

The background of the entire page is a photograph of an offshore wind farm. In the foreground, a large white wind turbine nacelle and its three blades are visible, extending from the left and right towards the center. The blades are slightly blurred, suggesting a slight movement or a shallow depth of field. In the background, several other wind turbines are visible on the horizon over a dark blue sea under a clear, light blue sky.

FORSCHEN UND ENTWICKELN

Natur und Technik aus
interdisziplinärer Sicht

Oktober 2015
© VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2015
All rights reserved.
Printed in Germany.

Titelbild © F. Schmidt - Fotolia

Unterrichtsentwurf 5: Konstruktion einer Weihnachtsdekoration

Zum Thema

Gestaltung einer Weihnachtsdekoration – wir bauen einen beleuchteten Weihnachtsbaum

Zur Sache

Unsere technische Umwelt ist ohne Elektrotechnik kaum noch denkbar. Dabei erfüllt eine große Anzahl verschiedenartiger Elektrogeräte unterschiedlichste Bedürfnisse. Alle elektrotechnischen Geräte wandeln elektrische Energie in andere Energieformen um:

- Elektrischer Backofen: Wärmeenergie
- Elektrische Leuchte: Lichtenergie
- Elektroauto: Bewegungsenergie

Stromerzeugung

Die Erzeugung des elektrischen Stroms basiert auf Energieumwandlungen von unterschiedlichen Energieformen (z. B. Sonnenenergie, chemisch gebundene Energie in fossilen Brennstoffen) in elektrische Energie. Insofern wird keine Energie erzeugt, sondern nur umgewandelt. Zur Energieumwandlung werden hauptsächlich Generatoren oder Batterien verwendet.

Generatoren

Ein Generator ist eine Maschine, die Bewegungsenergie bzw. mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Die mechanische Energie zum Antrieb der Generatoren stammt aus kinetischer Energie (Wasser- und Windkraftwerke) oder thermischer Energie. Thermische Energie kann beispielsweise aus chemischer Energie (Kohlekraftwerk), Kernenergie (Kernkraftwerk) stammen. Kraftwerke entstehen überall dort, wo größere Energiemengen benötigt werden und eine Energiequelle vorhanden ist (z. B. Stausee).

Auch der Dynamo des Fahrrades ist ein Generator. Er wandelt die Drehbewegung des Fahrradreifens in elektrischen Strom um, der dann für die Beleuchtung genutzt werden kann.

Batterien

Batterien sind aus galvanischen Elementen zusammengesetzt, die elektrochemische Energie speichern und in elektrische Energie wandeln können. Auf diese „Produktionsform“ wird immer dann zurückgegriffen, wenn nur relativ geringe Mengen elektrischer Energie benötigt werden oder wenn eine Unabhängigkeit vom Stromnetz erforderlich ist (z. B. Autobatterie). Aufladbare Batterien werden als Akkumulatoren bezeichnet.

Stromkreis

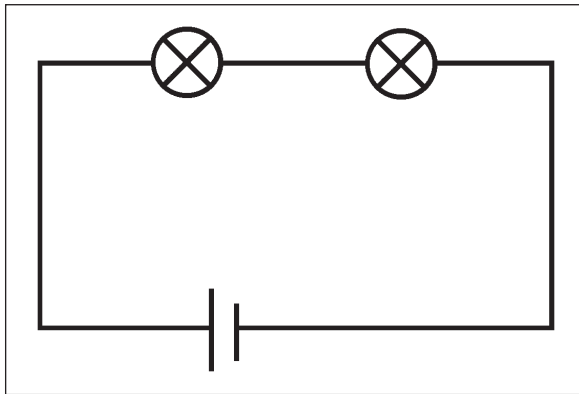
Ein Stromkreis besteht aus einem verbundenen System aus Energiequelle (z. B. Batterie), elektrisch leitfähigen Materialien (Leiter) und einem Verbraucher (z. B. Lampe). Ein Schalter schließt und öffnet den Stromkreis. Dadurch kann man ein elektrisches Gerät innerhalb eines Stromkreises außer Funktion setzen, indem der Stromkreis geöffnet wird, d. h. es wird eine Lücke im Leitersystem hergestellt.

Ein in diesen Stromkreis einbezogenes elektrisches Gerät setzt die elektrische Energie je nach seiner Konstruktion in eine andere Energieform um.

Elektrische Schaltungen

Für den Anschluss zweier oder mehrerer Lampen an eine Stromquelle ergeben sich zwei Schaltungsmöglichkeiten, die **Reihen- oder Parallelschaltung** genannt werden.

Reihenschaltung



Bei der Reihenschaltung leuchten die Lampen dunkler als bei der Parallelschaltung, da sich die Widerstände addieren und damit die Stromstärke sinkt. Wird eine Lampe in der Reihe heraus gedreht, wird der Stromkreis unterbrochen und so erlöschen auch die anderen Lampen.

Leiter und Nichtleiter

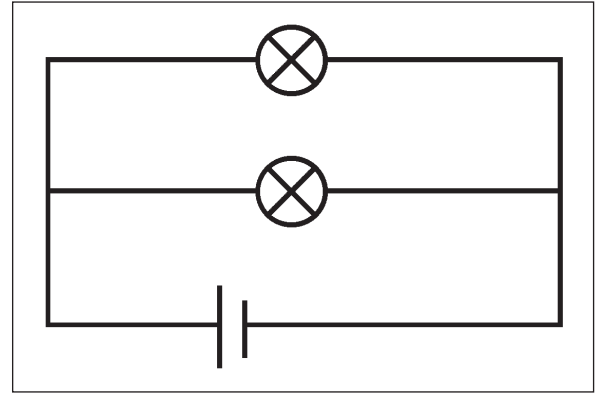
Es wird zwischen Materialien, die den elektrischen Strom leiten (Leitern) und solchen, die den Strom nicht leiten, unterschieden (Nichtleiter).

Leiter

Leiter spielen in der Elektrotechnik eine entscheidende Rolle. Unter ihnen gibt es qualitative Unterschiede. Silber und Kupfer leiten sehr gut. Sie haben einen geringen spezifischen Widerstand. Chromnickel und Konstanten dagegen sind schlechte Leiter. Sie haben einen hohen spezifischen Widerstand. Für Zuleitungskabel verwendet man meist den gut leitenden Kupferdraht.

Leuchtdrähte in Glühlampen müssen hohe Temperaturen aushalten; sie bestehen deshalb meist aus dem schwer schmelzbaren Metall Wolfram (Schmelzpunkt: 3.350 °C). Damit der Leuchtdraht bei der hohen Temperatur nicht verbrennen kann, wird die für eine Verbrennung notwendige sauerstoffhaltige Luft aus dem Glaskoben der Lampe gepumpt und dieser mit einem neutralen Gas (Argon) gefüllt.

Parallelschaltung



Bei der Parallelschaltung liegt jede Glühlampe in einem eigenen Stromkreis. Die Stromwege laufen parallel. Es kann deshalb eine der Glühlampen heraus gedreht werden, ohne das die anderen erlöschen. Durch den geringeren Gesamtwiderstand leuchten die Lampen heller als bei der Reihenschaltung.

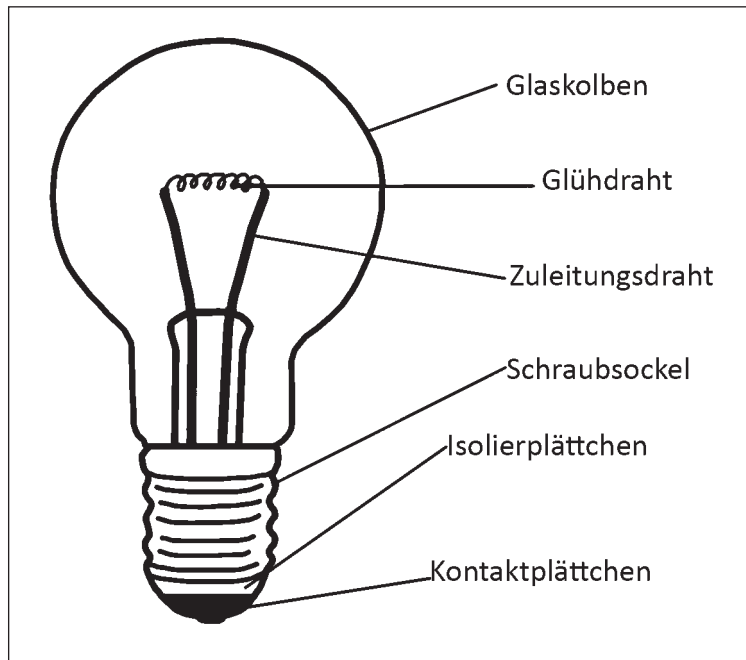
Nichtleiter

Nichtleiter oder Isolatoren spielen in der Technik ebenfalls eine wichtige Rolle. Sie finden überall dort Verwendung, wo ein Kontakt zwischen zwei leitenden Teilen oder aber eine Berührung verhindert werden soll. Aus diesem Grund sind alle elektrischen Geräte sorgfältig isoliert.

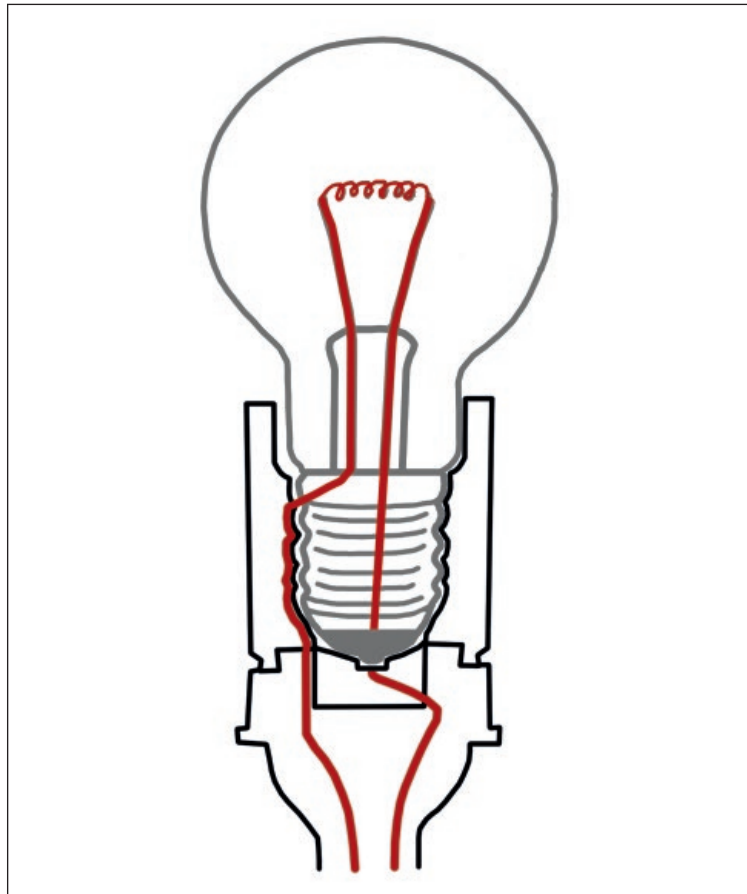
Bauelemente

Zur Konstruktion eines Stromkreises gehören unterschiedliche Bauelemente wie Glühlampe, Fassung, Batterie und Leitung.

Die Glühlampe

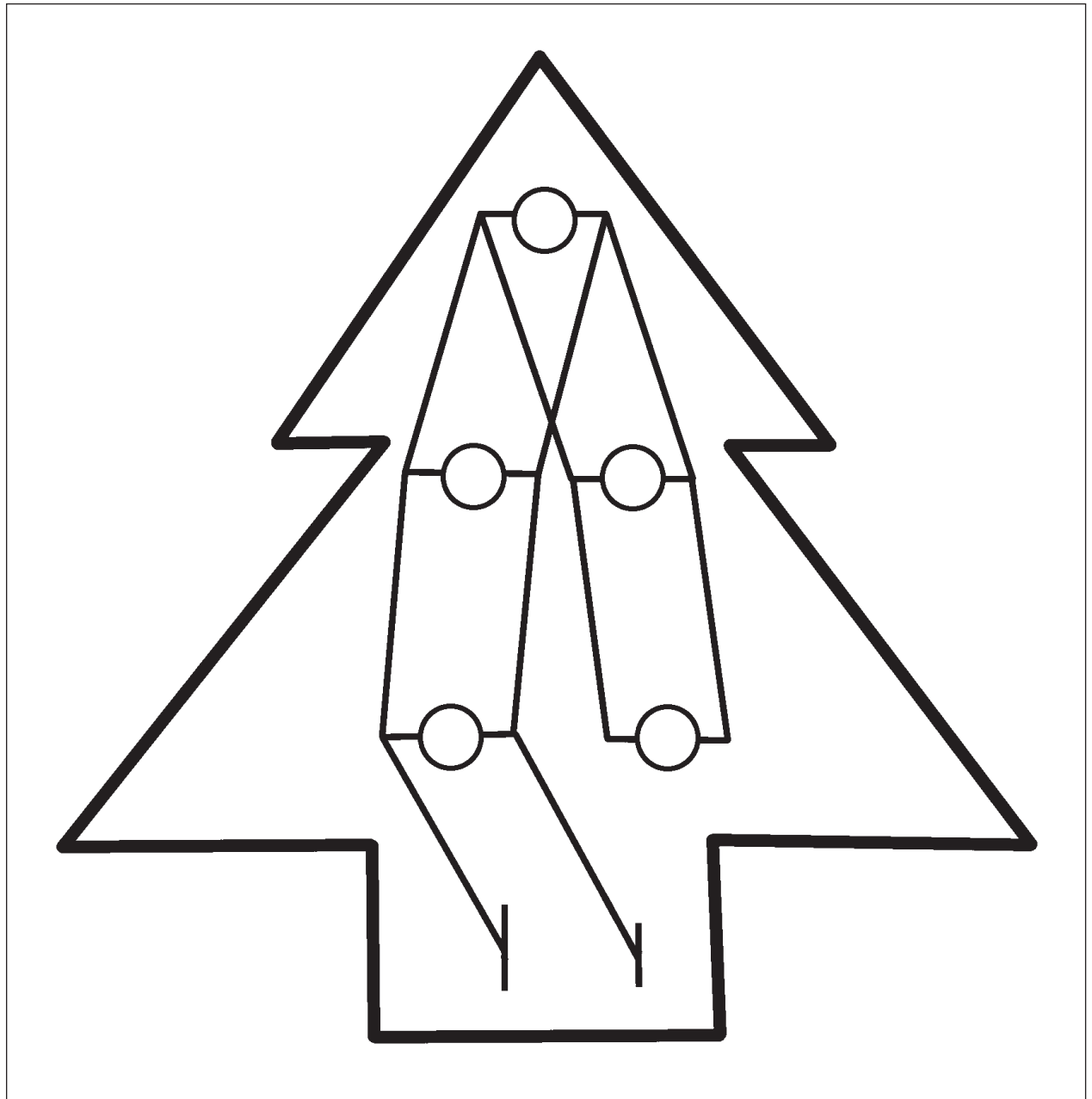


Fassung



Schaltplan des Weihnachtsbaums

Schaltskizze einer Parallelschaltung mit 5 Glühlampen und einer Stromquelle



Zur Interdisziplinarität

Zur Konstruktion eines beleuchteten Weihnachtsbaums ist es notwendig, die elektrotechnischen Gesetzmäßigkeiten zu kennen. Dabei soll, ausgehend von einem Problem (Weihnachtsdekoration), eine technische Lösung konstruiert (Weihnachtsbaumbeleuchtung) werden, die ohne diese Gesetzmäßigkeit nicht möglich wäre.

Zum Handlungsprinzip

Der Zugang zum Sachverhalt ist forschend und entwickelnd. Die Konstruktion der Beleuchtung macht die Ergründung ihrer Funktionsprinzipien notwendig und mündet in das Kennenlernen der elektrotechnischen Gesetzmäßigkeiten. Diese Erkenntnisse ermöglichen die Konstruktion einer sinnvollen und sachgerechten Parallelschaltung.

Zum Unterricht

Der Unterricht nähert sich der Konstruktion einer Beleuchtungsschaltung über den Wunsch, etwas zu beleuchten. Dabei sollte gemeinsam mit der Klasse das Ziel festgelegt werden, einen solchen Weihnachtsbaum zu beleuchten. Alternativ kann, je nach Jahreszeit und Anlass, auch ein Weihnachtsstern oder eine Partywolke beleuchtet werden. Die Behandlung der anknüpfenden Inhalte erfolgt differenziert. Dabei kann hier die Funktionsweise einer Glühlampe und/oder Fassung wiederholt werden (Anknüpfung Sachunterricht). Die Erarbeitung von Reihen- und Parallelschaltung erfolgt im gemeinsamen Unterrichtsgeschehen.

Die zu beleuchtenden Gegenstände können vorher vorbereitet werden. Mittels einer Dekupiersäge lassen sich auch mehrere Modelle gleichzeitig bearbeiten. Die Schülerinnen und Schüler können ihren Gegenstand aber auch selbst fertigen. Dabei reichen für die Beleuchtung des Weihnachtsbaums auch zwei Lampen aus (kleinstmögliche Parallelschaltung).

Zum Kompetenzzuwachs

Sachkompetenz, Problemlösen, Konstruieren, Erforschen, Planen

Zum Material

- Glühlampen (5 je Schülerin/Schüler)
- Batterien
- Zuleitungsdraht
- Krokodilklemmen
- Fassungen
- Schraubendreher
- Gummibänder
- Heftzwecken
- Arbeitsblätter
- Dekupiersäge und
- Standbohrmaschine

Zum methodischen Zugang

Problemlösend, konstruierend

Zur Problemstellung

Um die Klasse weihnachtlich zu dekorieren, muss eine Weihnachtsbaumbeleuchtung gebaut werden

Themen der notwendigen Unterrichtssequenzen

- I. Anwendungsbereiche und Auswirkungen des elektrischen Stroms.
Kennenlernen von Stromkreis und Schaltskizze sowie der Funktionsweise einer Glühlampe.
- II. Reihen- und Parallelschaltung
- III. Bau einer Weihnachtsbaumbeleuchtung

Unterrichtssequenz I

Anwendungsbereiche und Auswirkungen des elektrischen Stroms. Kennenlernen von Stromkreis und Schaltskizze sowie der Funktionsweise einer Glühlampe.

Zum Kompetenzzuwachs

Planen, Skizzieren, Konstruieren

Zum Material

- Verschiedene elektrische Geräte (z. B. Lampe, Lichterkette, Wasserkocher, PC-Tastatur, Kochplatte, Heizofen, Mixer, Bohrer, Kassettenrecorder, Fernseher)
- Batterien
- Glühlampen
- Telefon
- Arbeitsblätter

Zum methodischer Zugang

Die Schülerinnen und Schüler vergegenwärtigen sich die unterschiedliche Nutzbarmachung von elektrischem Strom. Über die Konstruktion eines eigenen Stromkreises lernen sie die korrekte grafische Darstellung sowie die Funktionsweise einer Glühlampe kennen.

Zur Problemstellung

Wozu dient Strom? Wie funktioniert ein einfacher Stromkreis? Wie leuchtet eine Glühlampe?

Unterrichtsgeschehen

t	Geplanter Unterrichtsverlauf	Arbeits-, Sozial-, Aktionsform	Medien, Material	Didaktisch-methodischer Kommentar	Weiterführender Impuls
	L zeigt Korb mit verschiedenen Elektrogeräten. S entnehmen Gegenstände, benennen sie und äußern sich spontan.	UG	Verschiedene Elektrogeräte (z. B. Lampe, Lichterkette, Wasserkocher, PC-Tastatur, Kochplatte, Heizofen, Mixer, Bohrer, Kassettenrecorder, Fernseher)	Problem erkennen	„Was haben diese Geräte gemeinsam?“ „Worin unterscheiden sie sich?“
	S sortieren Gegenstände nach Nutzung (Wärme, Licht, Bewegung, Klang etc.) und erkennen, dass elektrischer Strom verschieden genutzt werden kann	UG		Lösung bewerten	
	L nennt Beleuchtung eines Weihnachtsbaums als Ziel der nächsten Stunden.			Neues Problem präsentieren	
	L zeigt Glühlampe und Batterie getrennt voneinander.	UG	Glühlampe Batterie	Problem erkennen	„Wie bringen wir die Glühlampe zum Glühen?“
	S bauen eigenständig einen einfachen Stromkreis und versuchen bereits, dies aufzuzeichnen. Differenzierungsmöglichkeit: AB II: Leiter und Nichtleiter	GA	Glühlampe, Kabel, Batterie AB I: Schalt-skizze eines Stromkreises	Lösungen generieren	
	L sammelt Möglichkeiten der Notation. Zeigt offizielle Form an der Tafel. Begriffe: Glühlampe, Leitungsdraht, Fassung, Stromquelle	UG	Tafel	Lösungen evaluieren	„Aber wieso leuchtet die Lampe?“
	L stellt Glühlampe vor. S äußern sich zu dem Weg, den der Strom durch die Glühlampe nimmt. Begriffe werden auf AB festgehalten.	UG	AB III: Glühlampe und Fassung		

Arbeitsblatt I: Schaltskizze eines Stromkreises

Ein Stromkreis kann aufgezeichnet werden. Dies wird Schaltskizze genannt. Hier siehst du einige Symbole, mit denen du selbst eine Schaltskizze anfertigen kannst:



Lampe



Stromquelle



Leitungsdraht

Zeichne nun deinen eigenen Stromkreis auf!

Arbeitsblatt II: Leiter und Nichtleiter (Differenzierungsblatt)

Leiter und Nichtleiter

Materialien, durch die der elektrische Strom fließen kann, werden **Leiter** genannt. Materialien, durch die der Strom nicht fließen kann, werden **Nichtleiter** genannt.

Versuche herauszufinden, welche Dinge Leiter und welche Nichtleiter sind!

Leiter:

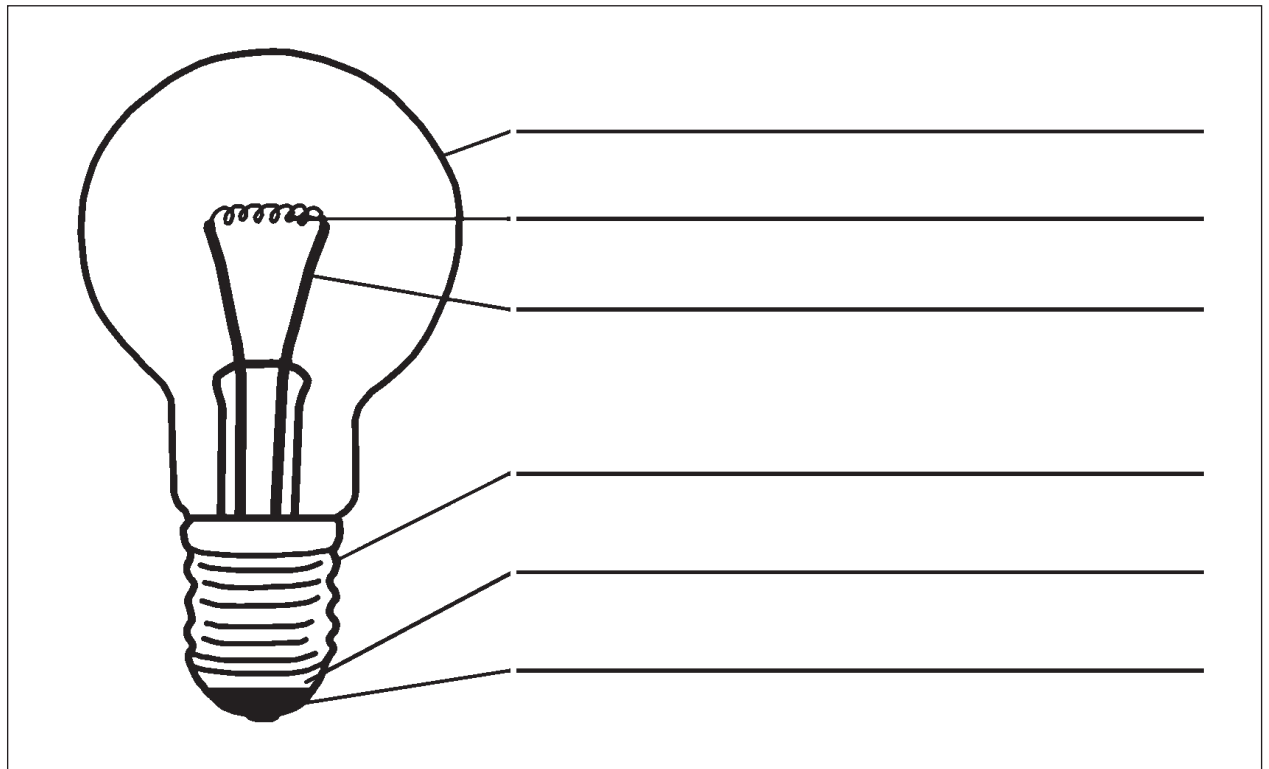
Nichtleiter:

--	--

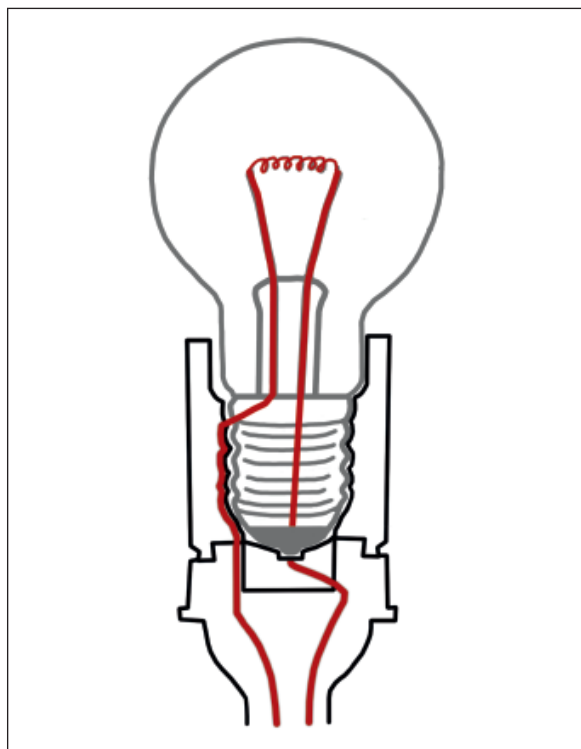
Tipp: Mögliche Materialien sind Büroklammern, Nägel, Schrauben, Alufolie, Schlüssel, Radiergummi, Korken, Trinkhalme, Gummiringe, Wollfäden, Steine, Murmeln, trockenes Holzstück.

Arbeitsblatt III: Glühlampe und Fassung

Benenne die Teile der Glühlampe!



Hier siehst du die Glühlampe in einer Fassung.
Beschreibe den Weg, den der Strom durch die Glühlampe nimmt!



Unterrichtssequenz II: Reihen- und Parallelschaltung

- Batterie
- Arbeitsblätter I und II

Zum Kompetenzzuwachs

Analysieren, Skizzieren, Konstruieren, Bewerten

Zum methodischen Zugang

Über die Betrachtung der Nachteile der Reihenschaltung lernen die Schülerinnen und Schüler mit der Parallelschaltung eine weitere Form eines Schaltkreises kennen.

Zum Material

- Lichterkette
- Tafel
- Kabel
- Glühlampen

Zur Problemstellung

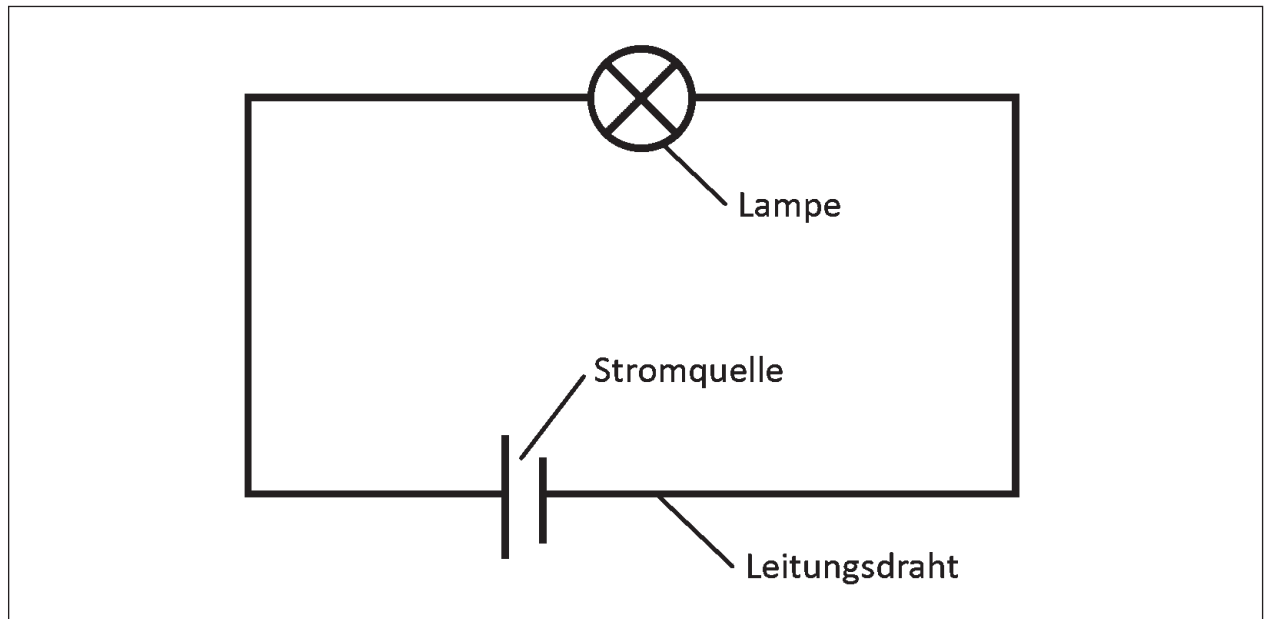
Wie lassen sich die Nachteile einer Reihenschaltung vermeiden?

Unterrichtsgeschehen

t	Geplanter Unterrichtsverlauf	Arbeits-, Sozial-, Aktionsform	Medien, Material	Didaktisch-methodischer Kommentar	Weiterführender Impuls
	L zeigt eine Lichterkette. Beim Entfernen einer Glühlampe leuchten auch die übrigen nicht mehr.	UG	Lichterkette	Problem erkennen	„Baut einen eigenen Schaltkreis und reproduziert das Problem.“
	S zeichnen die Schaltung einer Lichterkette mit 5 Glühlampen. Die SuS bauen die Schaltung gemäß der Zeichnung.	GA	Kabel, Glühlampen AB I: Schaltung einer Lichterkette	Lösung finden	„Stellt eure Ergebnisse vor.“
	S stellen ihre Schaltungen an ihren Tischen und ihre Schaltpläne an der Tafel vor. Sie lernen so die Reihenschaltung kennen.	GA	Tafel		„Wenn wir jetzt noch einmal auf unser ursprüngliches Problem schauen ...“
	L nennt erneut das Einstiegsproblem	UG	Lichterkette, Glühlampe, Batterie	Problem analysieren	„Habt ihr jetzt eine Vermutung, wieso die Lichterkette dann nicht mehr leuchtet?“
	S äußern Vermutungen. Versuch, mittels geänderter Schaltung das Problem zu lösen.	UG			„Es gibt noch eine andere Schaltung, die uns vielleicht helfen kann.“
	L stellt die Parallelschaltung vor.	UG	AB II: Parallelschaltung	Alternative Lösungsmöglichkeit testen	„Probiert einmal diese alternative Schaltung.“
	S bauen eigenständig eine Parallelschaltung.	EA			„Stellt eure Ergebnisse vor.“
	S stellen ihre Schaltungen vor und benennen und notieren Vor- und Nachteile.	GA			

Arbeitsblatt I Schaltung einer Lichterkette

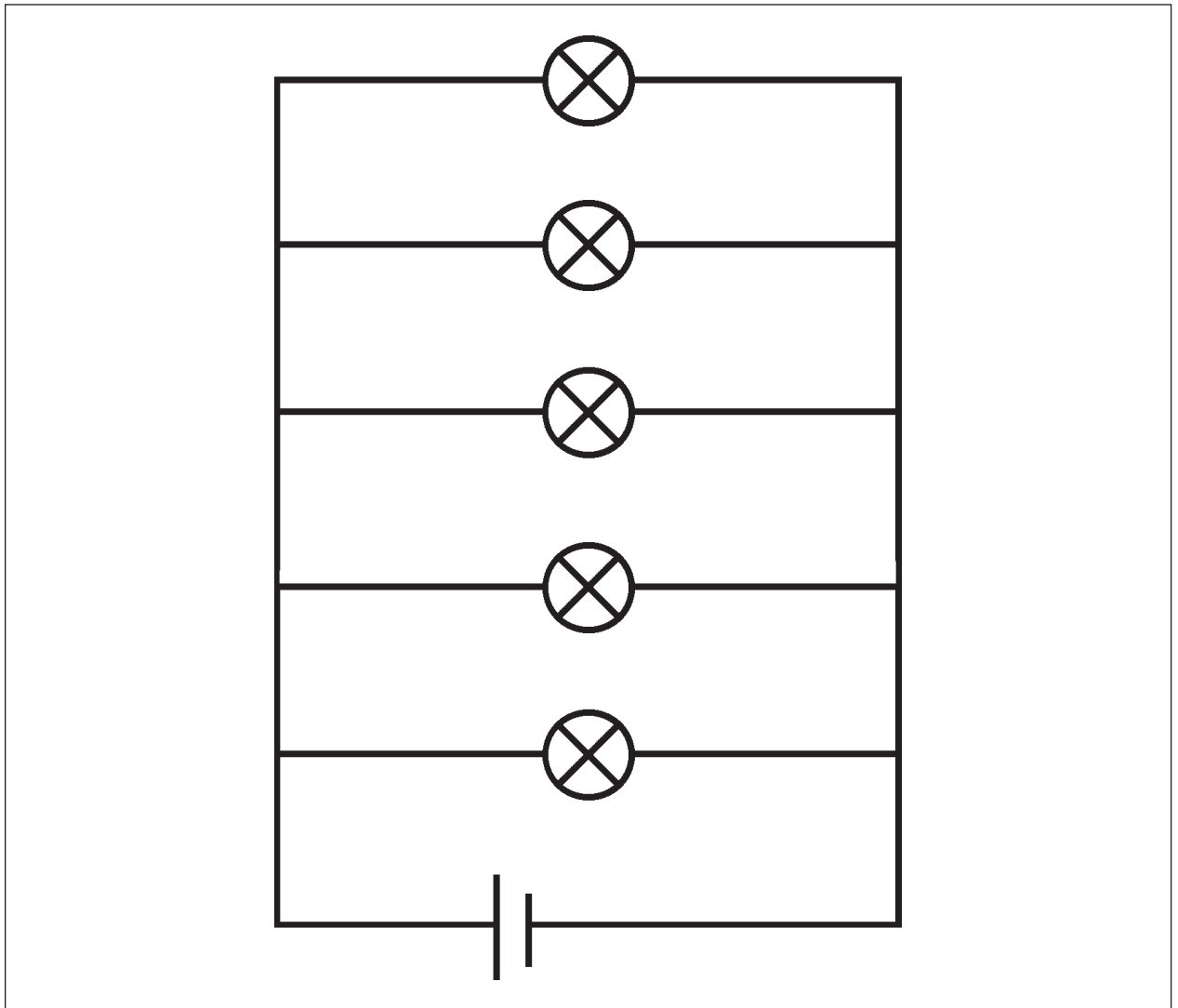
Eine aufgezeichnete Schaltung wird **Schaltskizze** genannt. Hier siehst du die Schaltskizze einer einfachen Schaltung:



Zeichne nun eine eigene Schaltskizze deiner Lichterkette mit 5 Glühlampen auf!

Arbeitsblatt II Parallelschaltung

Parallelschaltung



Schreibe Vor- und Nachteile einer Parallelschaltung auf!

Empty rectangular box for writing the advantages and disadvantages of a parallel circuit.

Unterrichtssequenz III: Bau einer Weihnachtsbaumbeleuchtung

Zum Kompetenzzuwachs

Planen, Bewerten Analysieren, Skizzieren, Konstruieren

Zum Material

- Weihnachtsbäume (ggf. schon mit Löchern versehen)
- Kabel
- Glühlampen
- Batterien
- Schraubendreher
- Schrauben

Unterrichtsgeschehen

t	Geplanter Unterrichtsverlauf	Arbeits-, Sozial-, Aktionsform	Medien, Material	Didaktisch-methodischer Kommentar	Weiterführender Impuls
	L befragt S, welche Schaltung sie nun für den Weihnachtsbaum bevorzugen würden.	UG		Problem formulieren	„Zeichnet nun die entsprechende Schaltung auf eurem Weihnachtsbaum“
	S erhalten Weihnachtsbäume und werden aufgefordert, auf ihnen die passende Schaltung (Parallelschaltung) zu zeichnen. Differenzierung: AB I Schalt-skizze des Weihnachtsbaums	UG	Weihnachtsbäume Kabel Glühlampen Batterie	Lösung wählen	„Baut anhand eurer gezeichneten Schaltung eure Parallelschaltung.“
	S bauen die Beleuchtungsanlage für den Tannenbaum und montieren sie.	EA	Schraubendreher, Schrauben	Umsetzung der Lösung	„Stellt eure Lösungen vor.“
	S präsentieren ihre fertigen Weihnachtsbäume.	GA			

Zum methodischen Zugang

Die Schülerinnen und Schüler lernen eine praktische Umsetzung der zuvor kennengelernten Parallelschaltung kennen.

Zur Problemstellung

Was ist die geeignete Schaltung für eine Weihnachtsbaumbeleuchtung? Wie wird diese praktisch umgesetzt?

Arbeitsblatt I: Schaltskizze für den Weihnachtsbaum (Differenzierungsmaterial)

Dies ist die Schaltskizze eines Weihnachtsbaums mit 5 Glühlampen. Baue mit Hilfe dieses Plans nun deinen eigenen Weihnachtsbaum mit Beleuchtung!

