Elektro-FIT

Modul 1

Universität Stuttgart

Matthias Hedrich

Allgemeine Problemlösestrategien

LEHRERVERSION

Lernmaterialien für die Grundstufe Elektrotechnik

Stuttgart, August 2022

LEBUS

BPT Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Redaktionelle Bearbeitung

Wissenschaftliche Leitung	Prof. Dr. Bernd Zinn, Universität Stuttgart (Abt. BPT)
Autor	Dr. phil., Dipl.-Ing. (FH), StR Matthias Hedrich, M.Sc. Gew. Schule Backnang und Universität Stuttgart (Abt. BPT)
Studentische Hilfskräfte (Layout)	Nicole Schäufele Matthias Graf
Lektorat	Dr. phil. Matthias Wyrwal, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Die Lernmaterialien für das Elektrotechnischen Förder- und Interventionstraining (Elektro-FIT) sind im Rahmen des Forschungsprojekts „LEBUS“ (Lehrerbildung an Beruflichen Schulen) entstanden. LEBUS wird im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert. Die Berücksichtigung von Inklusion und Heterogenität innerhalb von Lernprozessen stellt einen bedeutsamen Bereich im Forschungsprojekt LEBUS dar. Dabei liegt der Fokus auf dem selbstständigen Lernen der Schüler unter Berücksichtigung einer sehr kleinschrittigen Vorgehensweise bei der Aufgabenbearbeitung. Um dies zu fördern werden den Schülern im vorliegenden Heft allgemeine Problemlösestrategien gezeigt. Die Aufgaben orientieren sich einerseits am Hauptschulcurriculum, nehmen andererseits an vereinzelten Stellen aber auch Inhalte von Lernfeld 1 und 2 in den Fokus, wenn eine selbstständige Erarbeitung durch die Schüler möglich ist.

Stand: August 2022

Titelbild: Abb. zur Traineraufgabe (Bildrechte liegen beim Autor)

Bildrechte: alle beim Autor

Inhaltsverzeichnis

Redaktionelle Bearbeitung 1

Inhaltsverzeichnis 2

Bildungsplan Werkrealschule 3

Zeichenerläuterung 4

Strategietraining

Einführung 3

1 Strategien der Planung (Übungsaufgaben) 5

2 Strategien der Ausführung und Überwachung (Übungsaufgaben) 12

3 Strategien der Bewertung (Übungsaufgaben) 20

4 Traineraufgabe 28

5 Abschlussaufgabe für Schüler 30

Zusatzmaterial

6 Strategien der Planung (Profiaufgaben) 31

7 Strategien der Ausführung und Überwachung (Profiaufgaben) 35

8 Phase der Bewertung (Profiaufgaben) 41

Anhang

Anhang: Vertiefungsaufgaben 49

Anhang: Lehrer-Anmerkungen für die Traineraufgabe 51

Bildungsplan Werkrealschule

Nachstehend abgebildet ist ein Auszug des Bildungsplans der Werkrealschule aus dem Fächerverbund „Materie – Natur – Technik“ mit den Kompetenzen und Inhalten der Klassen 7, 8 und 9 zum Thema „**Elektrifizierte Welt**“, welche den Schülern bekannt sein sollten.[1]

Die Schülerinnen und Schüler

- *kennen Grundlagen der Elektrizitätslehre und Elektronik;*
- *untersuchen verschiedene elektrische Verbraucher sowie elektronische Bauteile und kennen deren Wirkungsweise;*
- *kennen verschiedene Möglichkeiten der Stromerzeugung und -versorgung.*

Die Schülerinnen und Schüler können

- *einfache elektrische Schaltungen bauen und deren Funktionsweise erklären;*
- *Messwerte erfassen und sie auswerten;*
- *können Aufgaben- und Problemstellungen durch den Bau einfacher elektronischer Schaltungen lösen;*
- *den technologischen Wandel unter ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Gesichtspunkten bewerten und ihr eigenes Verhalten reflektieren.*

Inhalte

- *elektrischer Stromkreis*
- *Modellvorstellungen*
- *Spannung, Stromstärke, Widerstand*
- *Reihen- und Parallelschaltungen*
- *Wirkungen des elektrischen Stroms*
- *Verwendung von Halbleitern*
- *Platinenaufbau*
- *systematische Fehlersuche*
- *Sicherheit im Umgang mit elektrischer Energie*

Das Modul Allgemeine Problemlösestrategien greift den Großteil dieser Inhalte gezielt auf und bietet so die Möglichkeit der Heterogenität in Schulklassen zu begegnen.

Bei einzelnen Aufgaben werden innerhalb des vorliegenden Heftes bereits Inhalte von Lernfeld 1 und 2 in den Fokus genommen, wenn eine selbstständige Erarbeitung durch die Schüler möglich ist.

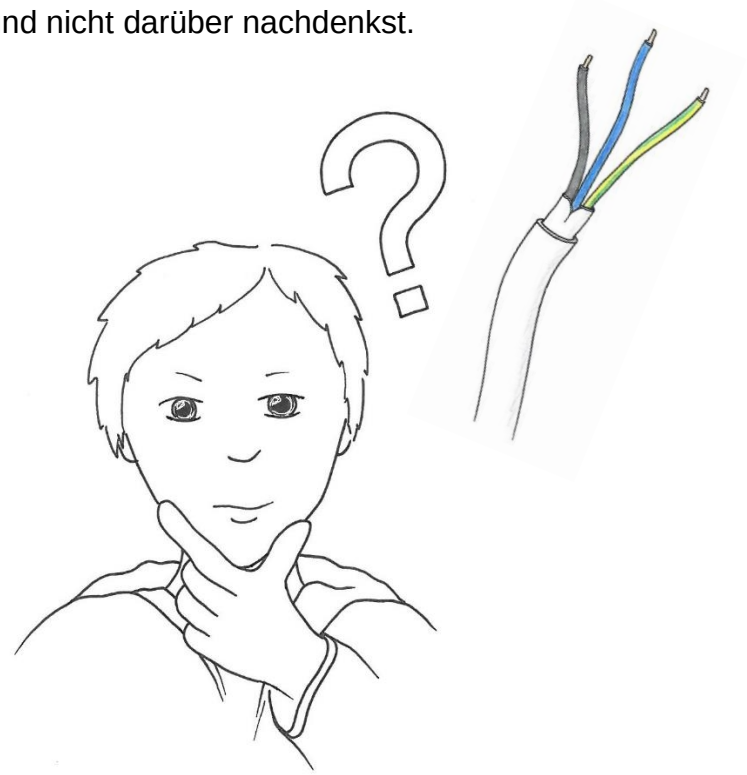
[1] Siehe Internet: http://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents_E-73239834/lsbw/Bildungsplaene/Bildungsplaene-2004/Bildungsstandards/Bildungsplan2012_Hauptschule-Werkrealschule.pdf (S. 127, 28.01.2021)

Zeichenerläuterung

Phase der Planung	
Phase der Ausführung und Überwachung	
Phase der Bewertung	
Übung	
Tipp/Hinweis (allgemein, führt nicht direkt zur Aufg.-Lösung)	

Einführung

Im Lernfeldunterricht gibt es gelegentlich Aufgaben, die sehr schwierig sind. Es können viele Fehler entstehen, wenn du einfach mit der Bearbeitung anfängst und nicht darüber nachdenkst.



Aus diesem Grund ist es wichtig, dass du die Aufgaben immer „planvoll“ löst.

Planvolles Lösen von Aufgaben bedeutet:

(1) **Phase der Planung**:
Überlege dir vor dem Lösen einer Aufgabe, wie du Schritt für Schritt vorgehen willst.

(2) **Phase der Ausführung und Überwachung**:
Beachte immer deinen Plan, während du eine Aufgabe bearbeitest und überprüfe regelmäßig, ob du auf dem richtigen Weg bist.

(3) **Phase der Bewertung**:
Denke darüber nach, ob dein Ergebnis vollständig und richtig ist, nachdem du eine Aufgabe gelöst hast.

Du hast die Strategien zur Planung, Ausführung und Überwachung sowie zur Bewertung schon kennengelernt.

Damit du dich an alle Strategien erinnern kannst, gibt es die **„Strategiecheckliste“**. Hier sind noch einmal alle Strategien aufgeschrieben. Wende die Strategien an, um die Aufgaben in diesem Heft zu lösen. Die Strategien helfen dir auch Aufgaben zu lösen, die schwierig sind und Vorüberlegungen benötigen.

1. Strategien der Planung
Aufgabenstellung erfassen
Unklarheiten beseitigen
Aufgabenziel festlegen
Lösungsidee herausfinden
Lösungsschritte planen
Angaben filtern

2. Strategien der Ausführung und Überwachung
Lösungsschritte bearbeiten
Probleme bewältigen
Zwischenschritte prüfen
Zwischenergebnisse abschätzen
Fehler korrigieren

3. Strategien der Bewertung
Vollständigkeit prüfen
Ergebnis abschätzen
Lösungsweg überdenken
Lösungsweg merken

Zu jeder Strategie gibt es eine Übung in diesem Heft. Vor der Übung ist die jeweilige Strategie in einem Informationskasten noch einmal erklärt. Bearbeite die Übungen selbstständig und in deiner eigenen Geschwindigkeit. Besprich die Ergebnisse mit deinem Trainer/deiner Trainerin sobald du fertig bist. Falls du danach noch Zeit hast, bearbeite die Profiaufgaben ab Seite 31.

Los geht’s ☺!

1 Strategien der Planung (Übungsaufgaben)

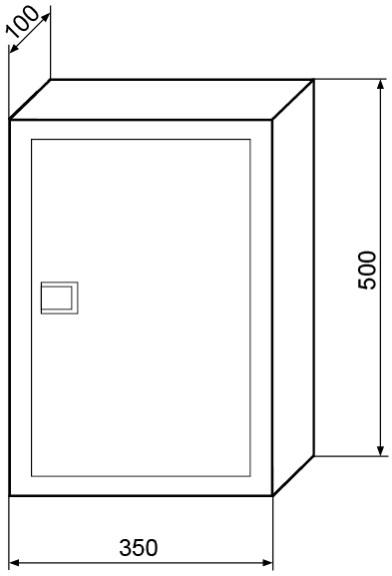
Übung 1 – Aufgabenstellung erfassen

Häufig entstehen Fehler, weil **man** die Aufgabenstellung nicht genau liest. Lies deshalb die gesamte Aufgabe immer aufmerksam durch. Beachte auch Abbildungen oder Tabellen und finde heraus, worum es in der Aufgabe geht.

Lies die Aufgabe im Kasten unten aufmerksam durch und kreuze an, worum es in dieser Aufgabe geht. (Die Aufgabe selbst musst du nicht bearbeiten!)

Aufgabe

Die Firma E-Strom entwickelt eine Vielzahl von unterschiedlichen Verteilerschränken. Im Zuge einer Neuentwicklung sollen 580 Verteilerschränke mit einer 10 % stärkeren Stahlblech-Türe gefertigt werden. Hierfür ist die Materialbestellung für den Einkauf vorzubereiten. Dafür wird die Gesamtfläche aller Türen benötigt. Die Aufgabe ist es, diese zu berechnen.



In der Aufgabe geht es um eine …

☐ … Volumenberechnung.

■ … Flächenberechnung.

☐ … Kostenabschätzung.

☐ … Prozentrechnung.

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

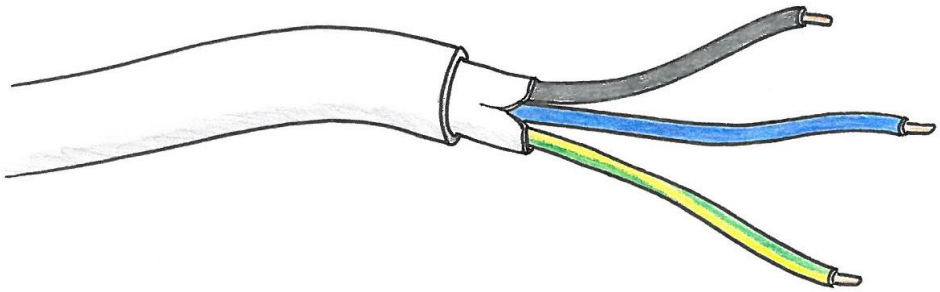
Übung 2 – Unklarheiten beseitigen

Aufgaben und elektrotechnische Texte sind nicht immer leicht zu verstehen, weil z. B. Wörter neu und unbekannt sind oder andere Unklarheiten aufkommen. Finde deshalb zuerst die Bedeutung der notwendigen Worte und Sachverhalte heraus.

a.) Lies dir den nachstehenden Aufgabentext genau durch.

Aufgabe

In einem Wohnungsneubau wird von dem Betrieb in dem du arbeitest die Elektroinstallation durchgeführt. Dein Meister gibt dir hierfür einen Installationsschaltplan an die Hand. Diesem ist zu entnehmen, dass unter anderem ein Bauteil verwendet wird, das „NYM-J 3 x 1,5“ heißt und das du aus dem Lager holen sollst.



b.) Markiere den Ausdruck „NYM-J 3 x 1,5“ im Text.

c.) Überlege, was mit dieser Bezeichnung gemeint ist und notiere deine Idee.

Bsp.-Lösung: Installationsleitung mit unterschiedlichen Adern.

d.) Versuche im Fachkundebuch die Seite zu finden, auf der du die Angaben zur „Leitungskennzeichnung“ findest. Auf welcher Seite hast du Erfolg? Beachte den „Tipp“ zu Übung 2.

Angaben zur „Leitungskennzeichnung“ sind auf Seite je Verlag zu finden.

e.) Von welchem Verlag stammt dein Fachkundebuch?

Hier Verlag eintragen

f.) Welche Auflage ist es und aus welchem Jahr stammt es?

Auflage hier eintragen und Jahr

TIPP

Wenn dir ein Begriff unklar bleibt oder du dir nicht sicher bist, kannst du das unbekannte Wort **nachschlagen**. Einige Fachbegriffe werden z. B. im Fachkundebuch erläutert.

Es gibt verschiedene Suchmöglichkeiten, um einen Begriff zu finden:

Möglichkeit 1 **„Daumenkino“**
Durchsuche das Fachkundebuch nach dem gesuchten Begriff, indem du das Buch durchblätterst.

Möglichkeit 2 **Inhaltsverzeichnis**
Das Inhaltsverzeichnis steht vorne in einem Buch und beschreibt die Inhalte, die innerhalb des Buches behandelt werden. Diese sind nach Themen(-bereichen) sortiert.

Möglichkeit 3 **Sachwortverzeichnis**
Das Sachwortverzeichnis steht am Ende eines Buches und umfasst wichtige Begriffe, die innerhalb des Buches vorkommen. Es ist alphabetisch angeordnet und die Begriffe kommen exakt so im Buch vor, wie sie geschrieben werden.

Das Tabellenbuch und das Fachkundebuch beinhalten am Anfang ein **Inhaltsverzeichnis** und am Ende ein **Sachwortverzeichnis**. Beide können zur Begriffsbestimmung genutzt werden. Der Unterschied liegt darin, dass das **Tabellenbuch** hauptsächlich **Formeln und Tabellen** beinhaltet, während das Fachkundebuch Lernfeldinhalte ausführlicher erklärt.

g.) Welche Suchmöglichkeit eignet sich deiner Meinung nach am besten? Notiere diese.

Sachwortverzeichnis

h.) Verwende die Suchmethode, die dich am schnellsten zum Erfolg führt und schlage die untenstehenden Begriffe nach. Kreuze an, ob du sie im Fachkundebuch (FKB), im Tabellenbuch (TB) oder in beiden Büchern findest und gib immer auch die Seitenzahl(en) an.

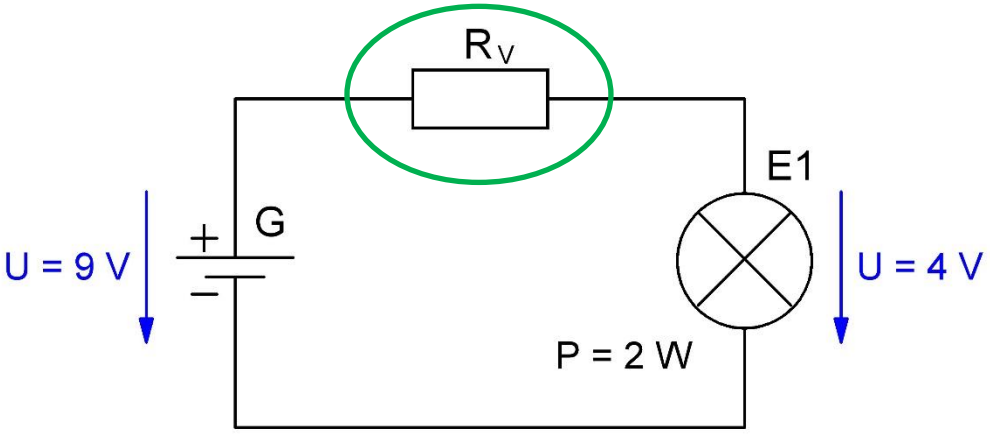
Begriff	FKB	Seite	TB	Seite
Reihenschaltung				
Erste Hilfe				
Leiterwiderstand				
Innenwiderstand				
Stromwirkungen				
Auslösekennlinie				
Parallelschaltung				

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Übung 3 – Aufgabenziel festlegen

Manche Aufgabenstellungen sind sehr lang und beinhalten viele Informationen. Markiere oder unterstreiche, was in der Aufgabe gesucht wird und grenze dies gegen andere Inhalte der Aufgabe ab. So behältst du den Überblick und verlierst das Ziel nicht aus den Augen.

Du baust in der Werkstatt eine einfache Reihenschaltung aus einer Batterie G, einem Vorwiderstand R_V und einer Glühlampe E1. Die Glühlampe soll in der Schaltung mit ihren Bemessungsdaten betrieben werden. Um dies zu realisieren ist zunächst die Größe von R_V zu berechnen.



a.) Unterstreiche im Text, was in der Aufgabe gesucht ist (Vorschlag: grün) und notiere dies nachstehend.

Antwort: Größe des Vorwiderstands R_V

b.) Markiere durch Einkreisen in der Schaltung das gesuchte Bauteil. (Vorschlag: grün).

c.) Welche weiteren Bauteile kommen noch in der Schaltung vor?

Antwort: Batterie G und Glühlampe E1

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Übung 4 – Lösungsidee herausfinden

Bevor du mit dem Lösen einer Aufgabe beginnst, überlege dir, wie du die Aufgabe lösen möchtest. Falls du mehrere Lösungsideen hast, überlege dir, welche am besten für die Zielerreichung geeignet ist.

Häufig benötigst du eine bestimmte Idee oder Berechnungsformel, um elektrotechnische Aufgaben lösen zu können. Verbinde jeweils die Kästchen auf der linken Seite mit dem dafür notwendigen Ansatz auf der rechten Seite.

Berechne die Kosten für eine Mantelleitung mit einer Länge von 20 m, wenn ein Meter 0,85 € kostet.	$L = a + b + c$
Dein Ausbildungsbetrieb zahlt dir einen Lehrlingsgehalt von 900 €. Nun sollst du jeden Monat 10 % mehr erhalten. Berechne dein neues monatliches Gehalt.	Prozentrechnung
Eine Leitung hat einen Gesamtdurchmesser von ca. 10 mm. Berechne die Fläche.	Multiplikation
In einem Treppenhaus muss die Installationsleitung zweimal abgeknickt verlegt werden. Bestimme die Gesamtlänge aus den Einzellängen.	$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$

TIPP

Um eine Lösungsidee zu finden, kannst du dich an bereits bekannten Aufgaben orientieren und dir überlegen, wie du diese gelöst hast.

TIPP

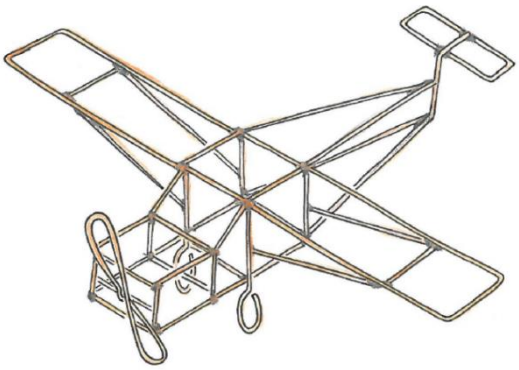
Bei neuen Aufgaben kannst du in deinem Fachkunde- und Tabellenbuch nach Lösungshilfen suchen. Für wichtige elektrotechnische Aufgabenstellungen findest du dort teilweise Beispiele mit den dazugehörigen Lösungen.

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Übung 5 – Lösungsschritte planen

Je komplexer eine Aufgabenstellung ist, desto mehr Schritte benötigst du zur Lösung der Aufgabe. Damit du dabei den Überblick nicht verlierst, musst du genau planen aus welchen Teilaufgaben sich der Lösungsweg zusammensetzt und in welcher Reihenfolge du diese bearbeitest.

Für den Geburtstag eines Freundes deiner Elektroklasse möchtest du etwas Kreatives basteln und hast dir vorgenommen aus einem Cu-Draht ein kleines Flugzeug-Modell zusammen zu löten.



a) Für welches Material steht die Abkürzung „Cu“? Recherchiere im Tabellenbuch unter dem Stichwort „leitende Werkstoffe“. Notiere die ausgeschriebene Bezeichnung und die Tabellenbuchseite.
HINWEIS: Diese Aufgabe wiederholt die Strategie Aufgabenverständnis. Denn nur wenn du verstehst, worum es in der Aufgabenstellung wirklich geht, ist es zielführend mit der Planung der Lösungsschritte zu beginnen.

Kupfer, Cu, Seite im Tabellenbuch je nach Verlag

b) Bringe die Arbeitsschritte in die richtige Reihenfolge. Dabei gibt es mehrere Lösungsmöglichkeiten. Ein Arbeitsschritt ist sogar überflüssig. Streiche diesen durch und nummeriere die übrigen in einer sinnvollen Reihenfolge.

3	Material einkaufen
1	Skizze des Modells anfertigen
2	Materialbedarf ermitteln
5	Material entsprechend der Skizze auf Teilstücklänge schneiden
	~~Klebestellen überprüfen~~
4	Werkzeugbedarf bestimmen (Zange, Lötkolben, etc.)
6	Teilstücke zusammenlöten

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Übung 6 – Angaben filtern

In einer Aufgabe steht meist eine Vielzahl an Informationen, die entweder wichtig oder unwichtig für das Bearbeiten der Aufgabe sind. Markiere dir daher die zur Lösung erforderlichen Angaben oder schreibe sie auf.

Bei der Installation einer Wohnung werden von dem Betrieb in dem du arbeitest Materialien im Wert von 2755,39 € gekauft (zzgl. 19 % Mehrwertsteuer). Darin enthalten sind mehradrige Kupferleitungen wie bspw. der Leitungstyp „NYM-J 3 x 1,5“. Außerdem Leitungsschutzschalter, Fehlerstromschalter (RCD), Lichtschalter, Steckdosen und andere Installationsmaterialien. Du und ein älterer Kollege von dir werden mit dem Firmenlieferwagen losgeschickt, um das Material beim Materiallieferanten abzuholen. Unterwegs tankt Ihr für 35 € Diesel und kauft euch an der Tankstelle ein Getränk für je 2,20 €. Der Materiallieferant lädt euch nach dem Einladen der Materialien in den Lieferwagen noch auf einen Kaffee ein.

Gesucht ist der zu zahlende Gesamtbetrag für die Materialien (inkl. Mehrwertsteuer).

a.) Unterstreiche alle wichtigen Angaben, die du zum Lösen der Aufgabe benötigst.

b.) Notiere überflüssige Angaben.

Bsp.-Lösung: 35 € Diesel, 2 Getränke zu je 2,20 €, …

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

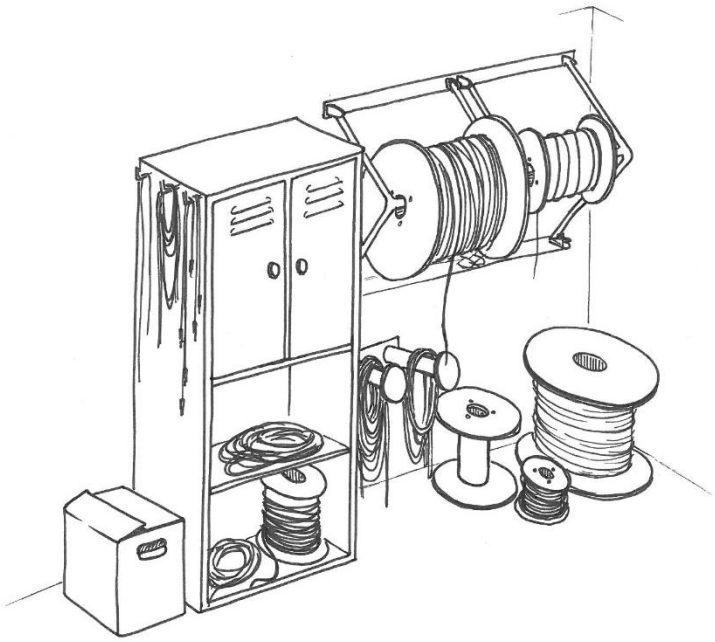
2 Strategien der Ausführung und Überwachung (Übungsaufgaben)

Übung 7 – Lösungsschritte bearbeiten

Bearbeite die Aufgabe Schritt für Schritt nach deinem zuvor erarbeiteten Lösungsweg. Wichtig ist dabei, dass du deinen Lösungsweg vollständig und übersichtlich aufschreibst. Du sollst den Lösungsweg jederzeit noch einmal nachvollziehen und auf Fehler überprüfen können.

Bearbeite die nachstehende Übung und wende dafür die Strategien an, die du bereits in der Phase der Planung kennengelernt hast (Aufgabe erfassen, Unklarheiten beseitigen, …). Schreibe immer den gesamten Lösungsweg mit den jeweiligen Einzelschritten auf.

Du wirst von deinem Meister mit der unten abgebildeten Materialliste ins Lager des Betriebes geschickt. Er gibt an, dass du die Leitungsstücke zur Sicherheit immer 10 % länger abschneiden sollst als es auf der Liste notiert ist. Welche Gesamtlänge haben alle Leitungen, wenn du sie entsprechend der Vorgabe länger abschneidest als in der Liste angegeben?



Position	Bezeichnung der Leitung	Länge [m]
1	NYM-J 3 x 2,5	2,5
3	NYM-J 5 x 1,5	4,2
4	Y-Draht 1 x 0,6	11,5

Im Feld auf der nächsten Seite hast du Platz zum Lösen der Aufgabe.

1. Schritt Klären was 10 % sind → immer 1/10 der gesuchten Größe!

2. Schritt Prozentrechnung → Gesamtlänge aller Leitungen berechnen

$\frac{2{,}50\ m}{10} = 0{,}25m$ → $L_1 = 2{,}50\ m + 0{,}25\ m = 2{,}75\ m$

$\frac{6{,}00\ m}{10} = 0{,}60m$ → $L_2 = 6{,}00\ m + 0{,}60\ m = 6{,}60\ m$

$\frac{4{,}20\ m}{10} = 0{,}42m$ → $L_3 = 4{,}20\ m + 0{,}42\ m = 4{,}62\ m$

$\frac{11{,}50\ m}{10} = 1{,}15m$ → $L_4 = 11{,}50\ m + 1{,}15\ m = 12{,}65\ m$

3. Schritt Addition → Addieren aller Leitungsstücke (inkl. 10% Übermaß)

$L_{ges} = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$
$= (2{,}75 + 6{,}60 + 4{,}62 + 12{,}65)\ m$
$= 26{,}62\ m$

4. Schritt Ergebnis notieren!

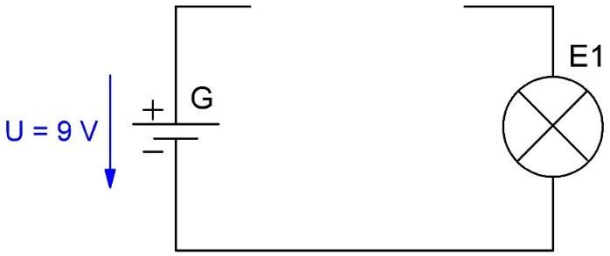
Antwort: Alle Leitungen zusammen haben eine Länge von 26,62 m.

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

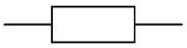
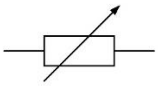
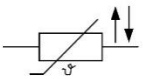
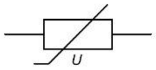
Übung 8 – Probleme bewältigen

Kommt es bei der Aufgabenbearbeitung zu einem Problem, versuche zunächst selbst eine Lösungsidee zu finden. Gelingt dies nicht, kannst du das Fachkunde- und Tabellenbuch zur Hilfe nehmen, um nach Hinweisen zu suchen.

Mit einem Ausbildungskollegen von dir sollst du nach den Vorgaben eures Vorgesetzten einen Schaltplan erstellen und die Schaltung anschließend in der Werkstatt aufbauen. Die Schaltung soll aus einer Spannungsquelle, einem veränderbarem Widerstand und einer Glühlampe bestehen. Ihr habt bereits die Spannungsquelle und die Glühlampe skizziert. Nun seid Ihr euch unsicher, welches Symbol Ihr für den veränderbaren Widerstand einsetzen müsst.



a) Betrachte die Tabelle und verschaffe dir mit Hilfe des Tabellenbuchs und den Begriffen in der Tabelle Klarheit darüber, um welche Bauteile es sich jeweils handelt. Zeichne das entsprechende Schaltsymbol in die Tabelle ein und notiere die Seitenzahl, auf der das Symbol zu finden ist.

Name	Schaltzeichen	Seite
Widerstand		**Hier Seite**
Potenziometer (veränderbarer Widerstand)		**Hier Seite**
NTC-Widerstand		**Hier Seite**
VDR-Widerstand		**Hier Seite**

b) Zeichne in den unvollständigen Schaltplan das richtige Symbol.

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

TIPP

Nicht jeder Fachbegriff ist namentlich im Sachwortverzeichnis aufgeführt. Manchmal ist die Suche nach Oberbegriffen hilfreich.

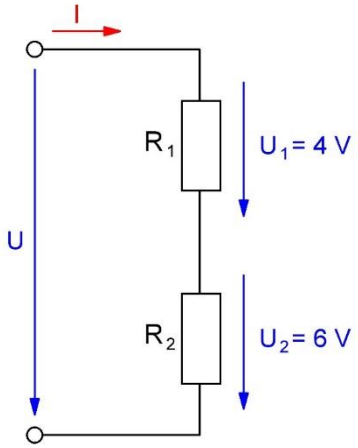
Übung 9 – Zwischenschritte prüfen

Beim Bearbeiten einer Aufgabe kann es z. B. durch kurze Unaufmerksamkeit zu Fehlern kommen. So kann es passieren, dass du Angaben aus der Aufgabenstellung falsch abschreibst oder ein Zwischenergebnis fehlerhaft notierst. Deshalb ist es wichtig, dass du deine Zwischenschritte/-ergebnisse regelmäßig auf Vollständigkeit und Richtigkeit überprüfst.

Folgende Abbildung zeigt eine Reihenschaltung. Der Name „Reihenschaltung" bedeutet, dass der Strom ohne Abzuzweigen durch die Schaltung fließt.

Für eine Reihenschaltung gilt, dass die Spannung der Quelle sich auf die jeweiligen Bauteile verteilt (hier U_1 und U_2).

Es gilt: $U = U_1 + U_2$



Gegeben:
$U_1 = 4$ V $U_2 = 6$ V

Gesucht:
U

Schaue dir die drei Lösungen deiner Klassenkameraden an. Entscheide, ob die einzelnen Lösungsschritte richtig oder falsch sind und notiere ggf. die Fehler.

Lösung von Fatma

1.) geg. $U_1 = 5V$ $U_2 = 6V$
2.) ges. U
3.) $U = U_1 + U_2$
4.) $U = 5V + 6V$
5) $U = 11V$

Die Lösung von Fatma ist: ☐ richtig ■ falsch

Begründung: Im 1. Schritt wird U_1 falsch abgeschrieben.

Lösung von Gerard

1.) geg. $U_1 = 4\,V$ $U_2 = 6\,V$
2.) ges. U
3.) $U = U_1 + U_1$
4.) $U = 4\,V + 4\,V$
5.) $U = 8\,V$

Die Lösung von Gerard ist: ☐ richtig ■ falsch

Begründung: Im 3. Schritt wird die falsche Formel verwendet.
Im 4. und 5. Schritt treten Folgefehler auf.

Lösung von Fritz

1.) geg. $U_1 = 4\,V$, $U_2 = 6\,V$
2.) ges. U
3.) $U = U_1 + U_2$
4.) $U = 4\,V + 6\,V$
5.) $U = 11\,V$

Die Lösung von Fritz ist: ☐ richtig ■ falsch

Begründung: Das Ergebnis im 5. Schritt ist falsch ausgerechnet.

Falls keine der drei Lösungen richtig ist, berechne hier die Spannung U selbst. Gehe dabei Schritt für Schritt vor und überprüfe die einzelnen Schritte.

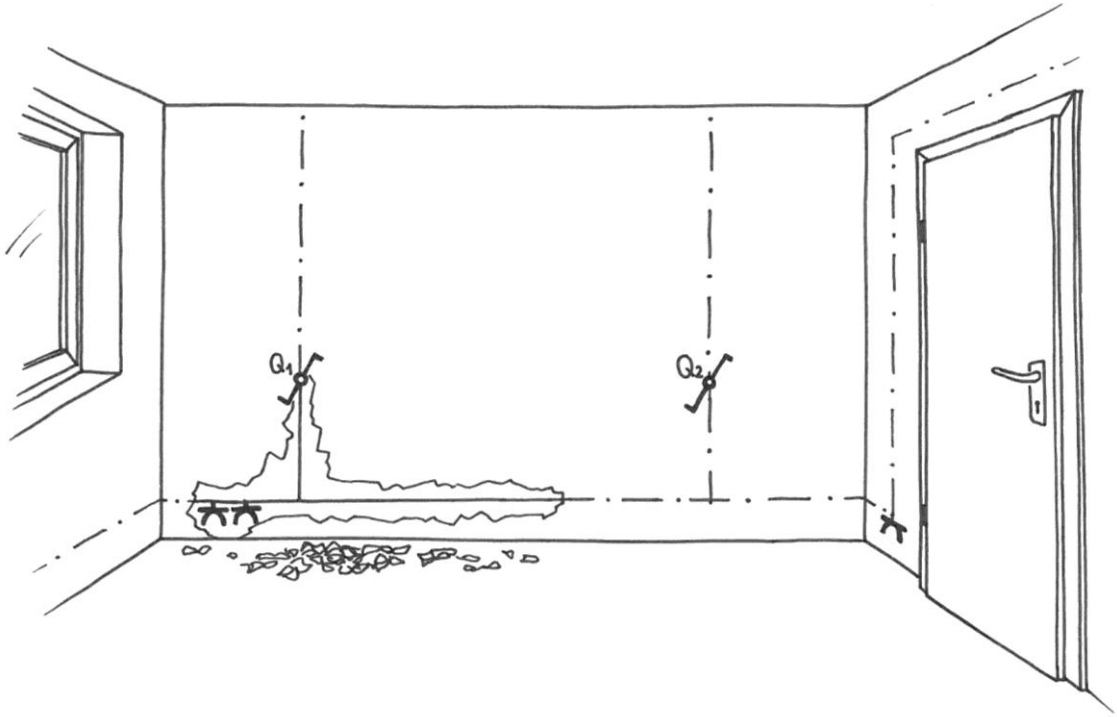
1. Schritt: Gegeben: $U_1 = 4\,V$, $U_2 = 6\,V$
2. Schritt: Gesucht: U
3. Schritt: $U = U_1 + U_2$
4. Schritt: $U = 4\,V + 6\,V$
5. Schritt: $U = 10\,V$

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Übung 10 – Zwischenergebnisse abschätzen

Damit du ein Gespür für den Bereich bekommst in dem das Ergebnis liegt, ist eine regelmäßige Kontrolle der Zwischenergebnisse sehr wichtig. Dafür ist es meistens ausreichend, dass du das Ergebnis abschätzt (z. B. mit einer Überschlagsrechnung) und mit deiner Lösung vergleichst.

Ein Haus wird kernsaniert. Die Elektro-Firma, in der du arbeitest, ist für die Modernisierung der elektrischen Installation verantwortlich. In diesem Zusammenhang muss in einem Schlafzimmer alter Kalkputz von der 2,40 Meter hohen Wand geklopft werden, um an die darunter verbauten elektrischen Leitungen zu gelangen (siehe Abb.). Da der Kalkputz relativ locker sitzt, lösen sich größere Stücke der 4,00 Meter breiten Wandfläche ab. Deine Meisterin rechnet die Gesamtfläche der Wand aus. Sie schätzt, dass man ca. 20 % der Wand verputzen muss, bevor man sie wieder streichen kann.



Nachstehend siehst du die Berechnung deiner Meisterin für die Wandfläche.

$$A_{Wand} = h_{Wand} \cdot b_{Wand}$$
$$= 2{,}4\,m \cdot 4{,}0\,m$$
$$= \underline{\underline{9{,}6\,m^2}}$$

Deine Meisterin möchte, dass du abschätzt wie viel Quadratmeter 20 % der Wandfläche sind, um die benötigte Verputzfläche zu ermitteln. Du lässt deine drei Ausbildungskollegen ebenfalls schätzen. Überprüfe, ob deren Lösungen stimmen und kreuze dann „richtig“ oder „falsch“ an. Gib eine Begründung ab.

Schätzung von Karl: ~11 m² ☐ richtig ☒ falsch

Begründung: weil 11 m² bereits mehr als 9,60 m² sind und somit über 100 % der Gesamtfläche wären.

Schätzung von Neshumele: ca. 2 m² ☒ richtig ☐ falsch

Begründung: weil die Grundfläche grob überschlagen 10 m² beträgt und dann nur durch 5 geteilt werden muss.

Schätzung von Amjad: ca. 5 m ☐ richtig ☒ falsch

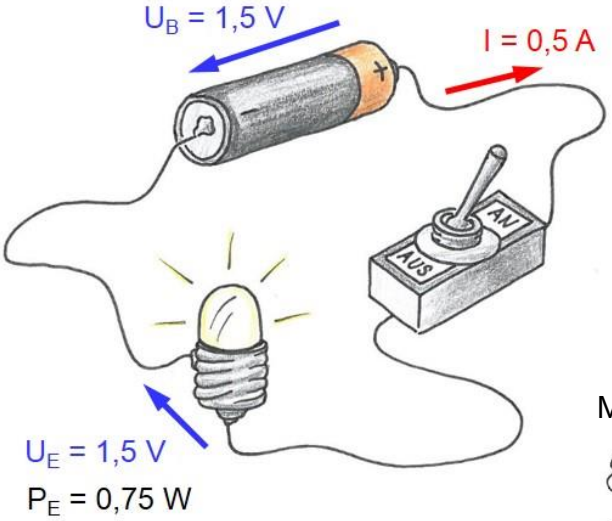
Begründung: weil 5 m eine Länge sind und keine Fläche. Und weil selbst 5 m² ca. 50 % der Wand entsprechen und keinen 20 %.

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Übung 11 – Fehler korrigieren

Falls du einen Fehler bei der Aufgabenbearbeitung entdeckst, korrigiere ihn unmittelbar damit du Folgefehler vermeidest.

Dein Ausbildungskollege Mustafa hat von eurem Ausbildungsleiter die Aufgabe erhalten den Gesamtwiderstand R der gezeichneten Schaltung zu berechnen. Er ist sich nicht sicher, ob er richtig gerechnet hat und zeigt dir seine Rechnung, damit du sie kontrollierst. Schau dir die Berechnung an und notiere die Fehler, die Mustafa korrigieren muss.



Mustafas Berechnung:

gegeben: $I = 0{,}5\,A$ $U_B = 1{,}5\,V$

gesucht: R

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

$R = \frac{1{,}5\,A}{0{,}5\,V} = \underline{\underline{3}}$

Die Lösung ist …

Richtig	Falsch	Teilweise richtig
		X

Folgende Korrekturen müssen an Mustafas Rechnung durchgeführt werden …

1.) Die Einheiten von I und U korrigieren. Bspw. ist U = 1,5 V und nicht 1,5 A.

2.) Beim Widerstand R muss die Einheit „Ohm“ angegeben werden.

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

3 Strategien der Bewertung (Übungsaufgaben)

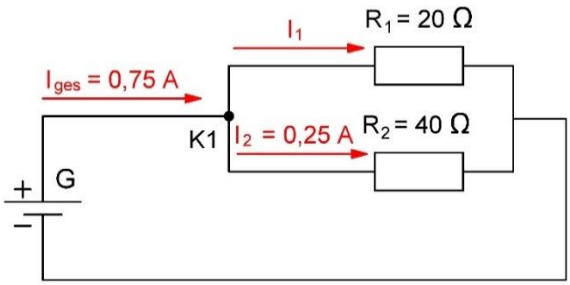
Übung 12 – Vollständigkeit prüfen

Sobald du eine Aufgabe fertig hast, solltest du überprüfen, ob du alles bearbeitet und nichts vergessen oder übersehen hast. Vergleiche deine Ergebnisse mit den Aufgabenzielen. Du kannst auch die Aufgabenstellung nochmal lesen und überprüfen, was gesucht war. Vergleiche das mit deinen ermittelten Ergebnissen. Alles was du ermittelt hast, kannst du bspw. im Aufgabentext abhaken.

Aufgabe

In der abgebildeten Schaltung sind die Ströme I_{ges} und I_2 bekannt. Es gilt dabei: I_{ges} = 0,75 A und I_2 = 0,25 A. Außerdem sind die Widerstände R_1 und R_2 bekannt (R_1 = 20 Ω, R_2 = 40 Ω).

Welcher der beiden Ströme ist größer, I_1 oder I_2?
Berechne die exakten Werte und treffe eine Entscheidung!



Einer deiner Klassenkameraden hat die Aufgabe bereits bearbeitet. Schau dir seine Lösung genau an. Prüfe die Aufgabe auf Vollständigkeit. Notiere, wenn er etwas vergessen hat. Den Platz dafür hast du nach der bearbeiteten Aufgabe.

geg.: $I_{ges} = 0{,}75\,A$, $I_2 = 0{,}25\,A$

$I_{ges} = I_1 + I_2 \Rightarrow I_1 = I_{ges} - I_2$

$I_1 = 0{,}75\,A - 0{,}25\,A$

$I_1 = 0{,}5\,A$

Antwort: Der Strom I_1 beträgt 0,5 A.

☐ Lösung vollständig ■ Lösung unvollständig

Es fehlt: die konkrete Aussage welcher Strom größer ist ($I_1 > I_2$).

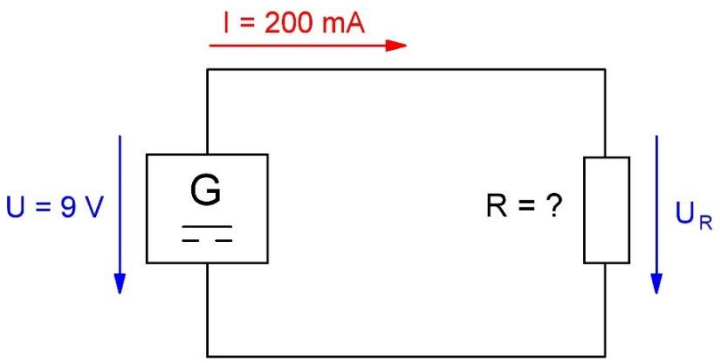
Das alleinige Berechnen von I_1 reicht hier nicht aus!

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Übung 13 – Ergebnis abschätzen

Genauso wie die Zwischenergebnisse einer Aufgabe solltest du auch das Endergebnis kontrollieren. Überlege hierfür, ob das Ergebnis stimmen kann (z. B. mit einer Überschlagsrechnung).

Für die nachstehende Schaltung ist der Widerstand R zu berechnen. Die Aufgabe ist bereits gelöst worden. Kreuze an, ob das Ergebnis richtig ist.



Es gilt: $U = U_R$

gegeben: $U = U_R = 9\ V$, $I = 200\ mA$

$R = \frac{U}{I}$ $\quad R = \frac{9\ V}{200\ mA} = 0{,}045\ \Omega$ $\quad \Rightarrow\ R = 0{,}045\ \Omega$

Schätze das Ergebnis ab, kreuze die korrekte Lösung an und begründe deine Entscheidung.

Ergebnis	Richtig	Falsch
R = 0,045 Ω		X
R = 4,5 Ω		X
R = 45 Ω	X	

Begründung: Der Widerstand R ist 45 Ω groß, da 200 mA in 0,2 A umgerechnet werden müssen. Folglich wird 9 V durch 0,2 A geteilt, was der Rechnung (9 * 5) Ω entspricht.

TIPP

Bei Berechnungen solltest du immer sicherstellen, dass alle Einheiten in einer Formel aufeinander abgestimmt sind.

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Übung 14 – Lösungsweg überdenken

Zum Abschluss solltest du deinen Lösungsweg reflektieren und bewerten. Überlege dir, welche Schritte gut gelungen sind, mit welchen Lösungsschritten du noch Probleme hattest und was du für das nächste Mal verbessern solltest.

Du hast eine Lichterkette gekauft. Sie besteht aus 10 einzelnen Glühlampen. Jede Glühlampe hat eine Bemessungsspannung von U_E = 23 V. Du überlegst dir, ob diese Lichterkette ohne weiteres an einer Steckdose (U = 230 V) betrieben werden kann.

Du hast deinen Klassenkamerad Viktor gebeten, dir bei dem Problem zu helfen. Er hat versucht die Aufgabe zu lösen. Allerdings hat er beim Lösungsschritt 3 Probleme, weil er sich nicht mehr an die richtige Formel erinnert. Ihr helft euch dabei gegenseitig. Überdenke seinen Lösungsweg und kontrolliere alle Schritte, ob sie richtig oder falsch sind. Mach einen Verbesserungsvorschlag, wenn erforderlich.

	Viktor denkt…	**Viktor notiert…**
Schritt 1	Viktor überlegt sich was gegeben und gesucht wird.	10 Glühlampen, je U_E = 23 V, Spannung Steckdose U = 230 V

Dieser Schritt ist: ☐ richtig ☐ falsch

Verbesserungsvorschlag**:**

Keiner!

	Viktor denkt…	**Viktor notiert…**
Schritt 2	Viktor erinnert sich noch an einen Merksatz für die Reihenschaltung der lautet: „*Die Summe aller Teilspannungen ergibt die Gesamtspannung...*“	

Dieser Schritt ist: ■ richtig ☐ falsch

Verbesserungsvorschlag**:**

Keiner!

	Viktor denkt…	**Viktor notiert…**
Schritt 3	Viktor kann sich nur teilweise an die Formel für die Gesamtspannung erinnern, die zum Merksatz aus Schritt 2 gehört.	$U = \frac{1}{U_1} * \frac{1}{U_2} * \ldots$

Dieser Schritt ist: ☐ richtig ■ falsch

Verbesserungsvorschlag**:**

$U = U_1 + U_2 + \ldots + U_{10}$
$U = 10 * U_1$

	Viktor denkt…	**Viktor notiert…**
Schritt 4	Viktor entscheidet sich für eine Formel.	U = 0,043 V + 0,043 V… U = 0,4348 V

Dieser Schritt ist: ☐ richtig ■ falsch

Verbesserungsvorschlag**:**

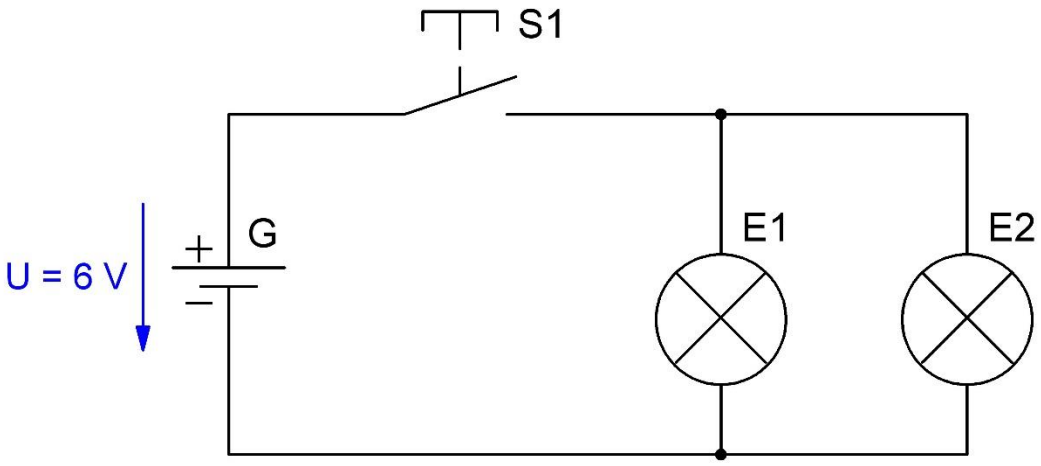
U = 10 V + 10 V + …
U = 230 V

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Übung 15 – Lösungsweg merken

Nachdem du eine Aufgabe erfolgreich bearbeitet und reflektiert hast, solltest du die Lösungsschritte nochmal anschauen und sie dir durch erneutes Aufschreiben einprägen. So kannst du bei zukünftigen, ähnlichen Aufgaben den Lösungsweg erneut nutzen und sparst Zeit.

Ihr habt bei einer Löt-Übung in der Werkstatt eine kleine Schaltung aus einer Spannungsquelle (U = 6 V), einem Taster und zwei Glühlampen (E1 = E2, U_E = 6 V, P_E = 2 W) zusammengelötet. Euer Ausbilder gibt euch die Aufgabe den Gesamtwiderstand $R_{ges.}$ der Schaltung sowie die Teilwiderstände der Glühlampen R_{E1} und R_{E2} auszurechnen.



Shanujan hat die Aufgabe bereits richtig durchgerechnet und zusammen mit dem Ausbilder besprochen. Betrachte ihre Lösungsschritte genau.

geg. $E_1 = E_2$ ges. R_{ges}

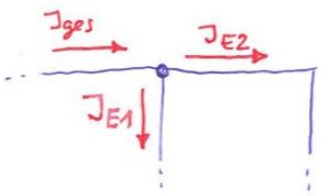
$U_E = 6V$ R_{E1}

$P_E = 2W$ R_{E2}

Lösung: $P = U \cdot I \Rightarrow P_E = U_E \cdot I_E$

$$I_E = \frac{P_E}{U_E} = \frac{2W}{6V}$$

$$I_E = 0{,}33A$$



$$J_{ges} = J_{E1} + J_{E2}$$
$$J_{ges} = 0{,}33\,A + 0{,}33\,A$$
$$J_{ges} = 0{,}66\,A$$

$$R = \frac{U}{J} \Rightarrow R_{ges} = \frac{U_{ges}}{J_{ges}}$$
$$R_{ges} = \frac{6\,V}{0{,}66\,A} \Rightarrow R_{ges} = 9\,\Omega$$
$$R_{E1} = R_{E2} = \frac{U_E}{J_E} = \frac{6\,V}{0{,}33\,A} \Rightarrow R_E = 18\,\Omega$$

a.) In der Tabelle sind die Schritte des Lösungsweges von Shanujan zum Teil notiert. Allerdings fehlen einige Angaben. Notiere die Beschreibung und wenn nötig das Ergebnis.

Schritt	Beschreibung	Ergebnis
1	Aufgabenstellung erfassen (Text aufmerksam lesen).	Überblick über die gesamte Aufgabe.
2	Aufgabenziel festlegen (Was ist gesucht?)	Gesucht: $R_{ges.}$, R_{E1}, R_{E2}
3	Angaben filtern (Was ist gegeben?)	Gegeben: $U = 6\,V$, $U_E = 6\,V$ & $P_E = 2\,W$
4	Lösungsschritte planen	1. I_E berechnen. 2. I_{ges} berechnen. 3. R_{ges} berechnen. 4. R_E berechnen.
5	Lösungsschritt 1 bearbeiten	$I_E = P_E / U_E$ $I_E = 2\,W / 6\,V$ $I_E = 0{,}33\,A$
6	Lösungsschritt 2 bearbeiten	$I_{ges} = I_{E1} + I_{E2}$ $I_{ges} = 0{,}33\,A + 0{,}33\,A$ $I_{ges} = 0{,}66\,A$
7	Lösungsschritt 3 bearbeiten	$R_{ges} = U_{ges} / I_{ges}$ $R_{ges} = 6\,V / 0{,}66\,A$ $R_{ges} = 9\,\Omega$
8	Lösungsschritt 4 bearbeiten	$R_{E1} = R_{E2} = R_E = U_E / I_E$ $R_E = 6\,V / 0{,}33\,A$ $R_E = 18\,\Omega$

L-Anmerkung:
Schritt 1 => Strategie 1
Schritt 2 => Strategie 3
Schritt 3 => Strategie 6
Schritt 4 => Strategie 5
Schritt 5 => Strategie 7

b.) Nachstehend findest du allgemeine Merksätze. Die meisten haben Shanujan bei den einzelnen Schritten ihres Lösungswegs geholfen.

Notiere immer dann, wenn es möglich ist, welcher Schritt vom vorherigen Aufgabenteil dazu passt. Bewerte, ob die angegebenen Regeln richtig oder falsch sind.

Schritt(e)	Regel	Richtig	Falsch
5	Die elektrische (Wirk-)Leistung berechnet sich mit $P = U \cdot I$	X	
6	An einer Verzweigung müssen die abfließenden Ströme genau so groß sein wie die zufließenden Ströme. Es gilt $I_{ges.} = I_1 + I_2 + \ldots$	X	
-	Für zwei parallele Widerstände in einer Schaltung gilt $U_{ges.} = U_1 + U_2$		X
7	Für den Gesamtwiderstand gilt $R_{ges.} = \frac{U_{ges.}}{I_{ges.}}$	X	
-	Die Spannungsquelle ist der Teil einer elektrischen Schaltung der vernachlässigt werden kann.		X
7 und 8	Beim Ohm'schen Gesetz ist es wichtig, dass man sich immer klar macht an welcher Stelle einer Schaltung man rechnet, d.h. welche Werte Spannung und Stromstärke an der konkreten Stelle haben.	X	

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

4 Traineraufgabe

Du hast nun alle Strategien geübt. Nun zeigt dir dein Trainer an der nächsten Aufgabe, wie man die Strategien gezielt auf eine Aufgabe anwenden kann. Hör dir genau an, wie er vorgeht und schau gut zu. Die nächste Aufgabe darfst du dann alleine versuchen.

Du und deine Freunde Mohamed und Durim habt einen Bauwagen auf einem Baumstück. Um mit der Beleuchtung eine gemütliche Atmosphäre zu erzeugen habt ihr die Idee vier alte Blinker eines Mopeds ($U_E = 6$ V) in dem Bauwagen als zusätzliche Beleuchtung einzubauen. Als Spannungsquelle verwendet ihr eine Autobatterie ($U_B = 12$ V). Zum Ein- und Ausschalten habt ihr entweder einen Taster oder einen alten Lichtschalter.
Als Leitungstyp wollt ihr einen „Y - Draht, 2 x 0,6“ (Klingeldraht) verwenden. Dieser kostet 3,65 €, wenn man eine 20 m-Rolle kauft. Allerdings kann man Teilstücke der Rolle kaufen. Ihr schätzt, dass ihr 12 m benötigt.

Bevor ihr mit dem Aufbau der Schaltung loslegt, müsst ihr die Kosten ermitteln und einen Schaltplan entwerfen, der alle relevanten Angaben berücksichtigt und fachlich korrekt ist.

Die nachstehenden vier Schritte stellen die Berechnungen dar, die durchzuführen sind (vgl. „Strategie 7 Lösungsschritte bearbeiten“):

WICHTIG: Traineraufgabe unbedingt nach Anhang: Lehrer-Anmerkungen für die Traineraufgabe (S. 51) vormachen!

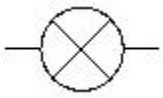
Schritt 1: Kosten für die Leitungen

1.1: 20 m ≙ 3,65 €

1.2: 1 m ≙ $\frac{3{,}65\ €}{20\ m}$ = 0,1825 €

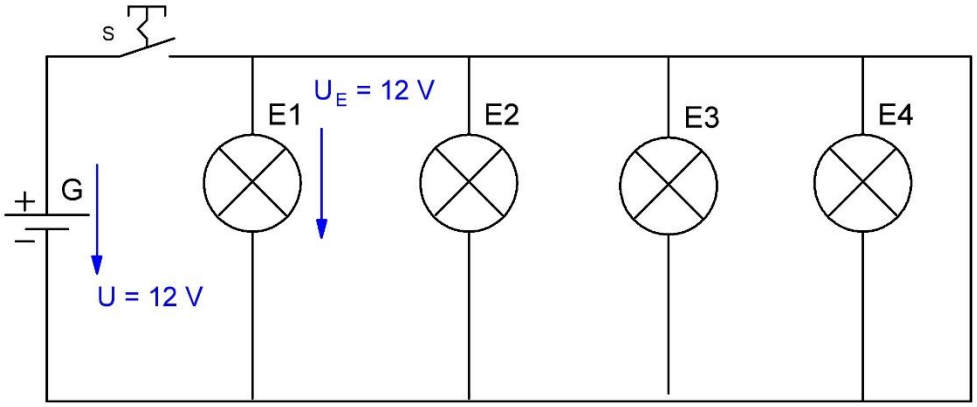
1.3: 12 m ≙ 12 · 0,1825 € = 2,19 € => Antwort: 12 m kosten 2,19 €.

Schritt 2: Elektrische Schaltsymbole klären
TBB häufig unter dem Stichwort „Schaltzeichen“

Blinker => Glühlampe bzw. Leuchte allgemein	
Batterie => wahlweise Darstellung	
Schalter	

Schritt 3: Klarheit über Grundschaltungsart verschaffen
Handelt es sich um eine Reihen- oder Parallelschaltung?
=> „Strategie 8: Probleme bewältigen“ => Frage klären mit TBB.

Schritt 4: Schaltungsentwurf anfertigen

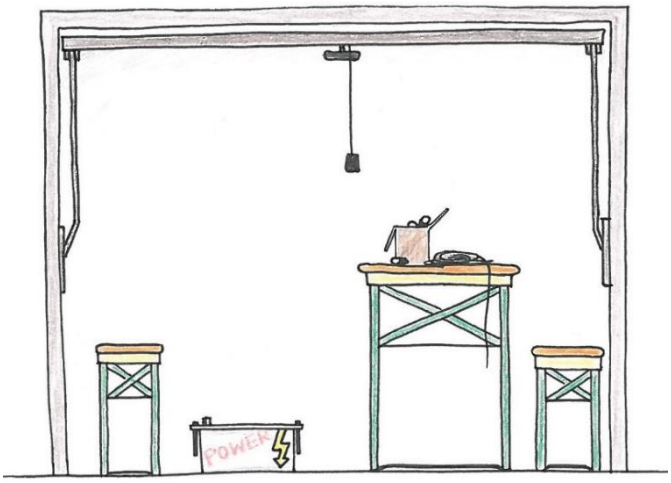


Hinweis: Der Schaltplan enthält einen Fehler, da U_E keine 12 V betragen darf!
Mit dieser Angabe wird „Strategie 9: Zwischenschritte prüfen“ berücksichtigt!

5 Abschlussaufgabe für Schüler

Bei der Traineraufgabe (S. 28) hat dir dein Trainer gezeigt, wie man sinnvoll und planvoll alle Strategien, die du gelernt hast, an einer Aufgabe einsetzen kann. Nun bist du dran. Zeige, was du gelernt hast und bearbeite die Schüleraufgabe.

Für eine Garagenparty wollen du und dein Freund Batista eine Lichterkette bauen. Ihr habt dafür eine 24 V-LKW-Batterie, ca. 12 m Leitungsmaterial sowie einen Karton in dem sich 12 Stück 2 V-Glühlampen, ein Schalter und ein paar alte Widerständen befinden. Ihr seid euch unsicher, wie viele Glühlampen ihr an die Batterie anschließen könnt und in welcher Verschaltung diese betrieben werden müssen.



Entwickle einen Schaltplan für die Beleuchtung. Achte auf die korrekte Darstellung der Schaltsymbole. Begründe deinen Schaltungsentwurf!

Hinweis: an dieser Stelle ist bewusst keine Lösung aufgeführt. Der Lehrer soll diese Aufgabe ggf. unter Rückblick auf die Traineraufgabe mit den Schülern reflektieren, wenn diese die Aufgabe bearbeitet haben.

Die Schüleraufgabe ist bewusst ähnlich gestaltet wie die Traineraufgabe, um einen Wiedererkennungswert bei den Schülern hervorzurufen und sie noch stärker zum Einsatz der Problemlösestrategien zu animieren.

Über die Anwendung der Strategien hinausgehend sind drei Hauptschritte bei der Schüleraufgabe wichtig:

- Unklarheiten klären, insbesondere was die Schaltsymbole angeht.
- Korrekte Schaltung zeichnen (Reihenschaltung mit 12 Glühlampen)
- Begründung für die Schaltung: Die Spannung der Quelle mit 24 V teilt sich in der Reihenschaltung auf die 12 Glühlampen gleichmäßig auf, sodass an jeder Glühlampe 2 V Spannung abfallen.

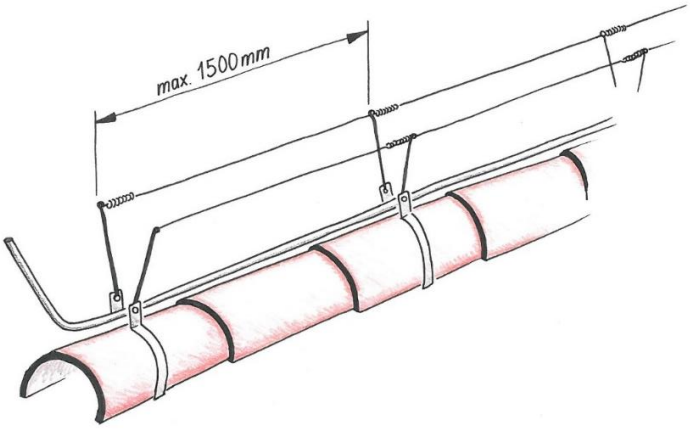
6 Strategien der Planung (Profiaufgaben)

Profi 1 – Aufgabenstellung erfassen

Lies die Aufgabe im Kasten unten aufmerksam durch und kreuze an, worum es in dieser Aufgabe geht. Die Aufgabe selbst musst du nicht bearbeiten.

Aufgabe

Die Firma Krüger hat eine neuartige Konstruktion entwickelt, die auf Blitzableitern montiert werden kann. Damit soll verhindert werden, dass sich Vögel auf dem Blitzableiter niederlassen und den Dachfürst vollkoten.
Je Teilsegment der Zusatzkonstruktion werden zwei Stahlseile (je 15 €), zwei Federn (je 10 €) und X Trägerelemente (je 23 €) benötigt. Dabei ist die Anzahl X der Trägerelemente wie folgt zu berechnen: Anzahl der Teilsegmente plus 1 ergibt die Anzahl der Trägerelemente, z. B. bei 3 Teilsegmenten, 3 + 1 = 4. Der Abstand der Trägerelemente sollte nicht mehr als 1,5 m betragen.
Das Dach eines Kunden hat eine Fürstlänge von 8 m. Berechne die benötigte Menge an Stahlseilen, Federn & Trägerelementen und die dabei entstehenden Kosten. Versuche den Materialbedarf so gering wie möglich zu halten.



In der Aufgabe geht es um eine …

- [x] … Materialbedarfsplanung.
- [ ] … Zinsberechnung.
- [ ] … Prozentberechnung.
- [x] … Kostenabschätzung.

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 2 – Unklarheiten beseitigen

a) Den Leitungstyp „NYM-J 3 x 1,5“ hast Du bereits in Übung 2 (S. 6), Übung 6 (S. 11) und Übung 7 (S. 12) kennengelernt. Entschlüssle die Angabe zu diesem Leitungstyp vollständig. Das Fachkunde- oder Tabellenbuch kann dir dabei helfen.

N … Genormte Leitung

Y … Kunststoffisolierung

M … Mantelleitung

J … Leitung mit Schutzleiter

3 … Aderanzahl

1,5 … Querschnitt einer Ader

b) Welche der drei Suchmöglichkeiten (Daumenkino, Inhaltsverzeichnis, Sachwortverzeichnis) hast du verwendet?

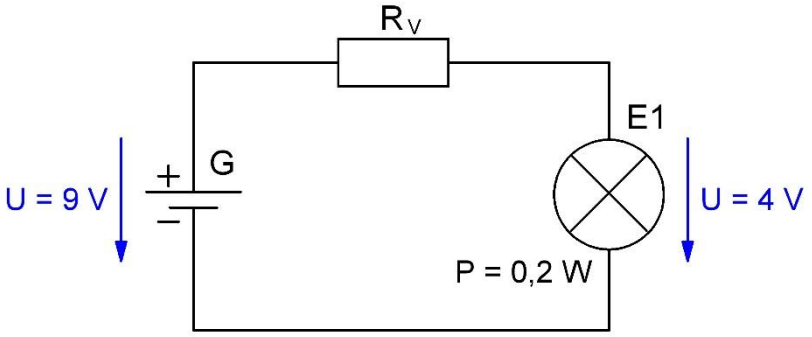
c) Auf welchen Seiten konntest du relevante Informationen zum Begriff „Leitungstyp NYM-J 3 x 1,5“ finden?

Hier Seite eintragen

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 3 – Aufgabenziel festlegen

Welcher Bauteilwert muss bestimmt werden, damit die Glühlampe im Nenn-/Bemessungsbetrieb betrieben werden kann?



Antwort: Größe des Vorwiderstands R_V

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 4 – Lösungsidee herausfinden

In einem elektrischen Gerät wird eine Leistung von P = 20 W umgesetzt. Bekannt ist, dass das Gerät an der Netzspannung mit U = 230 V betrieben wird. Es soll nun die Stromstärke I berechnet werden.

a.) Notiere die Formel, die du zur Berechnung der Stromstärke benötigst.

Antwort: P = U * I

b.) Welche Größe wird mit dieser Formel berechnet?

Antwort: elektrische Leistung

Wenn du möchtest kannst du hier zusätzlich Vertiefungsaufgabe 1 – Lösungsidee herausfinden machen (S. 49).

c.) Auf welcher Tabellenbuchseite findest du Angaben zu dieser Formel?

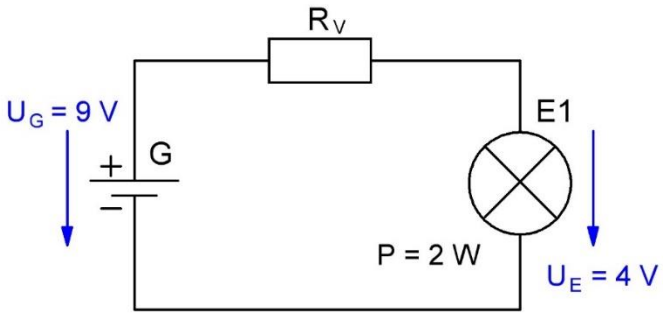
Antwort: Hier Seite eintragen

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 5 – Lösungsschritte planen

Nachstehende Schaltung kennst du bereits aus den Übungsaufgaben von der Strategie „Aufgabenziel festlegen“. Es gilt den Vorwiderstand R_V zu bestimmen. Dafür sind mehrere Lösungsschritte nötig. Vielleicht hast du ja die eine oder andere schon erkannt. Welche Berechnungen könntest du mit den Angaben in der Schaltung bereits durchführen? Notiere Deine Überlegungen.

L-Anmerkung: Die Ergebnisse stehen in Klammer hinter den Lösungsschritten, sind aber nicht das Hauptaugenmerk bei dieser Strategie!



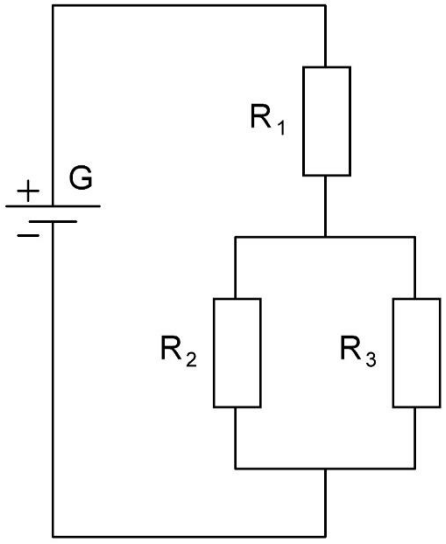
Wenn du möchtest kannst du hier zusätzlich Vertiefungsaufgabe 2 – Lösungsschritte planen machen (S. 50).

1. Schritt:	Angaben herausschreiben (P = 0,2 W, U = 9 V, U = 4 V)
2. Schritt:	Formel für Leistungsberechnung notieren (P = U * I)
…	Formel nach Strom I umstellen (I = P / U)
	Strom I berechnen (I = 0,2 W / 9 V = 0,022A)
	Berechnung des Widerstands der Glühlampe (U = R * I)

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 6 – Angaben filtern

Als Ersatzwiderstand bzw. Gesamtwiderstand einer Schaltung bezeichnet man einen Widerstand, der alle vorkommenden Einzelwiderstände ersetzen würde. Um den Gesamtwiderstand R_{ges} der abgebildeten Schaltung zu ermitteln, müssen R_1, R_2 und R_3 entsprechend ihrer Verschaltung zusammengefasst werden. Die Widerstände R_2 und R_3 sind parallel miteinander verschalten und müssen zuerst zu R_{23} zusammengefasst werden. Im Anschluss daran, ist der berechnete Widerstand R_{23} mit dem Einzelwiderstand R_1 zu R_{ges} zusammenzufassen. Die Widerstände R_{23} und R_1 sind dabei in Reihe geschalten.



a) Wie sind R_2 und R_3 miteinander verschaltet? Notiere das entsprechende Wort und unterstreiche es im Text.

parallel

b) Gib den Widerständen R_2 und R_3 einen Namen, wenn man sie zu einem Ersatzwiderstand zusammenfassen würde.

R_{23}

c) Welcher Widerstand ist gesucht?

R_{ges}

d) Wie sind der zusammengefasste Widerstand R_{23} und R_1 miteinander verschaltet? Notiere das entsprechende Wort und unterstreiche es im Text.

in Reihe

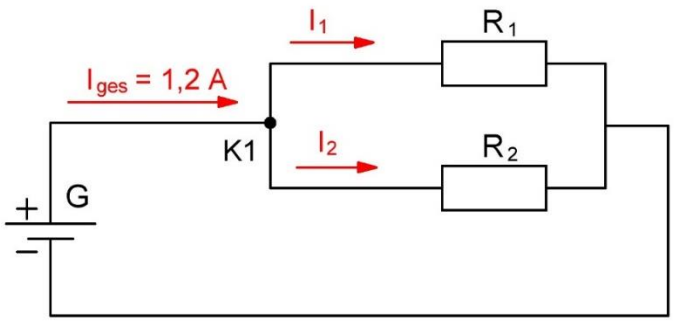
Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

7 Strategien der Ausführung und Überwachung (Profiaufgaben)

Profi 7 – Lösungsschritte bearbeiten

Aufgabe

Die nachstehende Schaltung kennst du in ähnlicher Form bereits aus Übung 12 (S. 20). Allerdings ist die vorliegende Übung etwas kniffliger. Gesucht sind die beiden Ströme I_1 und I_2. Gegeben ist lediglich I_{ges}. und es ist bekannt, dass für die Widerstände folgender Zusammenhang gilt: $R_1 = 2 \cdot R_2$.



Beschreibe Schritt für Schritt, wie du die Ströme I_1 und I_2 bestimmen kannst. Überlege logisch, dann kommst du auf das richtige Ergebnis ohne, dass du aufwendig rechnen musst.

1. Schritt	**ges. I_1 und I_2 geg. $R_1 = 2 \cdot R_2$**
2. Schritt	**Formel für Gesamtstrom bei K1 notieren …**
…	Wenn $R_1 = 2 * R_2 \Rightarrow I_1 = 0{,}5 * I_2$
	$I_{ges.} = I_1 + I_2 = 0{,}5 * I_2 + I_2 \quad \Rightarrow I_{ges.} = 1{,}5 * I_2$
	$I_2 = I_{ges.} / 1{,}5 \quad \Rightarrow I_2 = 0{,}8$ A
	$I_{ges.} = I_1 + I_2 \quad \Rightarrow I_1 = I_{ges.} - I_2 = 1{,}2$ A – 0,8 A = 0,4 A

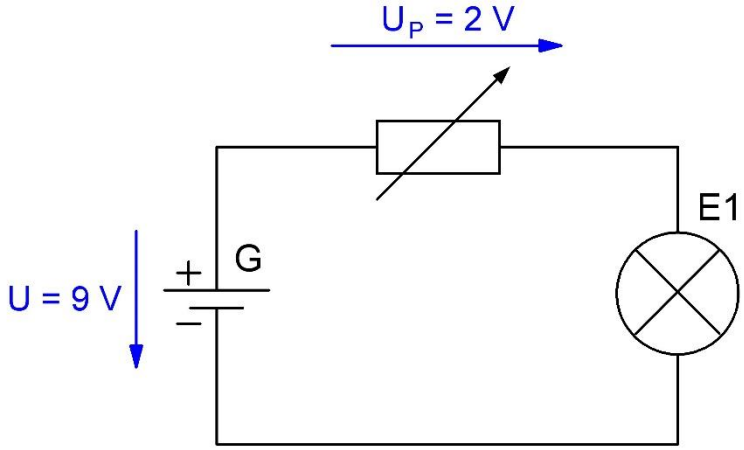
Antwort:

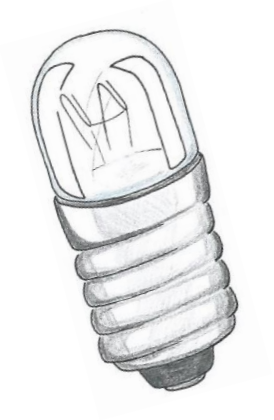
Für die Ströme gilt $I_1 = 0{,}4$ A und $I_2 = 0{,}8$ A

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 8 – Probleme bewältigen

Du hast eine Schaltung vorliegen bei der ein Potenziometer so eingestellt ist, dass an ihm 2 V abfallen. Dir stehen 4 Glühlampen mit unterschiedlichen Bemessungsdaten (siehe Tabelle) zur Auswahl. Welche der Glühlampen kannst du hierfür verwenden? Begründe deine Entscheidung.





Dir stehen 4 Glühlampen mit unterschiedlichen Bemessungsdaten zur Auswahl (siehe Tabelle). Welche der Glühlampen kannst du hierfür verwenden? Begründe deine Entscheidung.

Typ	Leistung	Spannung	Strom	Sockel
00212403	3 W	24 V	125 mA	E10
00210602	2.0 W	6 V	333 mA	E10
00210945	4.0 W	9 V	450 mA	E10
00210830	2.4 W	8 V	300 mA	E10

Lösung:

Es bietet sich an die Glühlampe mit 8 V zu nehmen,
da 8 V + 2 V = 10 V. Die 9 V-Spannungsquelle
kann diese Spannung zwar nicht zur Verfügung stellen,
aber die 6 V-Glühlampe wäre überlastet und die beiden anderen
Glühlampen sind zu groß dimensioniert für die Schaltung.

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 9 – Zwischenschritte prüfen

Auf der Baustelle gibt euer Ausbilder deinem Ausbildungskollegen Wisdom die Aufgabe an den Transporter zu gehen und von der Rolle mit dem Leitungstyp „H05 R R – F 3x1,5“ bestimmte Teilstücke abzuschneiden. Diese soll er dann zu Mustafa bringen, der auch auf der Baustelle arbeitet. Der Ausbilder gibt Wisdom die Länge der Leitungsteilstücke in unterschiedlichsten Einheiten an. Wisdom muss zunächst alle Längen der Teilstücke in die Einheit Meter umrechnen.

a.) Schaue dir die Lösungsschritte von Wisdom nacheinander an. Entscheide dann, ob die einzelnen Längen der Teilstücke richtig oder falsch umgerechnet wurden.

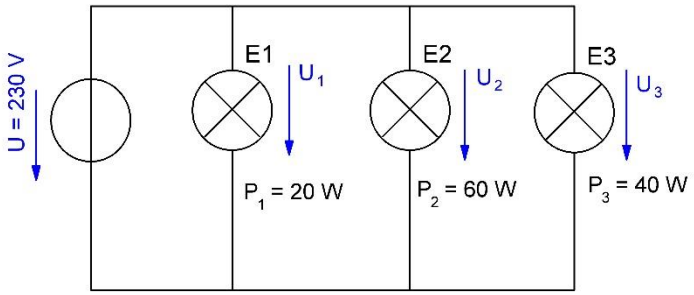
b.) Korrigiere ggf. die Fehler von Wisdom.

Teilstück	Angabe des Ausbilders	Umrechnung von Wisdom	Richtig?	Falsch?	ggf. Korrektur
1	1000 mm	1 m	X		-
2	500 cm	500 m		X	0,5 m
3	10 m	10 m	X		-
4	20 dm	2 m	X		-
5	0,003 km	3 m	X		
6	20000 µm	200 m		X	20 m

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 10 – Zwischenergebnisse abschätzen

Wie in der nachstehenden Schaltung dargestellt, sind drei unterschiedliche Glühlampen E1, E2 und E3 parallel an eine Spannung von 230 V angeschlossen. Du und drei deiner Mitschüler sollen den Gesamtstromfluss in der Schaltung bestimmen. Dafür wollt ihr zunächst abschätzen welcher Strom durch die einzelnen Glühlampen fließt. Für E1 wurde der Strom als Orientierungshilfe bereits ausgerechnet.



Berechnung des Stroms durch E1:

$P = U \cdot I \quad => \quad I = \frac{P}{U}$

$I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{20\ W}{230\ V} \quad => \quad I_1 = 0{,}087\ A$

Überprüfe die Schätzungen deiner Klassenkameraden für die Ströme durch die Lampen E2 und E3. Welche sind richtig, welche sind falsch? Kreuze an!

Schätzung von Jason: Der Stromfluss durch E2 und E3 ist genau gleich groß wie bei E1, weil alleine die Spannung dafür verantwortlich ist und diese für alle drei Glühlampen 230 V beträgt.

☐ richtig ■ falsch

Schätzung von Tobias: E2 hat durch die drei Mal größere Leistung als bei E1 auch einen drei Mal größeren Stromfluss. Der Stromfluss durch E3 ist folglich zwei Mal so groß.

■ richtig ☐ falsch

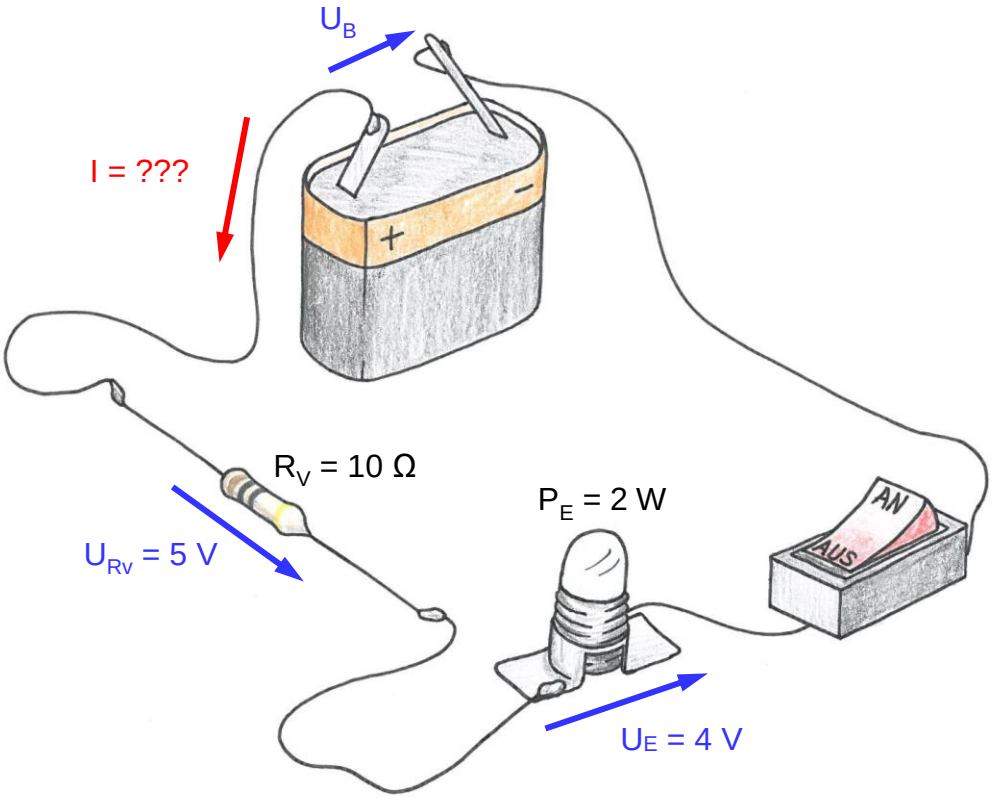
Schätzung von Emre: Da die Leistung von E2 drei Mal größer ist, muss der Stromfluss drei Mal kleiner sein. Der Stromfluss durch E3 ist folglich zwei Mal kleiner.

☐ richtig ■ falsch

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 11 – Fehler korrigieren

In der Werkstatt haben du und deine Ausbildungskollegin Swetlana den abgebildeten Stromkreis aufgebaut. Er besteht aus einer 9 V-Blockbatterie, einem Schalter, einem Vorwiderstand und einer Glühlampe.



Ihr wollt nun bestimmen, wie hoch der Stromfluss in der Schaltung ist. Dafür habt ihr bereits eine Berechnung durchgeführt. Schau dir die Berechnung an und notiere die Fehler, die zu korrigieren sind.

gesucht: I_{ges}

gegeben: $U_B = 9V$ $U_{Rv} = 5V$ $U_E = 4V$
$P_E = 2W$ $R_V = 10\Omega$

$$R_{ges} = \frac{U_{ges}}{I_{ges}} \Rightarrow I_{ges} = \frac{U_{ges}}{R_{ges}}$$

$$U_{ges} = U_{Rv} + U_E$$

$$U_{ges} = 5V + 4V$$

$$U_{ges} = 9V$$

$I_{ges} = \frac{9V}{10\Omega}$

$I_{ges} = 0{,}9V$

Antwort: Die Stromstärke in der Schaltung beträgt 0,9V.

Die Lösung ist …

Richtig	Falsch	Teilweise richtig
		X

Folgende Korrekturen müssen durchgeführt werden …

Die Formel $I_{ges.} = U_{ges} / R_{ges}$ kann nicht verwendet werden.

Es muss lauten: $I = U_{Rv} / R_v = 5\ V / 10\ \Omega \Rightarrow I = 0{,}5\ A$

D.h. die Stromstärke ist niedriger als die fälschlich berechneten 0,9 A

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

8 Phase der Bewertung (Profiaufgaben)

Profi 12 – Vollständigkeit prüfen

Für eine 3-adrige PVC-Mantelleitung (Phase, Neutralleiter, Schutzleiter) wurde ausgerechnet, dass der Querschnitt der einzelnen Leiter 2,5 mm^2 betragen muss, da aufgrund des hohen Stromflusses eine Leitung mit geringerem Querschnitt nicht erlaubt ist. Deine Ausbildungskollegin Igarashi hat 50 m des Leitungstyps „NYIF-J 3 x 2,5“ geliefert.

Aufgabe: Überprüfe die Vollständigkeit der Bestellung und mache bei Bedarf einen Verbesserungsvorschlag. Nachstehend hast du Platz für deine Lösung.

Antwort:

1. Schritt FKB => Stichwort „Leitungen“
TBB => Stichwort „Leitungen und Kabel“

2. Schritt N … genormte Leitung
Y … Kunststoffisolierung
I … STEGLEITUNG
F … FLACHLEITUNG
3 … Aderzahl
2,5 … Querschnitt

3. Schritt Der Querschnitt ist zwar in Ordnung, jedoch handelt es sich bei dem Leitungstyp nicht um eine Mantelleitung.

Verbesserungsvorschlag

FKB => NYM-J 3x2,5
N … Genormte Leitung
Y … Kunststoffisolierung
M … Mantelleitung
J … Leitung mit Schutzleiter
3 … Anzahl der Adern
2,5 … Querschnitt mit 2,5 mm^2

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 13 – Ergebnis abschätzen

Auch das Material der Leitungen in einer elektrischen Schaltung hat einen Widerstand. Dieser wird zwar oft vernachlässigt, jedoch darf man dies nicht immer.

Um ein Gespür dafür zu bekommen wie groß dieser Widerstand ist, soll von einer 500 mm langen Kupferleitung mit dem Querschnitt 1 mm² der Widerstand berechnet werden. Dein Klassenkamerad Manuel hat die Berechnung dazu bereits durchgeführt: Schau dir seine Lösung an. Hat er alles richtig gerechnet?

Schritt	Vorgehen	Wert / Rechnung
1. Schritt:	Angaben filtern (was ist geg. bzw. ges.?)	geg. l_{Cu} = 500 mm, A = 1 mm² ges. R_{Cu}
2. Schritt:	Spezifischer Widerstand für Cu (TBB, Sachwortverzeichnis, Stichwort: „spezifischer Widerstand“)	$\rho_{Cu,20°C} = 0{,}0178\ \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$
3. Schritt:	Formel für Leitungswiderstandsberechnung (TBB, Sachwortverzeichnis: Widerstand, spezifischer	$R = \frac{\rho_{Cu,20°C} \cdot l}{A}$
4. Schritt:	Werte einsetzen	$R = \frac{0{,}0178\ \Omega \cdot mm^2 \cdot 500\ mm}{m \cdot 1{,}5\ mm^2}$
5. Schritt:	Ergebnis berechnen	R = 5,93 Ω

Schätze ab, ob seine Lösung zutreffen kann.

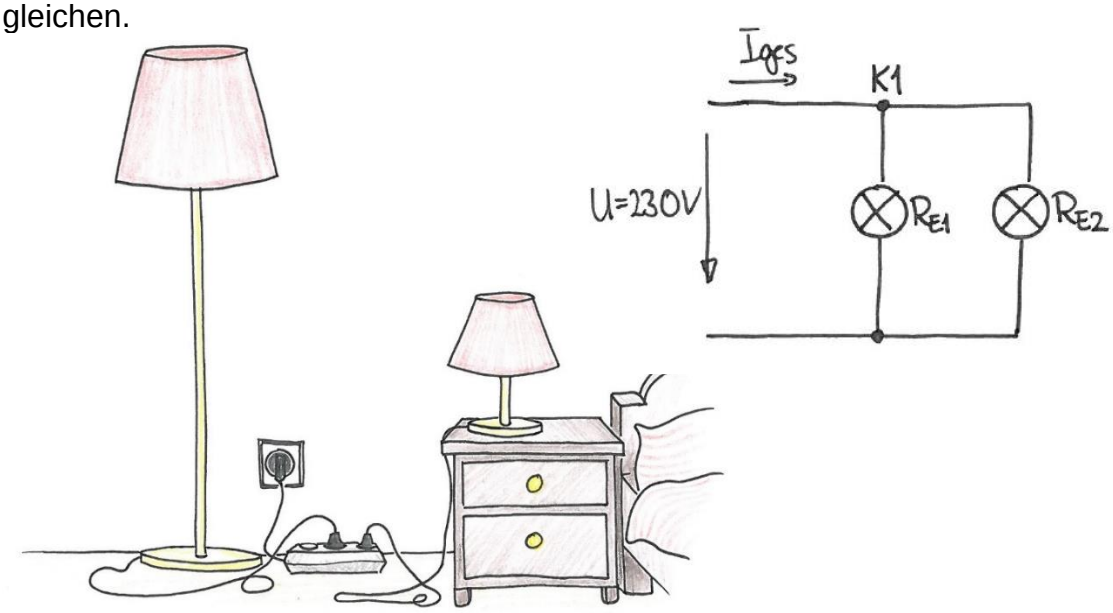
Ergebnisabschätzung	Richtig	Falsch
R < 1 Ohm	X	
R ≈ 1 Ohm		X
R > 1 Ohm		X

Begründung: Manuel hat die Einheiten nicht beachtet.
Rechnet man alles in Meter um, wird der Wert korrekt!
R = 0,0059333 Ω

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 14 – Lösungsweg überdenken

In einem Schlafzimmer werden an einer Mehrfachsteckdose (U = 230 V) eine Nachttischlampe und eine Stehlampe angeschlossen (jeweils P_E = 40 W, U_E = 230 V). Da die Mehrfachsteckdose maximal mit einem Nennstrom von I = 13 A betrieben werden darf, soll überprüft werden, ob der Betrieb der Glühlampen erlaubt ist. Hierfür sind die Teilströme I_{E1} bzw. I_{E2} und der Gesamtstromfluss $I_{ges.}$ zu berechnen und mit dem Nennstrom der Mehrfachsteckdose zu vergleichen.



TIPP

Wichtig ist, dass du das Aufgabenziel nicht aus den Augen verlierst. Das hast du bereits bei der Strategie „Aufgabenziel festlegen“ kennengelernt (Übung 3, S. 8). Diese Strategie hilft dir auch hier. Kreise ein, was gesucht ist.

TIPP

Du hast bereits bei der Strategie „Angaben filtern“ (Übung 6, S. 11) gelernt wichtige Informationen hervorzuheben. Wende diese Strategie auch hier an indem du zunächst unterstreichst, was gegeben ist.

Lisa hat die Aufgabe bereits durchgerechnet. Schau dir ihre Lösung an.

a.) Unterteile ihre Aufgabe in sinnvolle Schritte. Notiere wie Lisa vorgegangen ist.

b.) Bewerte jeden einzelnen Schritt in der Tabelle. Ist er richtig oder falsch?

c.) Mache einen Verbesserungsvorschlag, wenn Lisa etwas falsch gemacht hat.

$$P = U \cdot I \Rightarrow P_E = U_E \cdot I_E$$

$$I_E = \frac{U_E}{P_E} = \frac{230\,V}{40\,W}$$

$$\underline{\underline{I_E = 5{,}75\,A}}$$

$I_{ges} = I_{E1} - I_{E2}$

$I_{ges} = 5{,}75\,A - 5{,}75\,A$

$I_{ges} = 0\,A$

Antwort: I_{ges} ist mit 0 A kleiner als $I_{nenn} = 13\,A$. Nennstrom wird nicht überschritten, Betrieb der Glühlampen ist erlaubt.

	Was macht Lisa?
Schritt 1	Leistungsformel notieren => $P_E = U_E * I_E$

Dieser Schritt ist: ■ richtig ☐ falsch

Verbesserungsvorschlag:

Keiner!

	Was macht Lisa?
Schritt 2	Leistungsformel nach I umstellen => $I_E = U_E / P_E$

Dieser Schritt ist: ☐ richtig ■ falsch

Verbesserungsvorschlag:

$I = P_E / U_E$

	Was macht Lisa?
Schritt 4	Strom I_E ausrechnen I_E = 230 V / 40 W I_E = 5,75 A

Dieser Schritt ist: ☐ richtig ■ falsch

Verbesserungsvorschlag**:**

I_E = 40 W / 230 V
I_E = 0,1739… A

	Was macht Lisa?
Schritt 4	Strom $I_{ges.}$ ausrechnen $I_{ges.}$ = 5,75 A – 5,75 A => $I_{ges.}$ = 0 A

Dieser Schritt ist: ☐ richtig ■ falsch

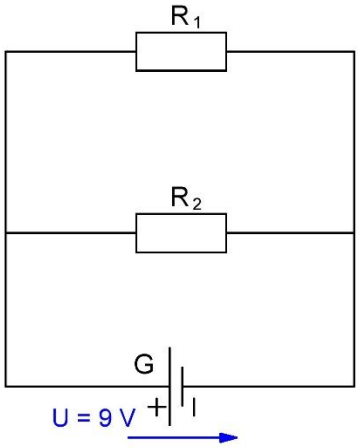
Verbesserungsvorschlag**:**

$I_{ges.} = I_{E1} + I_{E2} = 2 * I_E$
$I_{ges.}$ = 2 * 0,1739… A
$I_{ges.}$ = 0,3478… A

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Profi 15 – Lösungsweg merken

Ihr habt von eurem Lehrer eine Knobelaufgabe bekommen. Bei dieser sind die Widerstandswerte von zwei Widerständen in einer Parallelschaltung zu berechnen. Gegeben sind lediglich die Quellenspannung und der Gesamtwiderstand (siehe nachstehende Schaltung).



Gegeben: $R_{ges.} = 60\ \Omega$

$$R_1 = \frac{1}{2} \cdot R_2$$

Gesucht: R_1 und R_2

Du und dein Klassenkamerad Krzysztof haben bereits eine richtige Lösung für die Aufgabe. Schau dir diese noch einmal ausführlich an und präge dir den Lösungsweg ein.

$$R_{ges} = \frac{U_{ges}}{I_{ges}} \Rightarrow I_{ges} = \frac{U_{ges}}{R_{ges}} = \frac{9\,V}{60\,\Omega}$$

$$I_{ges} = 0{,}15\,A$$

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{0{,}5 \cdot R_2 \cdot R_2}{0{,}5 \cdot R_2 + R_2}$$

$$R_{ges} = \frac{0{,}5 \cdot R_2^{\cancel{2}}}{1{,}5 \cdot \cancel{R_2}} = \frac{0{,}5}{1{,}5} \cdot R_2 = \frac{1}{3} \cdot R_2$$

$$R_2 = 3 \cdot R_{ges} = 3 \cdot 60\,\Omega$$

$$\underline{\underline{R_2 = 180\,\Omega}}$$

$$R_1 = \frac{1}{2} \cdot R_2 = \frac{1}{2} \cdot 180\,\Omega$$

$$\underline{\underline{R_1 = 90\,\Omega}}$$

TIPP

Du solltest bei Berechnungen die Formel immer erst komplett umstellen und vereinfachen bevor du Werte einsetzt. Das erleichtert dir das Rechnen mit unterschiedlichen Einheiten.

TIPP

Manchmal sind für Bauteile keine konkreten Werte angegeben, sondern bspw. Verhältnisse. Dann kannst du durch geschicktes Umstellen dennoch Werte für die Bauteile ausrechnen.

a.) Wähle aus der Tabelle die Schritte aus, die auf dem Lösungsweg der Aufgabe nacheinander ablaufen. Bringe Sie in die richtige Reihenfolge und notiere das Ergebnis.

Schritt		Beschreibung	Ergebnis
1		Aufgabenstellung erfassen, Text aufmerksam lesen.	Überblick über die gesamte Aufgabe erhalten.
2		Lösungsschritt 1: $I_{ges.}$ berechnen	$I_{ges.} = \frac{U_{ges.}}{R_{ges.}} = \frac{9\ V}{60\ \Omega} = 0{,}15\ A$
3		Lösungsschritt 2: Formel für $R_{ges.}$	$R_{ges.} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
4		Aufgabenziel festlegen (was ist gegeben, was ist gesucht?)	geg. $R_{ges.} = 60\ \Omega$, $R_1 = 0{,}5 * R_2$ ges. R_1 und R_2
5		Lösungsschritte planen	1. I_{ges} berechnen. 2. Formel für R_{ges} notieren 3. $R_1 = 0{,}5 \cdot R_2$ in Formel für R_{ges} einsetzen. 4. R_2 ausrechnen. 5. R_1 berechnen.
6		Lösungsschritt 4 R_2 berechnen	$R_2 = 3 \cdot R_{ges.} = 180\ \Omega$
7		Lösungsschritt 3: $R_1 = 0{,}5 * R_2$ einsetzen	$R_{ges.} = \frac{0{,}5 \cdot R_2 \cdot R_2}{0{,}5 \cdot R_2 + R_2}$
8		Lösungsschritt 5 R_1 berechnen	$R_1 = 0{,}5 \cdot R_2 = 90\ \Omega$

L-Anmerkung:
Schritt 1 => Strategie 1
Schritt 2 => Strategie 7
Schritt 3 => Strategie 7
Schritt 4 => Strategie 3
Schritt 5 => Strategie 5
Schritt 7 => Strategie 7
Schritt 8 => Strategie 7

b.) Die Aufgabe enthält auch einen Lösungsschritt, der eigentlich nicht erforderlich ist. Notiere diesen nachstehend.

$$R_{ges.} = \frac{U_{ges.}}{I_{ges.}} \Rightarrow I_{ges.} = \frac{U_{ges.}}{R_{ges.}} = \frac{9\,V}{60\,\Omega}$$

$$I_{ges.} = 0{,}15\,A$$

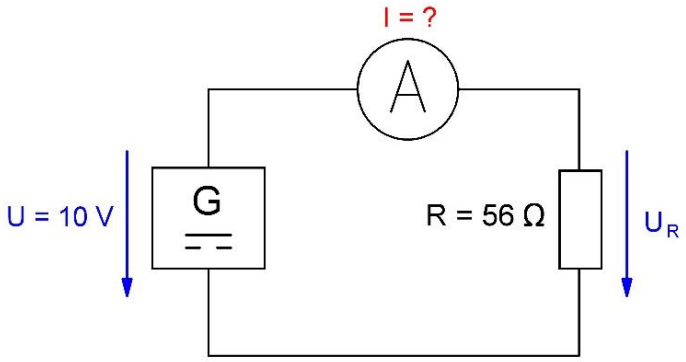
Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Anhang: Vertiefungsaufgaben

Vertiefungsaufgabe 1 – Lösungsidee herausfinden

Lies dir den Aufgabentext genau durch und bearbeite die folgenden Aufgaben.

In einer Schaltung sind die Spannung der Spannungsquelle mit U = 10 V und die Größe des Widerstandes mit R = 56 Ω bekannt. Nun soll über das Ohm'sche Gesetz die Stromstärke berechnet werden.



a.) Gib die Seite im Tabellenbuch an, auf der du den Begriff „Ohm'sches Gesetz" findest.

Antwort: Hier Seite eintragen

b.) Notiere die Formel für das Ohm'sche Gesetz

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

c.) Versuche die Stromstärke mit der Formel für das Ohm'sche Gesetz in dem freien Feld zu berechnen.

HINWEIS: Diese Aufgabe bedient sich bereits einer Strategie der Ausführung und Überwachung.

$I = \frac{U}{R} = \frac{10\ V}{56\ \Omega} = 0{,}17857\ A$

I = 0,17857 A

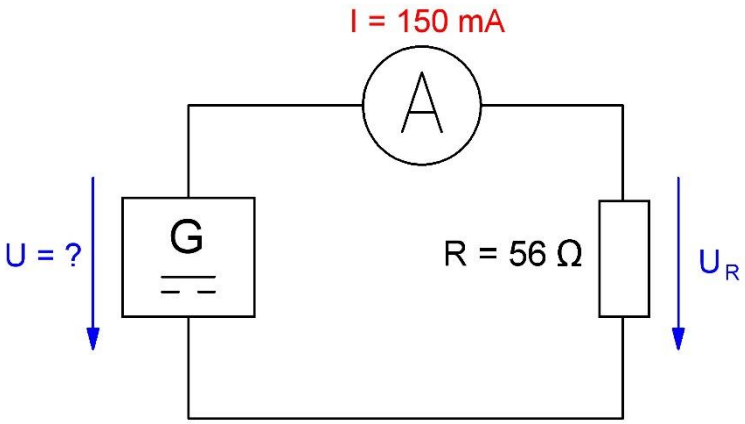
Profi 4

Die Stromstärke beträgt I = 0,17857 A .

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Vertiefungsaufgabe 2 – Lösungsschritte planen

In einer Schaltung aus einer Spannungsquelle und einem Widerstand (R = 56 Ω) wird ein Strom von I = 150 mA gemessen. Es ist die Spannung der Spannungsquelle gesucht. Schreibe auf, welche Lösungsschritte du wählen würdest.



1. Schritt:	Formel notieren (I = U / R)
2. Schritt:	Formel umstellen (I = U / R → U = R * I)
…	Angaben einsetzen (U = 56 Ω * 150 mA)
	Einheiten berücksichtigen (U = 56 Ω * 150 * 10^{-3} A)
	Spannung berechnen (U = 56 Ω * 0,15 A = 11,2 V)

Profi 5

Alles bearbeitet? ☐ Ergebnis kontrolliert? ☐

Anhang: Lehrer-Anmerkungen für die Traineraufgabe

PLANUNG:

Link zur Traineraufgabe

(1) Aufgabenstellung erfassen:
Aufgabe laut vorlesen und herausfinden, um was es geht.

Lösung: *„Ich kann aus der Aufgabe herauslesen, dass es sich um die Anfertigung einer Bauwagenbeleuchtung handelt.“*

(2) Unklarheiten beseitigen:
Im vorliegenden Fall kann z.B. die Passage „Y-Draht, 2 x 0,6“ (Klingeldraht)“ unverständlich sein, da die S den Begriff nicht kennen.

Lösung (Recherche im FKB idealer Weise unter Doku-Kamera nachvollziehbar machen): *„Da mir der Begriff ‚Y-Draht, 2 x 0,6‘ nichts sagt, muss ich mir Klarheit darüber verschaffen, um was es sich hier handelt. Ich schaue im Fachkundebuch und dort im ‚Sachwortverzeichnis‘ nach… Mmmmh, das müsste man eigentlich bei ‚Leitungen‘ finden. Ich blättere mal an die entsprechende Stelle. Hier könnte es sein… Da muss ich wohl ein wenig suchen… Ah da, in der Tab. bei ‚Sonderleitungen (Auswahl)‘ ist es schon die erste Leitung.“*

(3) Aufgabenziel festlegen:
Sich die Frage stellen, was genau gesucht ist?!?!

Lösung: *„Konkret geht es darum, die **Kosten zu ermitteln** und einen **Entwurf eines Schaltplans** anzufertigen. Genau diese Angaben kreise ich mir im Text ein!“*

(4) Lösungsidee herausfinden:
Es ist notwendig eine dafür zu finden, wie man die Aufgabe lösen kann. Dies geht am besten, wenn man sich überlegt, ob schon einmal eine ähnliche Aufgabe gemacht wurde?!

Lösung: *„Aus anderen Aufgaben weiß ich, dass man beim Anschließen eines Bauteils an eine Span.-Quelle dessen Bemessungsdaten beachten muss, d. h. welche Spannung und Stromstärke erlaubt ist. Mir fallen hier die klassischen Grundschaltungen an, d.h. Reihen- und Parallelschaltung. In der Aufgabe hat die Spannungsquelle 12 V Spannung und die Blinker haben 6 V Spannung. Das sollte ich beachten…“*

(5) Lösungsschritte planen:
Es geht darum festzulegen, welche Teilaufgaben man in welcher Reihenfolge abarbeiten möchte.

Lösung: *„Ich denke, dass ich mir die Aufgabe in vier Schritte einteile…*
- Zuerst werde ich die Kosten für die Leitung bestimmen.
- Als Zweites ermittle ich die richtigen elektrischen Schaltsymbole.
- Als Drittes mach ich mir klar, um welche Grundschaltungsart es sich handelt.
- Als Viertes mache ich einen Schaltungsentwurf.“

(6) Angaben filtern:
Hier gilt es im Wesentlichen herauszufiltern, was genau zur Lösung der Aufgabe gegeben ist und was nicht benötigt wird.

Lösung: *„Aus der Aufgabe kann ich mehrere Dinge ermitteln. Ich weiß, dass ich 12 m von der Leitung ‚Y - Draht, 2 x 0,6“ (Klingeldraht)‘ brauche und 20 m 3,65 € kosten. Diese Angaben unterstreiche ich.*
Außerdem habe ich eine 12 V - Spannungsquelle und vier 6 V Mopedblinker. Auch diese Angaben unterstreiche ich.
Mmmmhh, dann habe ich noch einen Taster und einen Schalter… Also beim Taster weiß ich, dass er nur dann schaltet, wenn ich ihn betätigt halte. Der Schalter

bleibt nach Betätigung eingeschalten oder ausgeschalten. Er bringt mir mehr. Ich streiche im Text also Taster durch und unterstreiche Schalter."

AUSFÜHRUNG UND ÜBERWACHUNG:

(7) Lösungsschritte bearbeiten:
Es geht darum, die Lösungsschritte absolut nachvollziehbar zu notieren. D. h. nichts zu überspringen, alle Einheiten zu berücksichtigen, etc.

Lösung => Siehe Berechnungen bzw. die vier Schritte im Lösungsfeld!

(8) Probleme bewältigen:
Unter Hilfe von FKB und TBB sollen Probleme, die man während der Aufgabenbearbeitung selbst nicht lösen kann, gelöst werden.

Lösung: „*Mir ist leider nicht mehr so ganz klar, was der Unterschied zwischen einer Reihen- und Parallelschaltung ist. Deshalb schaue ich mal im TBB nach. Im Sachwortverzeichnis finde ich „Schaltung von Widerständen". Dort sehe ich bei der Parallelschaltung, dass U = konstant ist. Das klingt gut, denn dann haben alle Glühlampen die gleiche Spannung und leuchten satt hell. Diese Schaltung nehme ich und zeichne damit auch gleich meinen Schaltplan.*"

(9) Zwischenschritte prüfen:
Diese Strategie soll vorbeugen, dass leichtsinnig Fehler beim Abschreiben, Übertragen oder Ausrechnen von Werten und Angaben passieren.

(10) Zwischenergebnisse abschätzen:
Das Abschätzen von Zwischenergebnissen, z.B. durch Überschlagsrechnungen im Kopf, gibt ein Gespür für das richtige Ergebnis.

Die beiden Strategien machen hier Sinn, weil der Schaltungsentwurf im Lösungsfeld der Traineraufgabe bewusst falsch gezeichnet wurde!

Lösung: „*Jetzt habe ich alle vier Schritte, die ich mir vorgenommen habe abgearbeitet. Als erstes habe ich die Kosten berechnet und mir die Rechnung nochmal angeschaut. Als zweites habe ich die Schaltsymbole ermittelt. Als drittes habe ich geklärt, dass es um eine Parallelschaltung geht und als viertes habe ich diese Parallelschaltung gezeichnet.*
Bevor ich die Schaltung real aufbaue, schaue ich mir den Schaltplan nochmal genau an! So, also 12 V liefert die Spannungsquelle und diese 12 V liegen konstant an allen Glühlampen an, sodass diese gleich hell leuchten… Meine vier Blinker haben 6 V… Moment, jetzt liegen ja an jedem Blinker 12 V an. Das geht ja gar nicht, so gehen die Blinker kaputt. Es muss die Hälfte von 12 sein! Mmmmhh, mal überlegen, das muss ich mal ***abschätzen****… Also wenn ich zwei Blinker in jeden Zweig nehme, müsste es doch gehen. Dann teilen sich die 12 V nach dem Prinzip der Reihenschaltung auf je zwei Glühlampen auf, denn 6 V + 6 V ergibt 12 V. Genau, so geht's.*"

(11) Fehler korrigieren:
Das sofortige Korrigieren von Fehlern hilft Folgefehler vorzubeugen.

Lösung: „*Bevor ich es vergesse, korrigiere ich schnell den Fehler im Schaltplan. Die beiden letzten Glühlampen radiere ich nochmal weg. Ich zeichne Sie jeweils in einen der Zweige von E1 und E2. Jetzt ist die Schaltung richtig!*"

BEWERTUNG:

(12) Vollständigkeit prüfen:
Die Überprüfung auf Vollständigkeit hilft keine Ergebnisse zu vergessen.

Lösung: *„Jetzt schaue ich mir alles nochmal in Ruhe an. Gefordert war die Berechnung der Kosten. Die habe ich gemacht. In der Aufgabenstellung hake ich das ab.*
Dann war noch ein fachlich korrekter Schaltplan zu erstellen. Ich habe dafür extra die richtigen Schaltsymbole ermittelt und den Schaltplan dann gezeichnet. Auch das kann ich im Aufgabentext abhaken.“

(13) Ergebnis abschätzen:
Wie die Zwischenschritte sollte auch das Endergebnis nochmal daraufhin geprüft werden, ob es stimmen kann (z.B. wie beim Zwischenergebnis auch durch eine Überschlagsrechnung).

Lösung: *„So, jetzt betrachte ich mir nochmal das Gesamtergebnis. Die Kosten müssen stimmen und der Schaltplan ist fachlich korrekt sein. Da ich nur 12 m von den 20 m benötige, müssen die Kosten auf jeden Fall unter denen für die ganze Rolle liegen. Ich habe 2,19 € berechnet und die Rolle kostet 3,65 €. Das sieht gut aus.*
Beim Schaltplan schaue ich auch noch mal. Die Batterie liefert 12 V und ich habe je zwei Glühlampen in jedem Zweig, d.h. die Spannung der Batterie teilt sich in jedem Zweig korrekt auf die beiden 6 V Glühlampen auf.“

(14) Lösungsweg überdenken:
Das Reflektieren des eigenen Lösungsweges soll zum Nachdenken darüber anregen, welche Lösungsschritte gut bzw. nicht so gut geklappt haben.

Lösung: *„Also mit der Kostenberechnung war ich echt zufrieden und auch das heraussuchen der richtigen Schaltsymbole war perfekt. Das einzige was nicht so richtig funktioniert hat, war die Sache mit der Parallelschaltung. Das musste ich echt nochmal nachbessern.“*

(15) Lösungsweg merken:
Das Einprägen des Lösungsweges soll bei zukünftigen, ähnlichen Aufgaben dabei helfen den Lösungsweg erneut anwenden zu können und so Zeit zu sparen.

Lösung: *„Da ich nun alles bearbeitet habe, schaue ich mir nochmal mein Vorgehen auf dem Lösungsweg genau an. Zuerst habe ich die Kosten berechnet indem ich mir klar gemacht habe was ein Meter Leitung kostet. Danach war es einfach den Geldbetrag für die 12 m auszurechnen.*
Bei den Schaltsymbolen hat mir das TBB super geholfen, so konnte ich diese ohne große Probleme heraussuchen. Da mache ich mir gleich mal ein Post-It an den Rand des TBB.
Ok, das mit der Parallelschaltung hat nicht so geklappt, das muss ich mir unbedingt fürs nächste Mal merken. Wenn ich eine Schaltung im TBB oder FKB heraussuche, ist es notwendig mir klar zu machen, welche Eigenschaften diese hat. Bei der Parallelschaltung hat jeder parallele Zweig zur Spannungsquelle die gleiche Spannung wie die Quelle selbst. Und innerhalb jedes Zweiges teilt sich die Spannung natürlich wieder auf, wenn darin mehrere Bauteile sind.“