

Berufliche Schulen
Berufsschule,
einjährige Berufsfachschule

*Innovativer
Bildungsservice*



Wartung einer Säulenbohrmaschine

Lernfeld 4 – Warten technischer Systeme

Louis | Wyrwal | Zinn | Sari

FIAM-Training

Lernmaterialien für die Grundstufe Metalltechnik

Stuttgart 2015 ■ H-15-13.5M



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 Kugelmann, 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 – Wartung einer Säulenbohrmaschine	4
Ziel 1 – Grundlagen des elektrischen Stroms	5
Ziel 2 – Unfallverhütung mit elektrischem Strom.....	14
Ziel 3 – Aufbau und Funktionsweise einer Säulenbohrmaschine	20
Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine	27

Zusatzmaterial

P Profiaufgaben	36
G Grundlagen	42
Was ist ein elektrischer Stromkreis?	42
Was ist das Ohmsche Gesetz?	43
Was ist eine Reihenschaltung?	44
Was ist eine Parallelschaltung?.....	45
Ü Übungsaufgaben	46
Schaltungen	46
Ohmsches Gesetz	47



Projekteinführung

In deinem Ausbildungsbetrieb steht eine Säulenbohrmaschine GB 40 V (Gillardon). Da die Säulenbohrmaschine nun auch schon etwas in die Jahre gekommen ist, aber noch einwandfrei funktioniert, will dein Ausbilder, dass die Säulenbohrmaschine gewartet wird. Dazu fallen einige Handgriffe an, die du in diesem Modulheft alle bearbeiten wirst.



Modul 5

Ziel 1 – Grundlagen des elektrischen Stroms



Ziel 1 – Grundlagen des elektrischen Stroms

Die Säulenbohrmaschine ist ein elektrisches Gerät. Strom birgt Gefahren, die du vor der Wartung kennen musst.

Daher werden beim ersten Ziel die Grundlagen des elektrischen Stroms behandelt und im nächsten Ziel auf die Gefahrenverhütung eingegangen.



Aufgabe 1

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

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?

Welche Einheit hat die Spannung?

Welches Formelzeichen hat die Spannung?

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?

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 1 – Grundlagen des elektrischen Stroms



Aufgabe 2

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

12

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

Werkstoff	Leiter	Nichtleiter
Gold		
Kunststoff		
Kupfer		
Eisen		
Holz		
Glas		

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 – Grundlagen des elektrischen Stroms

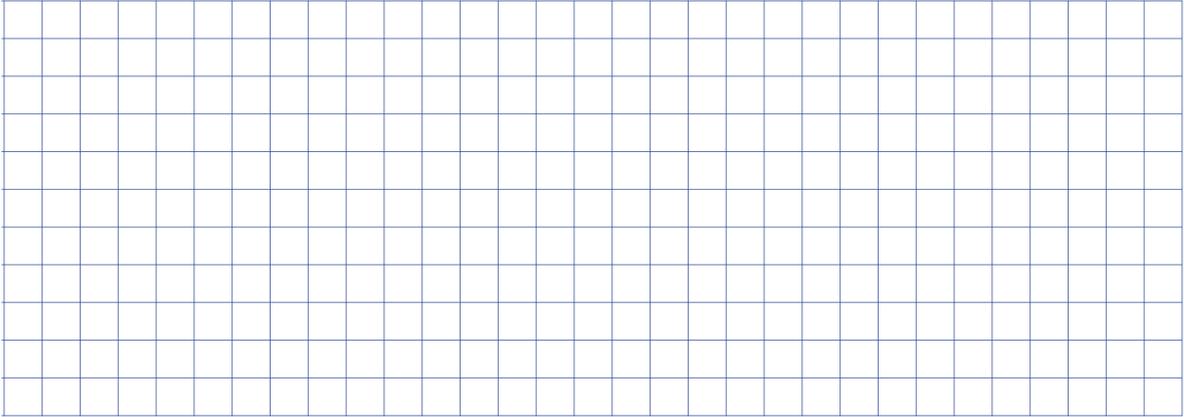


14

Aufgabe 4

In den vorherigen Aufgaben konntest du nochmals dein Wissen über die verschiedenen elektrischen Größen auffrischen. Auch die verschiedenen Bauteile sind dir bekannt. Somit kannst du nun 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

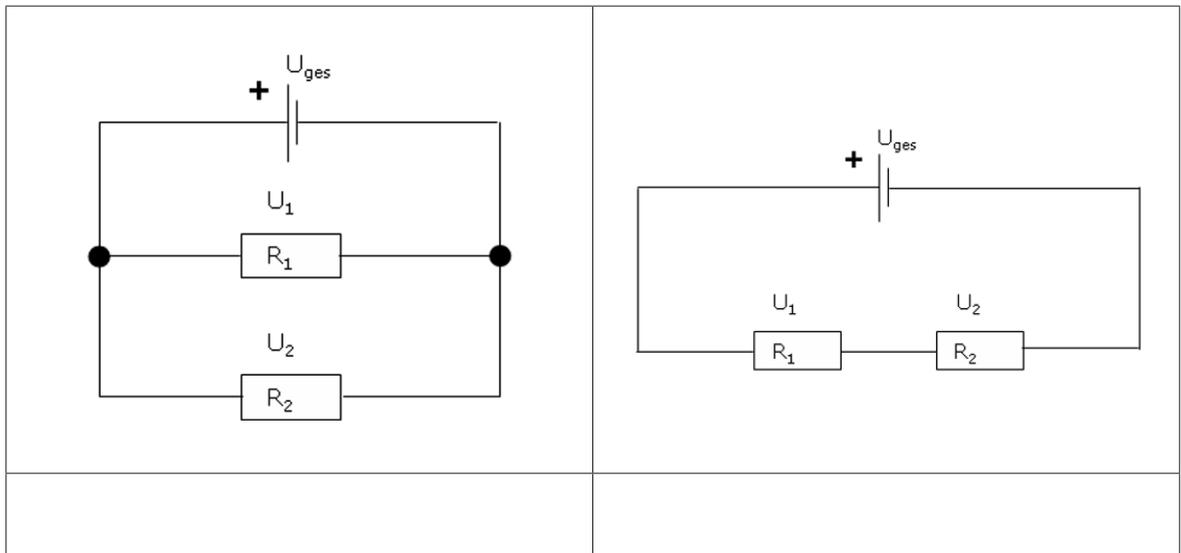
Ziel 1 – Grundlagen des elektrischen Stroms



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?

Modul 5

Ziel 1 – Grundlagen des elektrischen Stroms



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 anderen Lampen auch nicht leuchten.



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

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

Alles erledigt?

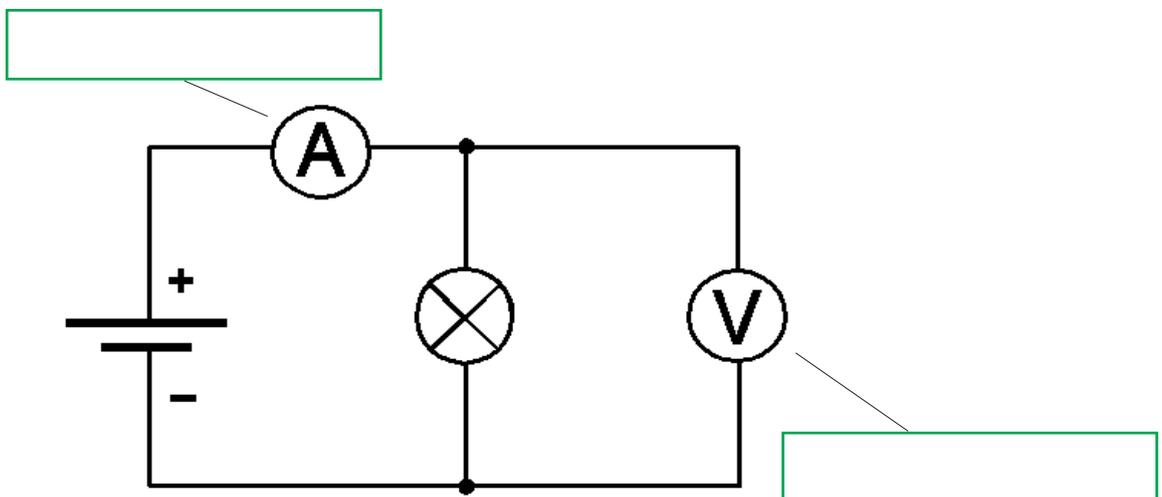
Ergebnis überprüft?



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.



Modul 5

Ziel 1 – Grundlagen des elektrischen Stroms



Fortsetzung von Aufgabe 10

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

Strommessgerät

Spannungsmessgerät

Alles erledigt?

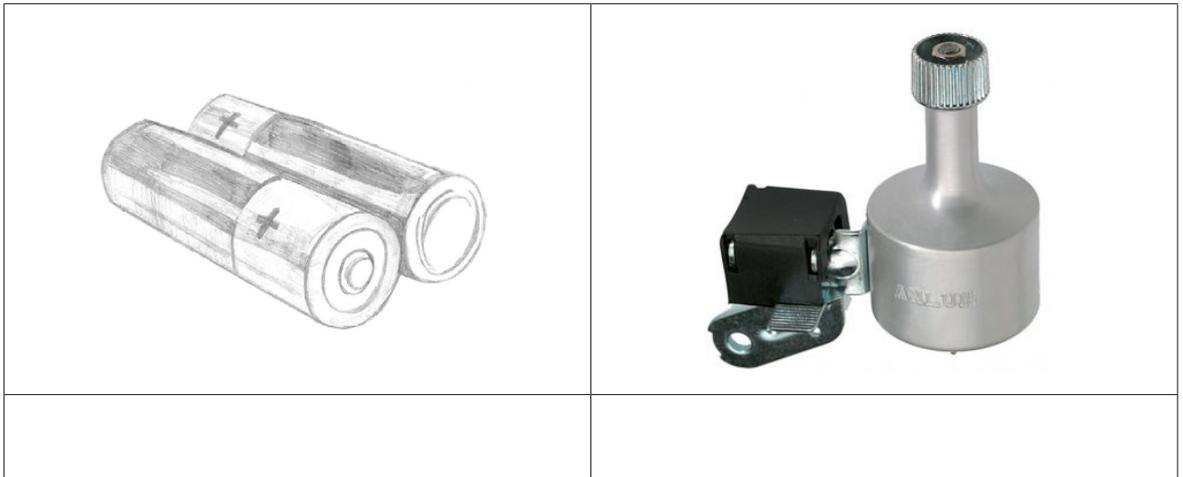
Ergebnis überprüft?



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



Alles erledigt?

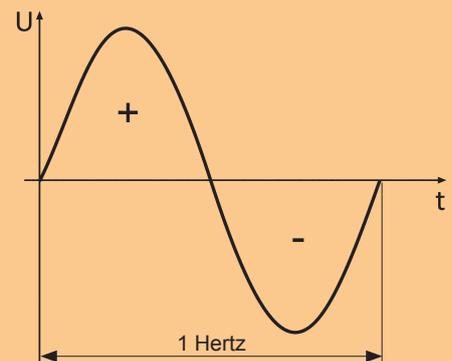
Ergebnis überprüft?



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.



Modul 5

Ziel 1 – Grundlagen des elektrischen Stroms



Aufgabe 12

I 11

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?

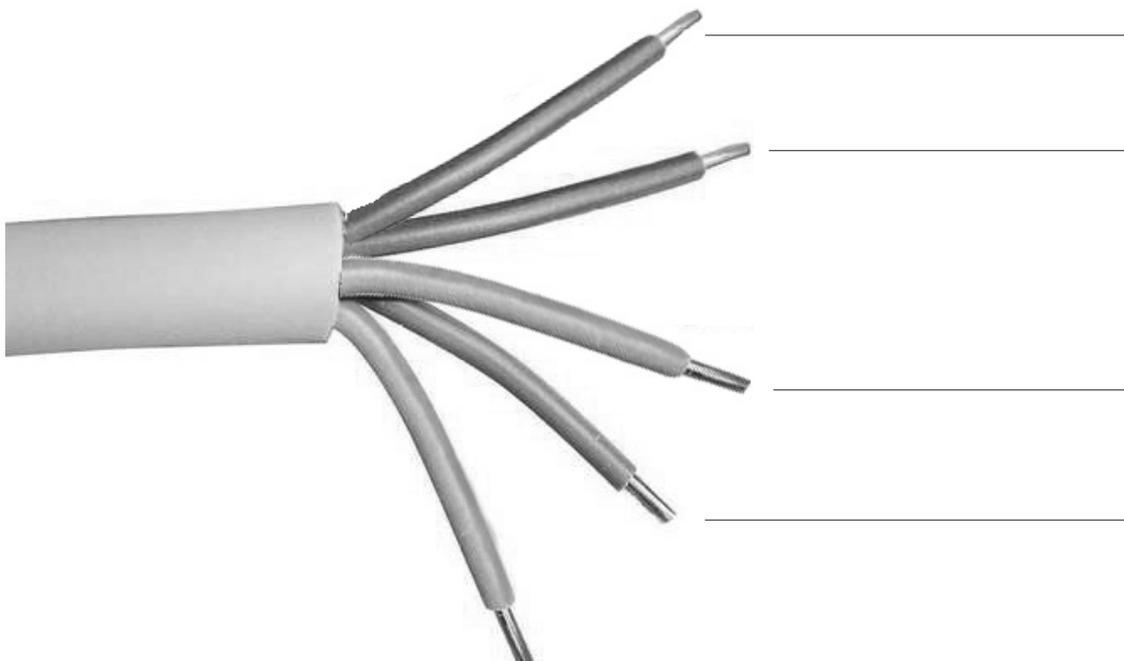


Aufgabe 13

I 11

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 – Grundlagen des elektrischen Stroms



Ziel 1 ist erreicht!

Ziel 1 enthielt einige Aufgaben, bei denen du die Grundlagen der Elektrotechnik nochmal 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 Strom zu arbeiten und somit schweren Unfällen vorzubeugen. **Arbeite dieses Ziel daher konzentriert durch und lies dir Texte mehrmals durch, wenn du sie beim ersten Mal nicht verstehst!**



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. Versuch im Anschluss auch zu erklären, was UVV bedeutet.

I 12

U: _____ V: _____ V: _____

Welche Aufgaben haben die UVV?

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



Aufgabe 3

I 13

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.

Spannungsfreiheit feststellen

Freischalten

Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Gegen Wiedereinschalten sichern

Erden und kurzschließen

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?



Aufgabe 4

I 13

Beantworte die folgenden Fragen.

Was bedeutet Freischalten?

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



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?

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

**Mit einer Eisenstange von der
Netzspannung entfernen**

Herausziehen des Netzsteckers

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?

Modul 5

Ziel 2 – Unfallverhütung mit elektrischem Strom



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?

b) Wer überprüft, ob die Unfallverhütungsvorschriften eingehalten werden?

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

d) Wer überwacht in einem Unternehmen den Arbeitsschutz?

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 2 – Unfallverhütung mit elektrischem Strom



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	😊 😐 😞		

Modul 5

Ziel 3 – Aufbau und Funktionsweise einer Säulenbohrmaschine



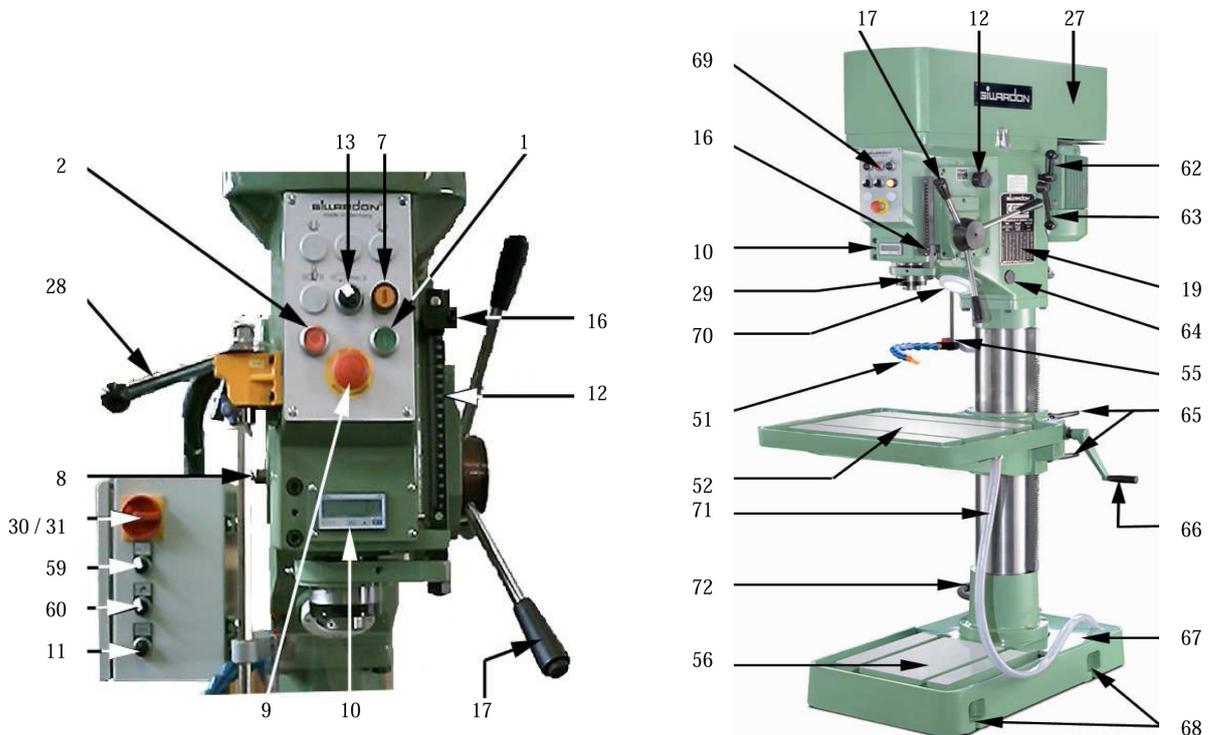
Ziel 3 – Aufbau und Funktionsweise einer Säulenbohrmaschine

In Ziel 1 und 2 konntest du über den elektrischen Strom und dessen Gefahren einiges erfahren. Nun kommen wir zur Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine. Doch bevor du eine Säulenbohrmaschine warten kannst, musst du den Aufbau und die Funktionsweise der Maschine kennen. In diesem Ziel wirst du dazu einige Aufgaben bearbeiten.



Aufgabe 1

Im folgenden Bild ist eine Säulenbohrmaschine abgebildet. Darunter sind die Bezeichnungen der einzelnen Positionen / Bauteile. Beantworte mit Hilfe der Abbildung und den Bezeichnungen die Fragen auf der nächsten Seite.



- 1 = Drucktaster Spindel-Rechtslauf
- 2 = Drucktaster Spindel-Aus
- 7 = Kontroll-Leuchte für Spindel-Vorschub Z-Achse „Ein“
- 8 = Federdeckel mit Schmier- / Spannschraube
- 9 = Not-Aus-Taster mit Verriegelung
- 10 = Anzeige für Spindel-Drehzahl (umschaltbar auf Bohrtiefe = OPTION)
- 11 = Knebelschalter „Einrichten“ für Werkzeugwechsel
- 12 = Drehgriff für Vorschubgeschwindigkeiten
- 13 = Wahlschalter Motorstufe I – II
- 16 = verstellbarer Anschlag für Bohrtiefe
- 17 = Handhebel mit Schaltgriff für Spindel-Vorschub Z-Achse „Ein/Aus“

- 19 = Typenschild mit Maschinen-Nummer
- 27 = Schutzhaube
- 28 = Drehzahlverstellhebel
- 29 = Hauptspindel mit Morsekonus
- 31 = Hauptschalter, abschließbar
- 52 = Maschinentisch
- 56 = Grundplatte
- 62 = Feststellhebel für Motorriemen-Spannung
- 63 = Verstellhebel für Motorriemen-Spannung
- 65 = Klemmhebel für Tischklemmung
- 66 = Handkurbel für Höhenverstellung Maschinentisch
- 67 = Kühlmittel-Behälter (Option)
- 69 = Frontplatte mit Bedienelemente
- 70 = Maschinenleuchte

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 3 – Aufbau und Funktionsweise einer Säulenbohrmaschine



Fortsetzung von Aufgabe 1

a) Welche Nummer hat das Bauteil, mit dem man den Handvorschub betätigt?

Nummer

Wie heißt das Bauteil?

Auf welchem Bauteil wird das Werkstück positioniert?

Nummer

Bezeichnung

b) Welche Funktion hat das Bauteil mit der Nummer 9?

c) Durch welches Bauteil wird das Bohrwerkzeug aufgenommen?

Nummer

Bezeichnung

d) Warum muss an einer Bohrmaschine die Drehzahl verstellbar sein?

e) Mit welchem Bauteil wird an dieser Bohrmaschine die Drehzahl verstellt?

Nummer

Wie heißt das Bauteil?

f) Beschreibe die Funktion der Bauteile Nr. 65 und 66.

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

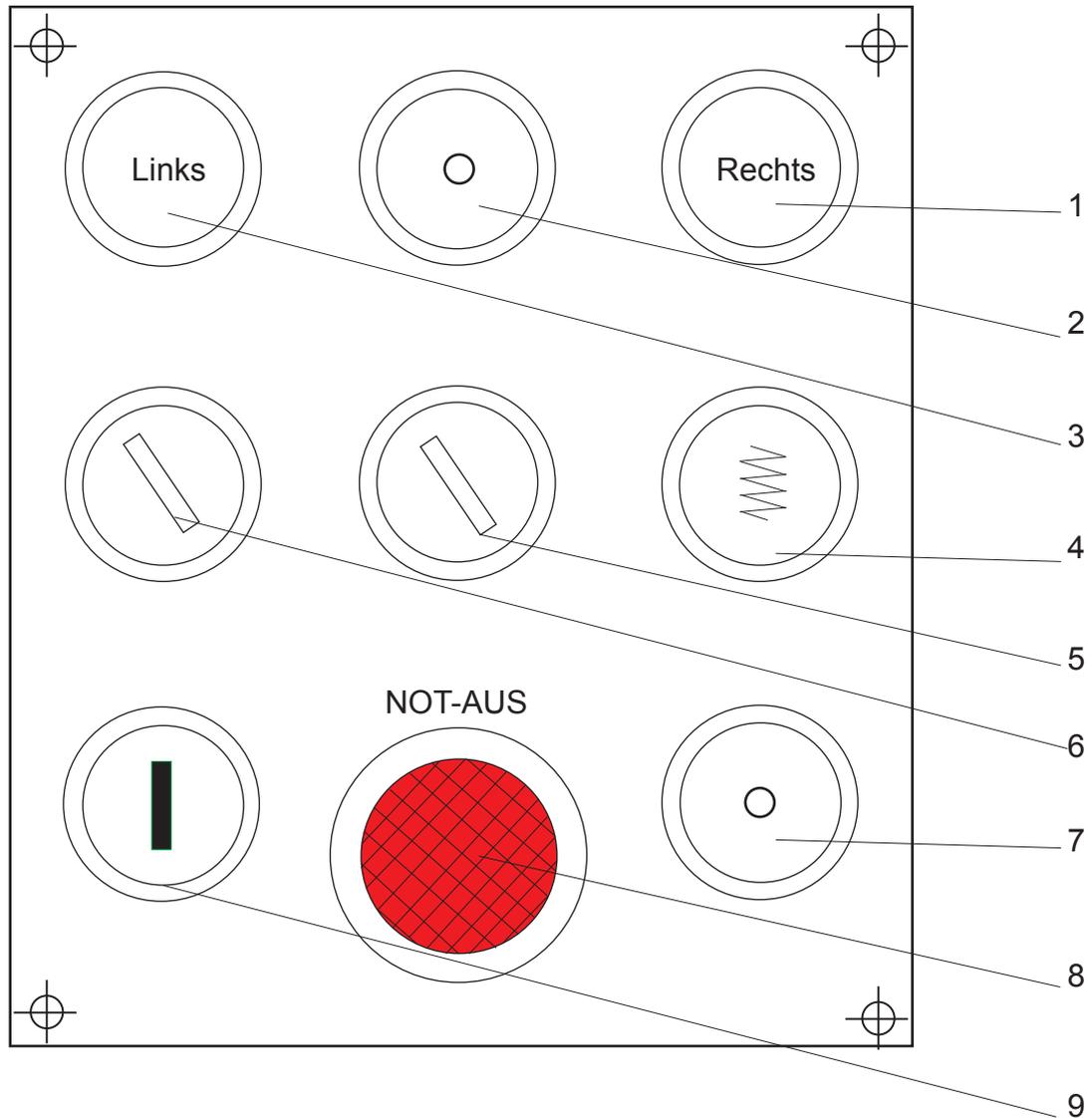
Ziel 3 – Aufbau und Funktionsweise einer Säulenbohrmaschine



Aufgabe 2

Im Folgenden ist das Bedienfeld der Säulenbohrmaschinen abgebildet.

Versuche mit Hilfe der Abbildung die Fragen auf der nächsten Seite zu beantworten.



- 1 Spindel-Start-Rechts
- 2 Spindel-Stop
- 3 Spindel-Start-Links
- 4 Vorschubkontrollleuchte (nur bei VE-Typ)
- 5 Polumschalter
- 6 Gewindeschneiden
- 7 Spindel-Stop (nur bei Maschinen ohne Gewindeschneideinrichtung)
- 8 Spindel-Start (nur bei Maschinen ohne Gewindeschneideinrichtung)
- 9 NOT-AUS

Modul 5

Ziel 3 – Aufbau und Funktionsweise einer Säulenbohrmaschine



Fortsetzung von Aufgabe 2

- a) Warum gibt es an der Bohrmaschine einen Knopf für Rechtslauf und einen Knopf für Linkslauf?

- b) In welchen Fällen wird der Knopf Nr. 9 benötigt?
Streiche die falschen Antworten durch.

Wenn sich der Bohrer im Werkstück verhakt.

Wenn das Werkstück nicht richtig eingespannt wurde und sich mitdreht.

Zum Ein- und Ausschalten der Bohrmaschine.

Zum Ausspannen des Bohrers.

Zum sofortigen Ausschalten der Bohrmaschine, bei einer Gefahrensituation.

Wenn die langen Haare in die Spindel geraten.

Alarmknopf, um den Ausbilder zu rufen.

Um die Maschine schneller laufen zu lassen.

- c) Welche Funktion hat die Leuchte Nr. 4? Warum ist diese Funktion wichtig?

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 3 – Aufbau und Funktionsweise einer Säulenbohrmaschine



Aufgabe 4

Hier siehst du das Typenschild der Säulenbohrmaschine. Beantworte folgende Fragen:

I 15

Betriebsspannung	400 V
Nennleistung	3 kW
Frequenz	50 Hz
Anschlussleitung	Ölflex
Mindestquerschnitt der Anschlussleistung	1,5 mm ²
Vorsicherung max.	16 A.
Maschinengewicht ca.	620 kg
Maschinengewicht einschl. Verschlag ca.	720 kg
Lackierung	RAL 6011

a) Mit welcher Stromart wird die Bohrmaschine betrieben?

- Gleichstrom
- Drehstrom
- Wechselstrom

I 16

b) Wie groß ist die elektrische Leistung der Bohrmaschine in Watt?

Leistung der Bohrmaschine: Watt

I 17

c) Warum muss die Anschlussleitung der Bohrmaschine einen bestimmten Mindestquerschnitt aufweisen?

I 18

d) Welchem Farbton entspricht die Lackierung mit der Nummer RAL 6011?

Farbton:

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 3 – Aufbau und Funktionsweise einer Säulenbohrmaschine



Ziel 3 ist erreicht!

In Ziel 3 konntest du einiges über den Aufbau und die Funktionsweise einer Säulenbohrmaschine erfahren.

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	😊 😐 😞		

Modul 5

Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine



Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine

In Ziel 4 behandeln wir die Wartung und Instandhaltung einer Säulenbohrmaschine. Dazu wirst du einiges über die Grundlagen einer Wartung erfahren. Zudem wirst du einen Wartungsplan für die Säulenbohrmaschine erstellen und mit einem Schmierplan arbeiten.

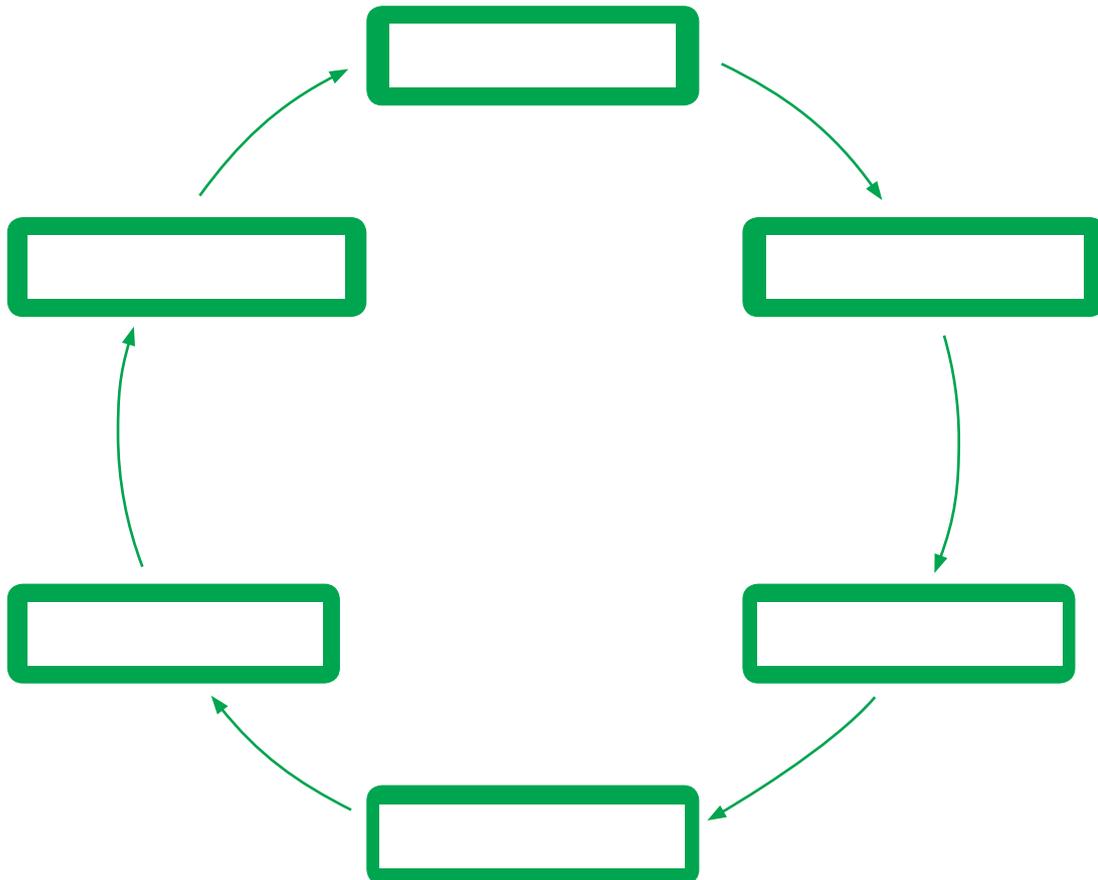


Aufgabe 1

Der unten abgebildete Handlungskreis für die Wartung einer Maschine ist noch leer. Trage die folgenden Wörter in den Handlungskreis in der richtigen Reihenfolge ein.

19

Planen, Informieren, Kontrollieren, Entscheiden, Ausführen, Bewerten



Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine



Aufgabe 2

In der Tabelle findest du die Definitionen zu den Begriffen („Bereiche“) **Wartung**, **Inspektion** und **Instandhaltung**. Diese musst du richtig in die Tabelle einordnen.

I 20

Es fehlen zudem noch die Arbeiten oder Maßnahmen.

Ergänze folgende Begriffe in der Tabelle und trage sie in der Spalte „Arbeiten / Maßnahmen“ ein:

Prüfen, Messen, Reinigen, Reparieren, Einstellen, Planen von Maßnahmen, Austauschen, Schmieren, Ölen, Diagnostizieren, Beurteilen, Auffüllen, Nachstellen

Bereiche	Definition	Arbeiten / Maßnahmen
	Maßnahmen, die den sicheren Betrieb und die Zuverlässigkeit der Anlagen und Maschinen gewährleisten	
	Feststellen und Beurteilen des IST-Zustands	
	Wiederherstellen des SOLL-Zustands	

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?



Aufgabe 3

Es gibt drei verschiedene Instandhaltungskonzepte, **die vorbeugende Instandhaltung**, die **störungsbedingte Instandhaltung** und die **zustandsbedingte Instandhaltung**.

I 21

In der Tabelle sollst du mit Hilfe deines Fachkundebuchs erklären, **WAS** die Konzepte bedeuten und **WANN** die Konzepte durchgeführt werden.

	Vorbeugende Instandhaltung	Störungsbedingte Instandhaltung	Zustandsbedingte Instandhaltung
Was?			
Wann?			

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine



Aufgabe 4

In der Bedienungsanleitung sind die erforderlichen Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen zu finden.

Welche Wartungsmaßnahmen sind an der Säulenbohrmaschine erforderlich?

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

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?



Aufgabe 5

Erstelle mit Hilfe der Bedienungsanleitung einen Wartungsplan. Verwende dazu die Vorlage der **Anlage 5.3 MB!**

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?



Aufgabe 6

Zur Wartung und Instandhaltung gehört auch ein Schmierplan. Den Schmierplan und die Schmierstofftabelle für die Säulenbohrmaschine findest du im Anhang.

Mit Hilfe des Schmierplans, der Schmierstofftabelle und der Betriebsanweisung kannst du die Fragen auf den folgenden Seiten beantworten.



Modul 5

Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine



Fortsetzung von Aufgabe 6

122

a) Welche Informationen kannst du dem Schmierplan entnehmen?

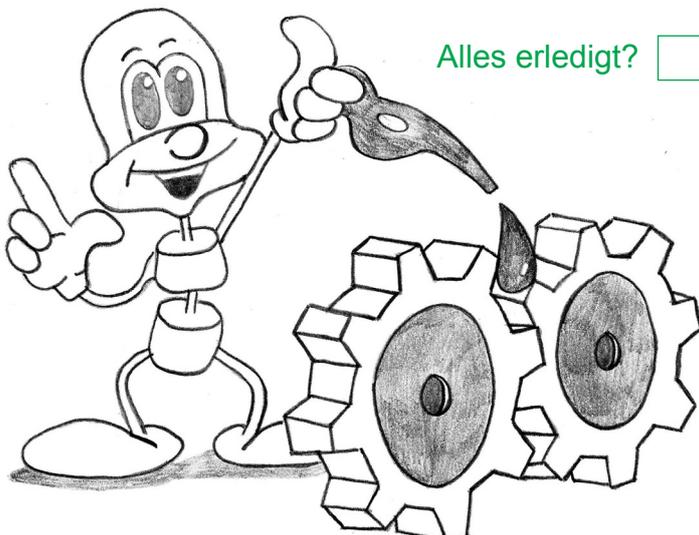
- _____
- _____
- _____
- _____

b) Warum müssen die Schmierintervalle unbedingt eingehalten werden?

c) Welche beiden Stellen müssen alle acht Betriebsstunden abgeschmiert werden und welches Schmiermittel muss dazu verwendet werden?

Nummer	Bezeichnung	Schmiermittel

d) Versuche zu erklären, welche besondere Anforderung Schmierstelle 3 hat?



Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine



Aufgabe 7

In **Anlage 5.6 MB** findest du allgemeine Regeln zum sicheren Umgang mit Maschinen.

Wie heißt die Regel 1?

Welcher Arbeitsschritt muss bei der Verwendung von losen Spannhebeln vor Inbetriebnahme der Maschine erfolgen und warum ist dieser Arbeitsschritt so wichtig?

Mit welcher Schutzmaßnahme werden die Augen geschützt?
Unter welchem Punkt wird diese Regel genannt?

Wie muss das Werkstück gesichert werden?

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine



Aufgabe 8

Hier siehst du das Typenschild der Säulenbohrmaschine mit vielen Informationen.

- a) Welche Informationen kannst du dem Typenschild entnehmen?
Zähle mindestens fünf Informationen auf.

GILLDON®

CE Type: GR 40 VE
 Nr.: 4249-130-3673
 Baujahr: 2004
 U/min.: 30-1600

Höchstdurchmesser und Höchstgewicht der zu montierenden Werkzeuge: siehe Bedienungsanleitung

Richt-Schnittwerte für Spiralbohrer (HSS)

Stahl			Grauguß			Aluminium		
Unlegierter Kohlenstoffstahl mit $\cong 0,4\% \text{ C}$ und $< 80 \text{ kp/mm}^2$ Festigkeit $V \approx 25 \text{ m/min}$			Weicher Grau- und Temperguß guter Zerspanbarkeit $V \approx 25 \text{ m/min}$			Aluminium kurzspanend $V \approx 40 \text{ m/min}$		
\varnothing mm	n Umdr./min	s mm/Umdr.	\varnothing mm	n Umdr./min	s mm/Umdr.	\varnothing mm	n Umdr./min	s mm/Umdr.
2	4000	0,04	2	4000	0,063	2	6300	0,04
2,5	3150	0,05	2,5	3150	0,08	2,5	5000	0,05
3,15	2500	0,063	3,15	2500	0,1	3,15	4000	0,063
4	2000	0,08	4	2000	0,125	4	3150	0,08
5	1600	0,08	5	1600	0,125	5	2500	0,08
6,3	1250	0,1	6,3	1250	0,16	6,3	2000	0,1
8	1000	0,125	8	1000	0,2	8	1600	0,125
10	800	0,16	10	800	0,25	10	1250	0,16
12,5	630	0,16	12,5	630	0,25	12,5	1000	0,16
16	500	0,2	16	500	0,25	16	800	0,2
20	400	0,25	20	400	0,25	20	630	0,25
25	315	0,315	25	315	0,25	25	500	0,315
31,5	250	0,315	31,5	250	0,25	31,5	400	0,315
40	200	0,4	40	200	0,4	40	315	0,4
50	160	0,4	50	160	0,4	50	250	0,4

Mobil Oil AG Hamburg Fett/grease: Mobilux 2
 Öl: Mobil Vactra Oil Heavy Medium / No. 4

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine



Aufgabe 9

Du sollst in ein Stahlblech aus S235JR eine Bohrung mit dem Durchmesser 8 mm bohren.

I 23

Mit Hilfe der Tabelle auf dem Typenschild von Aufgabe 7 kannst du die Schnittgeschwindigkeit, die Umdrehungsfrequenz und den Vorschub für einen HSS Bohrer bestimmen.

Schnittgeschwindigkeit:

Umdrehungsfrequenz:

Vorschub:

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?



Aufgabe 10

a) Dem Typenschild kannst du das zu verwendende Öl und Fett entnehmen.

Welches Fett soll verwendet werden? _____

Welches Öl soll verwendet werden? _____

b) Warum steht auf dem Typenschild, welches Öl und welches Fett verwendet werden soll?

c) Erkläre den Unterschied zwischen Öl und Fett!

Öl: _____

Fett: _____

d) Beschreibe, in welchen Fällen Öl und wann Fett verwendet wird!

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine



Aufgabe 11

Dein Betrieb hat sich vor einiger Zeit eine Bohrmaschine vom Typ Gillardon GB 40 V angeschafft. Die Maschine hat stets treuen Dienst geleistet, muss nun jedoch gewartet werden.

Nach einer Überprüfung der Maschine stellt sich heraus, dass folgende Teile (Nr.) verschlissen sind.

- a) Schreibe in die Tabelle hinter die Teilenummer die richtige Bezeichnung dazu. Verwende hierfür die Ersatzteilliste. Diese findest du in **Anlage 5.5 MB**.

Teilenummer	Bezeichnung
1	
4	
8	
13	
25	
29	

- b) Nachdem du die richtige Bezeichnung für die Teile rausgesucht hast, kannst du an den Hersteller der Säulenbohrmaschine eine Bestellung schicken.

Der Hersteller der Säulenbohrmaschine hat in der Bedienungsanleitung aufgelistet, welche Informationen für ihn bei einer Ersatzteilbestellung wichtig sind.

Erstelle auf einem leeren Blatt eine Bestellung für die Ersatzteile.

13. Verschleiß- und Ersatzteile

Bei Verschleiß- und Ersatzteilbedarf wenden Sie sich bitte möglichst per Fax oder per E-mail an uns.

Um eine effektive Bearbeitung zu gewährleisten, benötigen wir folgende Angaben:

- Ihre vollständige aktuelle Anschrift
- Maschinentyp
- Maschinenummer (Befindet sich auf Typenschild Nr. 19)
- Baujahr der Maschine
- Zeichnungsüberschrift bzw. Zeichnungsnummer, in der das Einzelteil abgebildet ist
- Einzelteilnummer
- Anzahl der benötigten Einzelteile.

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Modul 5

Ziel 4 – Wartung und Instandhaltung der Säulenbohrmaschine



Ziel 4 ist erreicht!

In Ziel 4 hattest du die Möglichkeit, das Thema Wartung und Instandhaltung nochmals zu wiederholen und auch zu vertiefen.

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

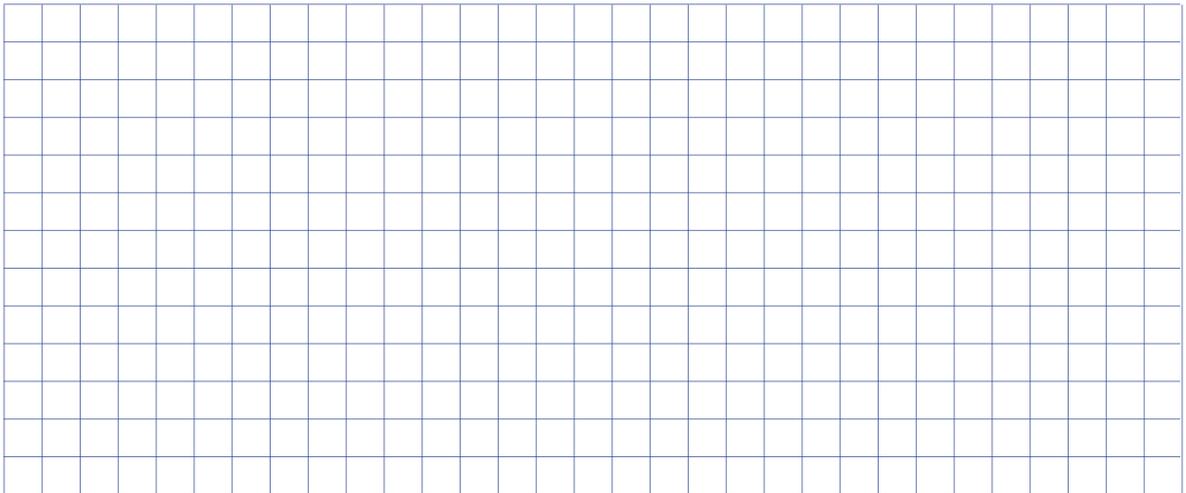
Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		
9	😊 😐 😞		
10	😊 😐 😞		
11	😊 😐 😞		



Grundlagen zur Elektrotechnik

Aufgabe 1

Beim Aufbau 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.

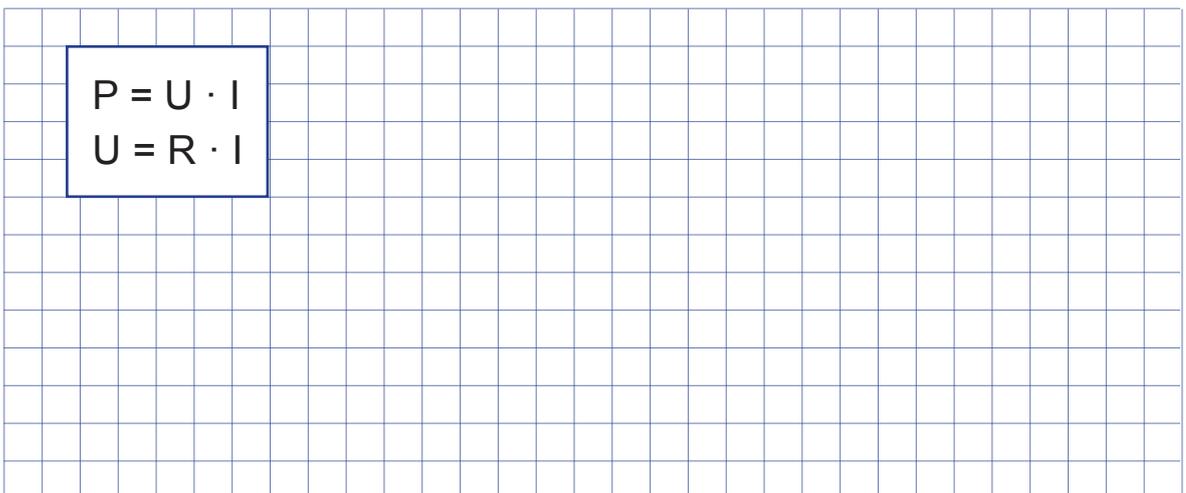


Aufgabe 2

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.

$$P = U \cdot I$$
$$U = R \cdot I$$





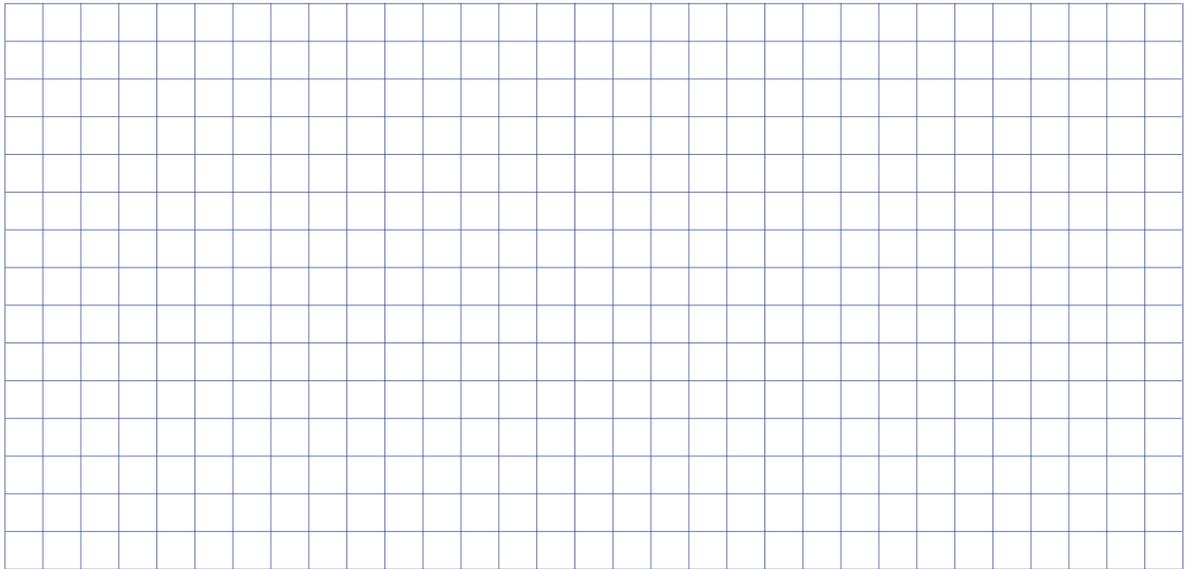
Reihen- und Parallelschaltung

Aufgabe 1

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

- a) Wie groß ist der Gesamtwiderstand der Schaltung?
- b) Wie groß ist der Gesamtstrom?

Zeichne als Erstes die Schaltung auf.

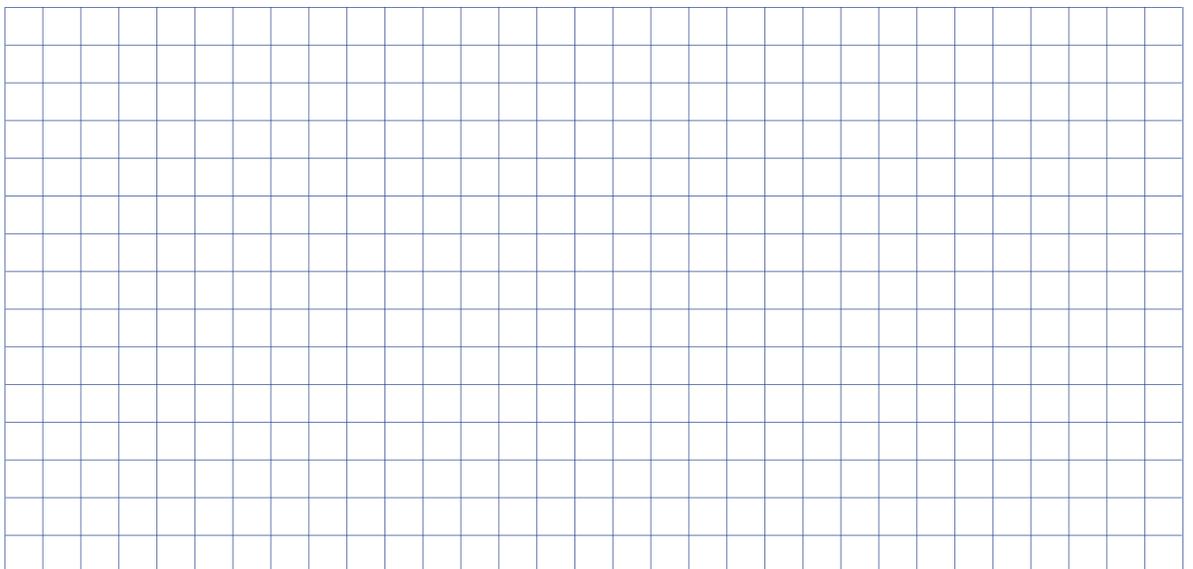


Aufgabe 2

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

Berechne den Gesamtwiderstand.

Zeichne als Erstes die Schaltung auf.



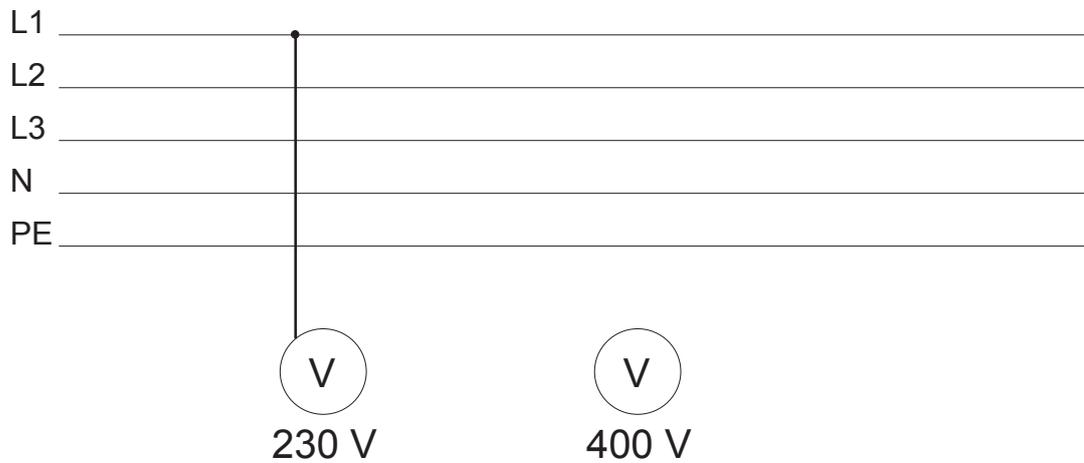


Grundlagen Wechselstrom

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?





Arbeitsplan

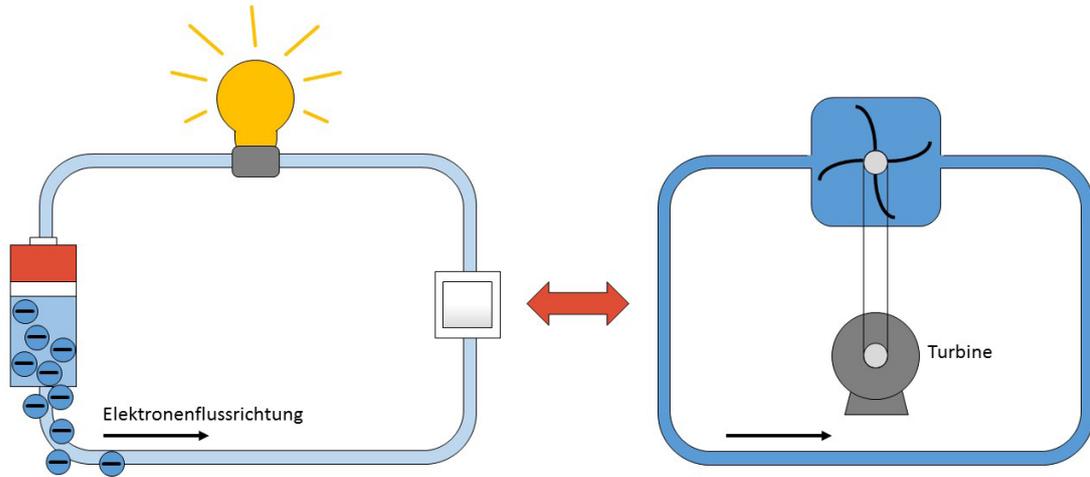
Aufgabe

Beschreibe einen typischen Arbeitsablauf bei der Herstellung einer Bohrung an dieser Bohrmaschine! (Arbeitsplan)

Arbeitsgang	Arbeitsvorgang	Werkzeug
1		
2		



Was ist ein elektrischer Stromkreis?



Ein elektrischer Stromkreis kann mit einem Wasserkreislauf verglichen werden.

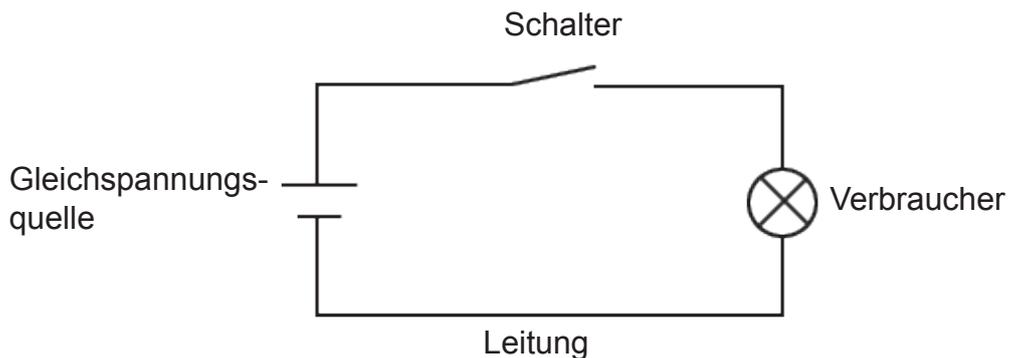
Damit eine Turbine durch Wasserkraft angetrieben werden kann, muss ein Wasserfluss ein Schaufelrad antreiben. Dieser Fluss muss konstant sein, da sonst das Schaufelrad zum stehen kommt.

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

Ein einfacher elektrischer 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 = $\frac{\text{Spannung}}{\text{Stromstärke}}$

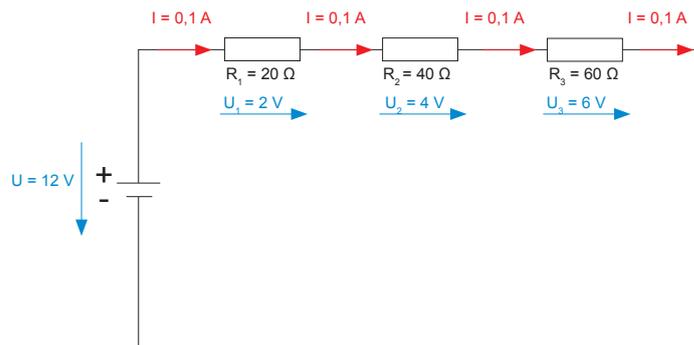
$$R = \frac{U}{I}$$



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.

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

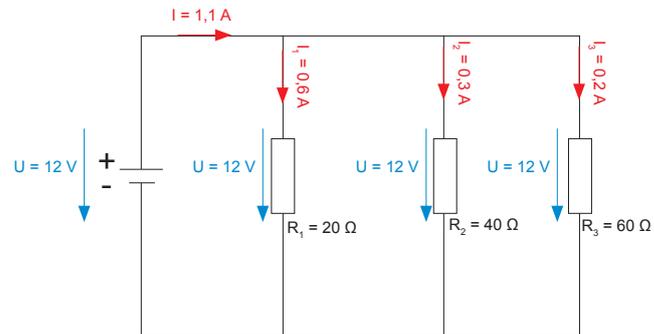
Dagegen sind die Spannungen an jedem Widerstand unterschiedlich. Die Summe aller Teilspannungen ist so groß wie die Gesamtspannung der Schaltung.

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



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 genau so groß wie die Gesamtspannung.

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

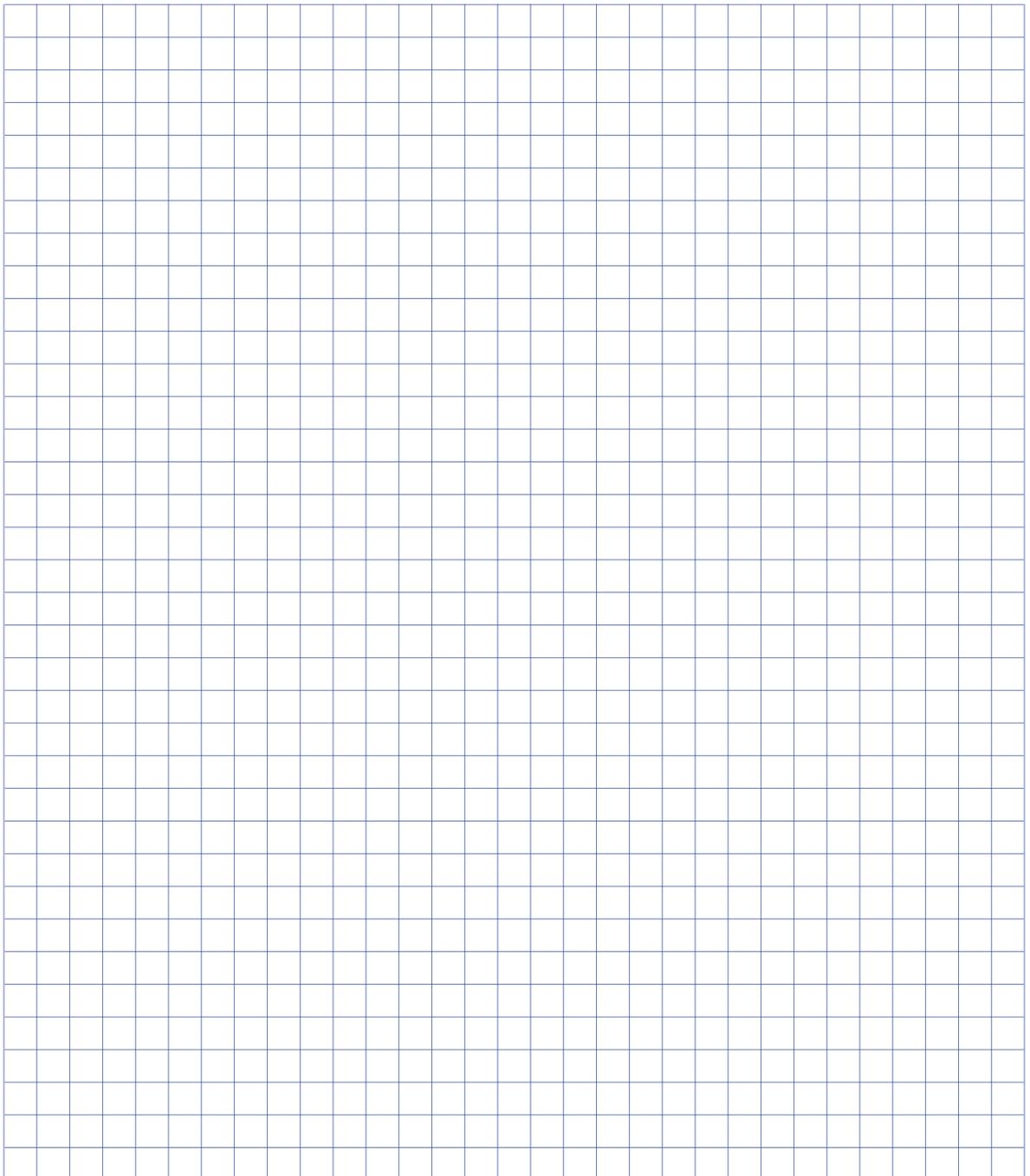


Schaltungen

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.



Die sich in diesem Heft befindlichen Originalabbildungen:

Säulenbohrmaschine (Titelseite und S. 4)

Bezeichnungsübersichten der Bedienelemente (S. 20)

Typenschild (S. 32)

sowie die begleitenden Zusatzmaterialien (CD-Beilage):

Anlage 5.1 MB: Technische Daten

Anlage 5.2 MB: Schmierstofftabelle

Anlage 5.4 MB: Schmierplan

Anlage 5.5 MB: Verschleiß- / Ersatzteilliste

Anlagen 5.6 MB und 5.7 MB: Sicherheitsvorschriften

wurden zur Verfügung gestellt von:

GILLARDON GmbH & Co. KG

Louis-Schuler-Str. 3

75050 Gemmingen

www.gillardon-bohrmaschinen.de

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.

