						

Aufgabe 2

Eine Lampe hat einen Betriebswiderstand von $R = 1460 \, \Omega$ und wird an eine Netzspannung von $U = 230 \, \text{V}$ angeschlossen.

Berechne die Stromstärke I in A?

$$U = R \cdot I$$

$$\longrightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{230 \, \text{V}}{1460 \, \Omega} = 0,16 \, \text{A}$$

Aufgabe 3

Der Scheibenwischermotor deines Autos hat einen Widerstand von $3 \, \Omega$ und wird von einer 12-V-Batterie gespeist.

Welche Stromstärke nimmt der Motor auf?

$$U = R \cdot I$$

$$\longrightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{12 \, \text{V}}{3 \, \Omega} = 4 \, \text{A}$$

Aufgabe 4

Welche Spannung muss anliegen, damit durch einen Widerstand von $200\ \Omega$ eine Stromstärke von $0,3\ \text{A}$ fließen kann?

$$U = R \cdot I$$
$$U = 200\ \Omega \cdot 0,3\ \text{A} = 60\ \text{V}$$

Aufgabe 5

Ein Lötkolben ist an $230\ \text{V}$ Spannung angeschlossen und nimmt eine Stromstärke von $I = 0,25\ \text{A}$ auf. Welchen Widerstand hat der Lötkolben?

$$U = R \cdot I$$
$$\longrightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{230\ \text{V}}{0,25\ \text{A}} = 920\ \Omega$$

Aufgabe 6

Eine Bohrmaschine wird mit Netzspannung betrieben. Sie nimmt einen Strom von $1,5\ \text{A}$ auf. Welchen Innenwiderstand hat die Bohrmaschine?

Netzspannung: $230\ \text{V}$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230\ \text{V}}{1,5\ \text{A}} = 153,3\ \Omega$$

Sämtliche Abbildungen wurden mit folgenden Ausnahmen von den Autoren selbst erstellt:

Titelseite, S. 4, S. 22 und S. 24

Badezimmer

<http://www.landhoteltraube.de/bilder.html>

S. 27, S. 32 und S. 38

Technische Zeichnungen eines Rückspülfilters

BWT Austria GmbH (Hrsg.): Einbau- und Bedienungsanleitung: BWT Bolero. Rückspülfilter RF / Hauswasserstation HWS. 3/4" – 2" (DN 20 – 50). S. 3 und S. 10

Die komplette Einbau- und Bedienungsanleitung:

„BWT Austria GmbH (Hrsg.): Einbau- und Bedienungsanleitung: BWT Bolero. Rückspülfilter RF / Hauswasserstation HWS. 3/4" – 2" (DN 20 – 50)“

befindet sich als **Anlage 5.1 AM** bei den Zusatzmaterialien (CD-Beilage).

Landesinstitut für Schulentwicklung
Heilbronner Straße 172
70191 Stuttgart



www.ls-bw.de

Das Lernmaterial ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der metalltechnischen Grundbildung entstanden.

Das Projekt wurde von der Baden-Württemberg Stiftung gGmbH im Programm „Netzwerk Bildungsforschung“ finanziert und durch das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg organisatorisch unterstützt.