



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Praktischer Stationenzirkel zur Elektrizitätslehre

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Praktischer Stationenzirkel zur Elektrizitätslehre

Jörg Wassermann, Wermelskirchen

Gerade im Anfangsunterricht an der weiterführenden Schule muss das Fach Physik (im Rahmen des fachübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts) durch **praktisches Handeln, Ausprobieren und Forschen** die Schüler zu genau diesen Tätigkeiten motivieren und anleiten. Die Elektrizitätslehre bietet hierzu die Möglichkeit, indem Ihre Schüler mit einfachen Geräten verschiedene Schaltkreise realisieren, instandsetzen, verbessern und damit verstehen lernen.



Foto: J. Wassermann

I/D

Bauteile, die man für den Stationenzirkel benötigt.

Selbst experimentieren!

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 5/6

Dauer: 15 Stunden

Ihr Plus:

- ✓ Stationenzirkel
- ✓ Binnendifferenzierung
- ✓ geeignet für NAWI, NWT
- ✓ Experimente
- ✓ Alltagsbezug
- ✓ Tipps aus der Praxis

Inhalt:

- Elektrizitätslehre:
Stromkreis, Schaltplan, Glühlampe, Leuchtdiode, Reihenschaltung, Parallelschaltung, UND-Schaltung, ODER-Schaltung, Knoten in Schaltungen, Anwendungen

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Dieser Stationenzirkel basiert auf einem von Schülern selbst gebauten Experimentier-Set, dessen Zusammenstellung 1997 von Bernd Heepmann veröffentlicht und u. a. im Rahmen von Lehrerfortbildungen des Landes NRW in einer Überarbeitung verbreitet wurde.

Das vorgestellte Selbstbau-Set kostet, je nach Umfang, ab 6 Euro für die Minimalausstattung und unter 15 Euro für das Gesamtpaket (Stand 12/2017). Die Kabel mit den Krokodilklemmen wirken zunächst teuer, lohnen sich aber: sie sind schnell und zuverlässig anzuschließen und ihre Funktion ist sofort ersichtlich.

Falls Sie bislang den Einsatz von Selbstbau-Sets gescheut haben, finden Sie hier zunächst viele **Tipps aus der Praxis**, die die Vorbereitung und Durchführung erleichtern.

Das Material ist für den flexiblen Einsatz im Unterricht gedacht. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen aus den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz können nur zum Teil abgedeckt werden, weil dies den Umfang dieses Beitrags sprengen würde.

Ablauf

Die vorliegenden Arbeitsaufträge eignen sich aufgrund der einfachen Formulierungen und der vorgenommenen **Binnendifferenzierung** für Schüler ab Klasse 5. Schüler, die noch lernen müssen, wie sie ihr Heft ordentlich führen, finden Hilfestellungen in Form von **Kontrollkarten**. Gute bzw. zügig arbeitende Schüler werden durch optionale Forschungsaufträge (**Expertenkarten**) gefördert und gefordert, schwächere werden durch **Tippkarten** unterstützt.

Die Unterrichtsreihe gliedert sich in mehrere Phasen. Zunächst müssen die Schüler ihr Material selbst zusammenbauen. Hierdurch gehen sie mit dem Material anschließend sorgfältiger um und passen besser darauf auf. Dann beginnt die eigentliche Arbeitsphase, in der die Schüler an den Stationen in ihrem eigenen Tempo lernen können.

Vorbereitung der Unterrichtsreihe

Fragen Sie Ihre Fachkollegen in den Parallelklassen, ob Sie die Reihe gemeinsam vorbereiten und durchführen möchten. So erzielen Sie Synergieeffekte beim Arbeitsaufwand, bei den Kosten und beim Finden von Optimierungsmöglichkeiten.

Materialbeschaffung

Zunächst planen Sie den Umfang des für die Schüler zu beschaffenden Materials und damit gleichzeitig den Kostenrahmen. Die **Minimalvariante** besteht aus drei Lichtquellen, vier Schaltern, Kabeln und einer Stromquelle. Glühlampen sind in der Handhabung unkomplizierter und leichter verständlich, LEDs stellen den moderneren Alltagsbezug her, weshalb in diesem Beitrag beides Berücksichtigung findet.

Motor und Summer werden in Bezug auf die inhaltsbezogenen Kompetenzen nicht unbedingt gebraucht, wirken aber motivierend. Ein Haartrockner lässt sich durch den Motor besser darstellen als durch eine weitere Lampe, der Summer dient z. B. als Türklingel. Deshalb empfiehlt es sich, zumindest drei bis fünf Exemplare als Ausleihgeräte bereitzuhalten.

Wenn Sie einzelne Teile, z. B. die Stromquelle, durch Geräte aus der Sammlung oder durch einfachere Geräte ersetzen möchten, achten Sie darauf, dass die Kabel über die notwendigen Schnittstellen verfügen. Gegebenenfalls müssen sich Sicherheitsstecker/-buchsen, Bananenstecker/-buchsen, Krokodilklemmen und/oder lose Drahtenden schnell miteinander verbinden lassen.

Wenn Sie das Material beschaffen, lohnt es sich, beim Vergleich verschiedener Anbieter darauf zu achten,

- inwiefern sich die Bauform der Artikel unterscheidet (z. B. Länge der Federstreifen für die Schalter, Qualität der Batterien),
- ob die angegebenen Preise bereits die Mehrwertsteuer enthalten,
- ob und in welchen Formen Mengenrabatte angeboten werden und
- wie der Händler Versandkosten staffelt.

Ab vier Klassen kann es sich auch rechnen, verschiedene Produkte bei verschiedenen Händlern zu bestellen, wenn die jeweiligen Mindestbestellmengen erreicht werden.

Bestellen Sie ruhig ein bisschen zu viel. Manche Schüler verlieren etwas, andere entladen trotz Warnung ihre Batterie oder haben Spaß daran, mit einer Reihenschaltung mehrerer Batterien oder einem mitgebrachten 9-V-Block ihre Glühlampe durchbrennen zu lassen.

Auf **CD-ROM 50** finden Sie die Excel-Datei „Stück-Planung.xls“, die Ihnen die Planung der Materialbeschaffung erleichtert.

I/D

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
K 5	... dokumentieren Durchführung, Beobachtung und Ergebnisse ihrer Arbeit (Schaltpläne und Phänomene),	I
K 4	... beschreiben Geräte (Aufbau von Glühlampe und Leuchtdiode),	I/II
F 1, F 3, F 4, E 7, E 8, K 1, K 5	... planen und bauen einfache elektrische Schaltungen auf (Reihenschaltung, Parallelschaltung, UND-Schaltung, ODER-Schaltung, Wechselschaltung sowie Schaltungen aus dem Alltag),	I–III
F 3, F 5, E 7, K 1, K 5, K 7	... führen einfache Experimente nach Anleitung durch (Erweiterung/Veränderung von Schaltungen und ihre Auswirkungen) und werten sie aus, ... nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen,	I/II
B 2, K 7	... vergleichen und bewerten Schaltungen und ihre Schaltpläne auf ihre Funktionalität und Gültigkeit in Bezug auf die gestellten Anforderungen (Fehler finden, Schaltungen vereinfachen).	I–III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der **CD-ROM 50**.

Hinweise zu den Bausteinen

Kabel mit den Krokodilklemmen haben sich als schnellste Möglichkeit bewährt, die Bausteine miteinander zu verbinden. Sechs Kabel sind mindestens nötig, damit ein Schüler eine Parallelschaltung mit drei Lampen selbst erstellen kann. Wenn mehr benötigt wird, empfiehlt sich eine Partner- oder Gruppenarbeit.

Ab und zu lösen sich Kabel und Stecker voneinander. Hier können Sie, als kundiger Lehrer, ggf. mit Lötkolben, Abisolierzange, Zange und Lötzinn selber reparieren, bevor das Kabel entsorgt wird.

Oft rutscht den Schülern die Plastik-Schürze von einer Krokodilklemme. Zeigen Sie Ihren Schülern am Anfang, wie sie diese wieder an den richtigen Ort bekommen: Klemmen Sie die Klemme auf den dicksten Teil einer anderen Klemme. So sind die Rückseiten nahe genug zusammen, dass sich die Schürze wieder über die Klemme ziehen lässt.

Die Holzklötze sind als Weichholzleisten (Kiefer) zu beziehen (meist 50 cm lang) und müssen zugeschnitten werden. Dies könnte im Rahmen von Werken/Technik-Unterricht geschehen. Sie können die Holzklötze mit einer verfügbaren Säge selbst vorbereiten. Wir bevorzugen eine Bandsäge, mit der man pro Vorgang immer mehrere Leisten aufeinander gestapelt auf einmal sägen kann. Oder Sie lassen die Teile im Baumarkt oder einer Schreinerei zuschneiden.

Fassungen gibt es in verschiedenen Bauformen. Beachten Sie beim Preisvergleich, dass Sie möglicherweise zusätzliche Lötösen ergänzen müssen, damit die Krokodilklemmen einen Angriffspunkt haben. Die Kosten für die Lötösen läppern sich.

Wir haben immer drei Fassungen gebaut und vier Glühlampen bestellt (klar bzw. weiß, rot, gelb, grün). Einerseits eignet sich die klare Lampe zum Betrachten des Aufbaus am besten (**M 3**), andererseits dient sie ggf. als Ersatz. Die drei Farben werden benötigt, um am Ende auch eine Ampel aufbauen zu können.

Unser LED-Baustein besteht aus Vorwiderstand, Lüsterklemme und LED, die ineinandergeschraubt werden. Die Enden des Bausteins sind offene Drähte, an die die Kabel geklemmt werden können. Um die spätere flexible Verwendung der Widerstände zu ermöglichen, schrauben wir den LED-Baustein nicht auf einen Holzklötz. Beispielsweise wird das Verhalten der LED im Stromkreis als Teil der Forschungsaufträge untersucht, wobei der Baustein zerlegt wird (**M 5**).

Dessen Aufbau leiten Sie am besten frontal an, damit die Schüler sehen, wie die Anschlussbeinchen gebogen werden müssen. Wichtig ist, sie unterhalb der Verdickungen zu biegen, sonst besteht die Gefahr, dass ein Beinchen direkt am Gehäuse abbricht und das Bauteil so unbrauchbar wird.

Wir haben drei LED bestellt (rot, gelb, grün), um auch die moderne Version der Ampel aufbauen zu können oder Stromrichtungsprüfungen zu konstruieren. Gleichzeitig dienen drei 120- Ω -Vorwiderstände als Versuchsmaterial für den späteren Aufbau von Reihen- und Parallelschaltungen von Widerständen in Klasse 7/8. Mitbestellt, aber in diesem Rahmen nicht verteilt, haben wir pro Schüler zusätzlich einen 180- Ω -Widerstand, da sich mit diesem für die Parallelschaltung mit 120 Ω relativ kleine gemeinsame Nenner ergeben, insbesondere wenn ohne Taschenrechner unterrichtet wird.

Vergewissern Sie sich, dass Sie die Halterung für den Motor mitbestellen. Achten Sie vor dem Zusammenbau darauf, welche Größe die gelieferten Propeller haben. Möglicherweise müssen Sie die Halterung für den Motor so auf das Klötzchen schrauben lassen, dass der Propeller übersteht (siehe Bild auf Seite 1).

Wichtig hierbei: In die umschlossene halbkreisförmige Öffnung passt die **Rückseite** des Motors genau hinein. Dies wird von den Schülern oft übersehen und der Motor falsch herum eingesetzt.

Der Summer hat zwei lose Anschlusskabel. Überlegen Sie, ob diese gekürzt und dann mit Lötösen auf dem Klötzchen fixiert werden sollen oder ob es genügt, den Summer auf ein Klötzchen zu schrauben.

Für die Schalter hat sich eine Papierschablone bewährt, die die Position der Schrauben zeigt. Die Federstreifen gibt es je nach Lieferant in verschiedenen Längen. Entscheiden Sie, ob Sie hier längere Klötzchen (8 cm) verwenden oder die Federstreifen kürzen lassen (funktioniert mit einer dafür geeigneten Schere und entsprechender Vorsicht beim Abschneiden).

Batterien unterscheiden sich im Preis teilweise erheblich, allerdings gilt nach unserer Erfahrung in Bezug auf die Qualität die Formel „Je weniger, desto schlechter“.

Manchmal haben Flachbatterien auf der Seite der beiden Pole einen Pappdeckel, der entfernt werden kann. Darunter findet man dann drei 1,5-V-Elemente in Reihenschaltung.

Elterninformation

Wenn Sie wissen, welchen Betrag Sie einsammeln wollen, holen Sie sich rechtzeitig vorher, z. B. im Rahmen eines Elternabends oder durch einen Elternbrief, die Zustimmung der Eltern. Wenn Sie beim Elternabend ein Demo-Set dabei haben, stoßen Sie ohne größere Diskussion auf Zustimmung. Falls ältere Geschwister aus den Jahrgängen vorher bereits ein (vergleichbares) Set haben, darf dieses natürlich genutzt werden. Weisen Sie darauf hin, dass evtl. Einzelteile ergänzt werden müssen, wenn diese fehlen. Oft muss die Batterie ersetzt werden. Falls Ihre Schule für finanziell klamme Familien Unterstützungsmöglichkeiten bietet, weisen Sie darauf hin.

Eine editierbare Vorlage für einen **Elternbrief** finden Sie auf **CD-ROM 50**. Die Auflistung in der Datei bezieht sich auf alle in diesem Beitrag verwendeten Teile.

Für die Aufbauphase sollen die Schüler eine ausreichend große, leere Kunststoff-Dose mit fest schließendem Deckel (z. B. 1 kg Joghurt oder Salat aus dem Supermarkt), sowie als Werkzeug einen dünnen Schlitz-Schraubendreher („Prüfschraubenzieher“) und falls vorhanden eine Ahle oder einen Kastanienbohrer mitbringen.

Materialvorbereitung

Beachten Sie, dass Sie für das Auspacken und Vorsortieren des gelieferten Materials genügend Zeit einplanen. Die Weichholzleisten müssen vorher zurechtgeschnitten werden. Bei Bestellungen für mehrere Klassen muss das Material geteilt werden.

Wenn Sie über ausreichend viele geeignete Behälter und genügend Zeit verfügen, können Sie das Material für jeden Schüler vorsortiert bereitstellen. Alternativ benötigen Sie ein System, wie die Schüler sich das Material möglichst schnell selbst nehmen.

Halten Sie ein paar Leihdosen und Werkzeug bereit für vergessliche Schüler. Zählen und markieren Sie vorher, was Sie hinterher wiederhaben wollen.

Da Schüler dazu tendieren, ihr Set zu Hause zu vergessen, sollten Sie anbieten, dass das Set bis zur nächsten Stunde in der Schule bleiben kann. Dazu benötigen Sie einen entsprechenden Ort – im Unterrichtsraum oder mobil (Korb/Karton, der möglichst keinen Rollwagen in der Sammlung blockiert).

Im nächsten Abschnitt erfahren Sie, warum Sie Glühlampen, Kabel und Batterien noch nicht bereitlegen müssen.

Hinweise zur Gestaltung des Unterrichts

Aufbauphase

In den ersten Stunden schrauben die Schüler ihre Sets selbst zusammen. Wenn Sie Lampen, Kabel und Batterie für alle Schüler zurückhalten, bis jedes Set fertig zusammgebaut und mit Namen beschriftet ist, fördern Sie die soziale Kompetenz, weil die Schüler helfen müssen und sich helfen lassen müssen, damit es für die ganze Klasse weitergeht.

Verschaffen Sie sich zunächst einen Überblick darüber, wer sehr viel Zeit braucht. Wenn die Ersten fertig sind, fragen Sie, wer mehr als drei Geräte noch gar nicht angefangen hat, und steuern die Helfer entsprechend. Scheuen Sie sich dabei nicht, Kinder zusammenzubringen, die sonst nur wenig miteinander interagieren. So erreichen Sie, dass die

Schüler fast alle gleichzeitig fertig sind, auch wenn Sie erlauben, dass Schüler zwischen den Stunden ihr Set zu Hause fertig bauen dürfen. Sollten Schüler eine eigene Batterie mitbringen und damit rumspielen, statt zu helfen, sammeln Sie diese ein.

Vermeiden Sie möglichst, dass Sie auch nur einen einzigen Baustein für einen einzelnen Schüler zusammenbauen, sonst bildet sich sofort eine Warteschlange. Geben Sie lieber beim Herumgehen vielen Schülern Tipps und Hilfestellungen und fordern Sie dazu auf, andere Schüler zu fragen, wie diese das Problem gelöst haben.

Geben Sie vor Beginn folgende Tipps:

- Es ist hilfreich, im Stehen zu arbeiten, weil so das Körpergewicht beim Schrauben genutzt werden kann.
- Löcher mit der Ahle dürfen nicht zu groß werden, weil sonst die Schrauben durchdrehen können.
- Verweisen Sie auf möglicherweise vorgefertigte Bauanleitungen (nicht in diesem Beitrag enthalten) sowie Geräte aus dem Demo-Set und bitten Sie darum, diese mit den Mitschülern gründlich anzuschauen, bevor Ihnen Fragen gestellt werden.
- Machen Sie klar, dass die Schüler ihr Set in jeder der nächsten Stunden brauchen und besser nicht mit nach Hause nehmen, sondern in der Schule lassen. Wenn Schüler in der nächsten Aufbau-Stunde fehlen, hat dies auch den Vorteil, dass das Set von anderen Schülern weitergebaut werden könnte.
- Wenn die ersten Schüler fertig sind, unterziehen Sie jeden Baustein einer kurzen Sichtprüfung. Dabei reicht es aus, auf lose Schrauben, richtige Verteilung der Lötösen, eine vorhandene Aufbewahrungsdose und die Kennzeichnung aller Teile mit Namen zu achten. Führen Sie eine Liste, wer fertig ist. Es mag motivierend auf die Schüler wirken, wenn Sie einen Countdown an die Tafel schreiben, wie viele Sets noch nicht fertig sind.
- Wenn Sie im Unterricht insgesamt weniger Zeit auf das Aufbauen verwenden möchten, können Sie diese Arbeit natürlich auch nach Hause delegieren. Erfahrungsgemäß gelingt der Aufbau dort aber nicht jedem Schüler. Stellen Sie sich daher darauf ein, dass Sie es in der nächsten Stunde mit einem sehr heterogenen Arbeitsstand zu tun haben werden.

Eingangsphase

Nachdem die Sets alle fertig sind, werden Lampen, Kabel und Batterien verteilt. Evtl. bauen Sie zu diesem Zeitpunkt die LED-Bausteine zusammen. Lassen Sie Ihre Schüler einen einfachen Stromkreis aufbauen und alle Lampen testen – nur zu diesem Zeitpunkt werden defekte Lampen oder leere Batterien kostenlos ersetzt. Nun folgt der Einstieg in den Aufbau eines Stromkreises und das Zeichnen des ersten Schaltplans nach festen Regeln.

Gemeinsame Phase im Plenum vor dem Stationenlernen

Damit alle Sets wirklich fertig sind, leiten Sie zuletzt den Bau des LED-Bausteins an. Das Stationenlernen setzt voraus, dass die Schüler die **Regeln zum Zeichnen von Schaltplänen** kennen. Diese lassen sich zu diesem Zeitpunkt geschickt einführen:

Zeichnen Sie einen einfachen Schaltkreis (Lampe, Batterie, ggf. Schalter) an die Tafel. Machen Sie die Kinder mit den Symbolen vertraut und gehen Sie die Regeln zum Zeichnen von Schaltplänen durch. Sichern Sie diese verbindlichen Regeln am besten in Form einer Kopie (mögliche Vorlage: **Tippkarte 2** zu **M 2**) und lassen Sie den ersten Schaltplan nach diesen Regeln abzeichnen. Kontrollieren Sie dabei intensiv die Einhaltung der Regeln und die Sauberkeit. Wenn der Schaltplan in Ordnung ist, bekommt der Schüler endlich Lampen, Batterie und Kabel und darf die Schaltung gemäß Schaltplan aufbauen. Jetzt ist

es auch an der Zeit, dass die Schüler alle ihre Kabel und Lampen testen. Nur zu diesem Zeitpunkt sollten Sie defekte Lampen, Batterien oder Kabel kostenlos ersetzen.

Zusatzaufgabe für die Schnellen: Ersetze die Lampe durch den Motor und zeichne den neuen Schaltplan (Schaltsymbol Motor erklären!).

Stationenphase

Bestehen Sie darauf, dass zu Stundenbeginn die Sets nicht ausgepackt werden, bevor Sie die Schüler dazu auffordern. Lassen Sie zu früh ausgepackte Sets wieder einpacken. Verschaffen Sie sich regelmäßig einen Überblick, wie weit die Schüler sind.

Die meisten Stationen basieren auf einer Schaltung, die von den Schülern zusammengebaut und ausprobiert wird. Welche Texte und Schaltpläne ins Heft übertragen werden sollen, wird konkret vorgegeben. Kontrollkarten dienen der Überprüfung, ob der Heftaufschrieb vollständig ist. Tippkarten sind einerseits für unsichere Schüler gedacht, dienen andererseits aber auch dazu, dass Schaltpläne vorgegeben werden, falls die Schüler beim Aufbau scheitern. So ist ein selbstständiges Weiterarbeiten möglich. Expertenkarten sind für gute Schüler gedacht, die mit den Basisaufgaben schnell fertig sind. Sie können die Materialien dieses Beitrags natürlich auch einzeln an passenden Stellen als Übungsblätter verwenden.

Anschluss

Für Schüler, die das Material fertig bearbeitet haben, geben Sie Aufträge an Kleingruppen wie das Erstellen der Ampelschaltung einer ganzen Kreuzung oder die Verdrahtung ihres Wunsch-Zimmers. Natürlich sind auch weitere Stationen möglich (zu Wirkungen des elektrischen Stroms, Reihenschaltung von Batterien oder auch weiteren Bausteinen wie Reed-Kontakt oder Messgeräten).

Mediathek

Literatur:

Bernd Heepmann: technik für dich. Cornelsen, Berlin 1997.

Bernd Heepmann: Elektrische Schaltungen – im 5./6. Schuljahr selbst aufgebaut. IN: Unterricht Physik Nr. 40. Friedrich-Verlag, Seelze 1997. S. 39–41 (S. 171–173).

Internet-Adressen:

Domrose, Anke: Von der Glühlampe zum Toaster. IN:

<http://www.schulentwicklung.nrw.de>

Direktlink:

<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=534>

Bezugs-Adressen (Beispiele):

www.winklerschulbedarf.com

www.traudl-riess.de

www.opitec.com

LEDs, Kabel, Lampenfassungen etc. gibt es von vielen Elektronik-Firmen:

www.conrad.de, www.voelkner.de, www.reichelt.de, www.pollin.de oder www.elv.de.

Materialübersicht

M 1	SV	Vertauschte Pole im Stromkreis
	⌚ V: 2 min ⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> LED mit Vorwiderstand <input type="checkbox"/> 2 Kabel <input type="checkbox"/> Glühlampe <input type="checkbox"/> Summer für Experten <input type="checkbox"/> Motor
M 2	Ab ⌚ D: 15 min	Fehler im Schaltplan
M 3	SV, Ab	Die Glühlampe
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Glühlampe <input type="checkbox"/> Arbeitsblatt zu M 3
M 4	SV, Ab	Die Leuchtdiode
	⌚ V: 2 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> 2 Kabel <input type="checkbox"/> LED mit Vorwiderstand <input type="checkbox"/> Arbeitsblatt zu M 4
M 5	SV, Ab	Die Leuchtdiode in der Schaltung
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> 2 Kabel <input type="checkbox"/> LED-Baustein (m. Vorwiderstand) <input type="checkbox"/> Schraubendreher
M 6	SV	Reihenschaltung: die Lichterkette
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> Motor <input type="checkbox"/> 3 Glühlampen <input type="checkbox"/> 4 Kabel
M 7	SV	Parallelschaltung: die Mehrfachsteckdose
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> 6 Kabel <input type="checkbox"/> 3 Fassungen mit Glühlampen <input type="checkbox"/> Motor
M 8	SV	UND-Schaltung: Sicherheit geht vor!
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> 2 Schalter <input type="checkbox"/> 1 Lampe oder 1 Motor <input type="checkbox"/> 4 Kabel
M 9	SV	ODER-Schaltung: Wenn viele etwas wollen
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> 2 Schalter <input type="checkbox"/> 1 Lampe oder Summer <input type="checkbox"/> 5 Kabel
M 10	SV	Knoten in der Schaltung?
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Batterie und 6 Kabel <input type="checkbox"/> 1 Umschalter <input type="checkbox"/> 1 Lampe <input type="checkbox"/> 1 Motor
		Vertiefungskarte zu M 10
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Batterie und 6 Kabel <input type="checkbox"/> 2 Schalter <input type="checkbox"/> 1 Lampe und 1 Motor <input type="checkbox"/> LED mit Vorwiderstand
M 11	Ab ⌚ D: 15 min	Schaltungen und Schaltpläne für Experten
M 12	SV	Der Haartrockner
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> Motor <input type="checkbox"/> 2 Schalter <input type="checkbox"/> Glühlampe oder <input type="checkbox"/> 6 Kabel LED-Baustein
M 13	SV	Die Wechselschaltung
	⌚ V: 1 min ⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> 2 Glühlampen oder <input type="checkbox"/> 2 Umschalter LED-Baustein <input type="checkbox"/> 5 Kabel



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Praktischer Stationenzirkel zur Elektrizitätslehre

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

