

A1 Einfacher Stromkreis

Teilexperiment A1.1 Die Lampe soll leuchten!

Teilexperiment A1.2 Ein- und Ausschalten

Teilexperiment A1.3 Elektroquiz

1 Zentrale Fragestellung

Nachfolgend werden die handlungsleitenden Fragestellungen formuliert, die den Experimenten zu Grunde liegen:

- Wie konstruiert man einen einfachen Stromkreis? Welche Probleme können dabei auftreten? (Teilexperiment 1)
- Wie kann man einen elektrischen Stromkreis schließen oder unterbrechen, also ein- und ausschalten? (Teilexperiment 2)
- Wie kann man prüfen, ob ein elektrischer Stromkreis geschlossen ist? (Teilexperiment 3)
- Wie kann man Stromkreise schematisch (Schaltskizzen) darstellen? (alle Teilexperimente)

2 Hintergrund

2.1 Lehrplanrelevanz

Viele Lehrpläne fordern die Behandlung des Themas „elektrischer Strom“ in der Grundschule. Elektrischer Strom ist in unserem täglichen Leben allgegenwärtig und die Schülerinnen und Schüler können sicher einige strombetriebene Geräte nennen. Elektrischer Strom ist das „Transportmittel“ für elektrische Energie (siehe Experiment A5 Energie „gewinnen“). Auch die elektrische Leitfähigkeit als Eigenschaft von Stoffen kann bereits in der Grundschule sehr gut untersucht werden. Das Verständnis für die Verknüpfung von Eigenschaften und Verwendung von Stoffen ist unabhängig von der Schulart grundlegend für Inhalte vieler späterer Fächer: Technik, Physik, Werken, Arbeit, Wirtschaft usw.

Die Beschäftigung mit den Experimenten führt die Schülerinnen und Schüler auch an die Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen heran und lässt sie konkretes Wissen zum einfachen Stromkreis entdecken. Eine grundlegende Lernerfahrung ist das Begreifen, dass elektrischer Strom von einer Quelle durch die angeschlossenen Geräte fließt und wieder zur Quelle zurück. Zum Thema elektrischer Strom weiß man aus vielen Untersuchungen, dass zahlreiche unzureichende oder fehlerhafte Vorstellungen bei den Schülerinnen und Schülern bestehen. Es gilt daher, die Schülerinnen und Schüler im Grundschulalter grundlegende richtige Vorstellungen zum Thema „Stromkreis“ erarbeiten zu lassen: Stromquelle, Elektrogerät, Leiter, Isolator, Schalter, Kurzschluss.

Zu diesem frühen Zeitpunkt müssen jedoch noch keine Größen und Einheiten zur Beschreibung des elektrischen Stromkreises eingeführt werden. Bei Experimento | 8+ wird lediglich der Begriff „elektrische Spannung“ eingeführt. Die interessierten „Strom-Neulinge“ können nach einer Einführung auch erste Stromkreise mit Schaltzeichen zeichnen und verstehen.

Um die natürliche Neugierde und die Aufgeschlossenheit gegenüber dem Thema Strom zu wecken bzw. aufrecht zu erhalten, ist das pädagogische Geschick der Lehrkraft für eine kindgerechte Vermittlung der Inhalte besonders gefordert. Die Auseinandersetzung mit dem Thema steht daher zu Beginn dieser Experiment-Reihe. Die fachlichen Hintergründe zu jedem Teilexperiment bereiten hierfür umfassend vor.

Themen bzw. Begriffe

Batterie, Bauelement, Elektrizität, Kabel, Leitung, Schalter, Schaltskizze, Spannung, Stromkreis, Stromfluss, Stromquelle, „Verbraucher“, Wackelkontakt

2.2 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verstehen das Konzept eines Stromkreises. Sie kennen unterschiedliche Ausführungen handelsüblicher Bauelemente und können diese sachgerecht einsetzen.
- finden technische Lösungsmöglichkeiten für einfache Schalter.
- sind in der Lage, mögliche Fehlerquellen in einem einfachen elektrischen Stromkreis selbst zu identifizieren und zu beheben.
- fertigen einfache Schaltskizzen ihrer selbst konstruierten Stromkreise an und verstehen dabei die Bedeutung der verwendeten Symbole.

3 Ergänzende Informationen zum Experiment

Zur Vorbereitung bzw. zur Vertiefung dieses Experiments finden Sie ergänzende Medien auf dem Medienportal der Siemens Stiftung: <https://medienportal.siemens-stiftung.org>

4 Durchführung

Hinweise:

- Die aufgelisteten Materialien sind ausgelegt für das Experimentieren **einer** Gruppe von maximal **fünf** Schülerinnen und Schülern.
- Einige der elektronischen Bauelemente können in unterschiedlichen Ausführungen vorliegen, wie z. B. Leitungen (Kabel mit Krokodilklemmen oder Schalltitzte), Lampen (Glühlampen oder LED), Schalter usw. Es steht Ihnen frei, alternativ zu den in der Materialliste angegebenen Materialien den Schülerinnen und Schülern auch andere, gleichwertige Bauelemente zur Verfügung zu stellen. Die Schülerinnen und Schüler können sich mit den verschiedenen Ausführungen beschäftigen, die Bauelemente ihrer Funktion zuordnen und sachgerecht einsetzen.
- Als Spannungsquellen werden bei Experimento | 8+ nur Batterien und Solarzellen verwendet. Diese sind aufgrund der geringen Gleichspannung für die Schülerinnen und Schüler ungefährlich.

4.1 Telexperiment A1.1 Die Lampe soll leuchten!

4.1.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Batterie	3
Batteriehalter	1
Glühlampe, 3,5 V (rot oder grün)	1
Glühlampenfassung 04	1
Kabel mit Krokodilklemmen	2

Material Zusatzexperiment	Anzahl
LED rot (rotes Gehäuse), 5 V	1

4.1.2 Organisatorisches

Räumlichkeiten	im Unterrichtsraum, an einem einfachen Tisch
Zeitbedarf	ca. 45 Minuten
Durchführungsvarianten	Statt der Kabel mit Krokodilklemmen können auch selbst gebaute Kabel aus Schaltlitze und Büroklammern verwendet werden (siehe Handbuchordner „Braucht ihr Hilfe?“).
Sicherheitshinweise	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Energie“ (u. a. mit Hinweisen zum Thema Kurzschluss und Berührspannung)

4.1.3 Das Teilexperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler konstruieren einen einfachen Stromkreis. Sie lernen, dass das elektrische Gerät (hier die Glühlampe) nur in einem geschlossenen Stromkreis funktioniert. Zudem lernen sie charakteristische Fehlerquellen bei der Verkabelung von Bauelementen kennen und wie man diese behebt.

Fachlicher Hintergrund

Generell versteht man unter **elektrischem Strom** die Bewegung von Ladungsträgern (z. B. Elektronen) in eine gemeinsame Richtung. Damit so eine „gerichtete“ Bewegung zustande kommt, braucht es einen „Antrieb“ von außen – eine **elektrische Spannung**. Ohne Spannung fließt kein Strom. Die Spannung ist die Ursache für den Strom. In diesem und den folgenden Teilexperimenten werden Batterien als Spannungsquellen verwendet.

Um elektrische Geräte wie z. B. Glühlampen oder LEDs zu betreiben, muss immer ein geschlossener **Stromkreis** vorhanden sein: Die Elektronen fließen vom negativen Pol der Batterie über eine leitende Verbindung zum Gerät und über einen weiteren Leiter zurück zum positiven Pol der Batterie. Die chemischen Vorgänge im Inneren der Batterie schließen den Stromkreis.

Hinweis: Eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten physikalischen Grundlagen zum Thema Strom finden Sie im Handbuchordner in der Handreichung „Elektrischer Strom und Energie – Physikalische Grundlagen“, Kapitel 1 – 4.

4.1.4 Vorkenntnisse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfragen

Bei den Themen Elektrizität und **Strom** herrschen oft Berührungsängste. Das liegt unter anderem daran, dass man den Strom selbst nicht sehen und eine Begegnung mit Strom schmerzhaft sein kann. Eine schöne Demonstration für die Existenz von elektrischen Ladungen ist das elektrostatische Aufladen eines Glasstabs oder Luftballons durch Reiben, z. B. an Wolle, und die anschließende Annäherung an die Kopfhare.




Für das Verständnis aller folgenden Experimente zum Thema Strom ist es besonders wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler die richtige Vorstellung davon haben, was ein **Stromkreis** ist. Hierzu können Sie zunächst ein Kabel in sich schließen und fragen, ob es sich um einen Stromkreis handelt. Natürlich nicht, denn es fehlt die Spannungsquelle. Und nun? Damit ein Stromkreis sinnvoll genutzt werden kann, braucht man auch noch ein elektrisches Gerät, z. B. eine Lampe. An dieser Stelle bemerken die Schülerinnen und Schüler auch schnell, dass mehr als ein Kabel nötig ist, da sonst ein Einbau des Geräts nicht möglich ist.



Eine typische Vorstellung ist, dass der Strom nur zur Glühlampe hin fließt und dort verbraucht wird, dass also ein einziges Kabel als Hinleitung ausreichend ist. Diese Vorstellung wird dadurch bestärkt, dass sämtliche Elektrogeräte (Wasserkocher, Föhn usw.) ein Kabel besitzen, das man mit einem Stecker in die Steckdose steckt. Tatsächlich werden die strömenden Ladungsträger aber nicht verbraucht. Denn Strom kann nur fließen, wenn die Ladungsträger auch wieder zur Spannungsquelle zurückgelangen. Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler nach Alltagsbegegnungen, z. B. danach, wie viele Kabel aus der Zimmerdecke ragen, wenn man die Deckenlampe noch nicht angeschlossen hat. Es sind auf alle Fälle mehr als eines, meistens drei. Ein aufgeschnittenes Kabel (z. B. eines nicht mehr verwendeten Haushaltsgeräts) kann ebenfalls der Veranschaulichung dienen.


Mit dem Begriff **elektrische Spannung** können die Schülerinnen und Schüler sicher wenig anfangen. Die Hochspannungsmasten der Überlandleitungen sind den meisten aus dem Landschaftsbild vertraut. Aus dem Umgang mit Batterien für elektrische Spielzeuge kennen sie evtl. den Begriff „Volt“ (1,5-Volt-Batterien). Das Volt ist die Einheit der elektrischen Spannung. Da die elektrische Spannung die Ursache für den Stromfluss ist, sollten die Schülerinnen und Schüler von Anfang an mit diesem Begriff vertraut werden und lernen, die Batterie oder die Steckdose als „Spannungsquelle“ zu bezeichnen.

4.1.5 Der Forschungskreis

Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Experiment für Schülerinnen und Schüler:


Problem/Phänomen erkennen 	In diesem Experiment geht es darum, eine Lampe mit Hilfe eines einfachen Stromkreises zum Leuchten zu bringen.
Die Forschungsfrage 	Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Welche Umstände könnten dafür verantwortlich sein, dass deine Taschenlampe nicht leuchtet? ▪ Wann leuchtet deine Taschenlampe wieder? ▪ Warum leuchtet eine Lampe?
Ideen und Vermutungen sammeln 	Mögliche Vermutungen könnten sein: Zur Forschungsfrage: <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Sie leuchtet nicht, weil der Stromkreis nicht geschlossen ist.“ ▪ „Die Batterien sind leer oder falsch angeordnet.“ ▪ „Die Glühlampe oder die LED sind defekt oder falsch angeschlossen.“ Zum Experiment: „Damit die Lampe leuchtet, muss ich sie mit der Batterie verbinden. Dafür benötige ich Kabel.“ Leiten Sie von den Vermutungen zum Experiment über.

Experimentieren 	Aufbau des Experiments: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erklären Sie die einzelnen Bauelemente (Kabel, Glühlampe usw.) und nennen Sie deren Zweck, da die Schülerinnen und Schüler bei diesem Experiment zum ersten Mal mit den Materialien arbeiten. ▪ Weisen Sie auf die Unbedenklichkeit der verwendeten Spannung hin. Manche haben vielleicht „Angst“ vor Strom, da sie von zu Hause aus entsprechende Vorsichtshinweise („Fass nicht in die Steckdose“ o. Ä.) kennen. Es muss allerdings klar sein, dass die Spannung im Haushalt sehr viel höher ist und bei unsachgemäßer Handhabung sehr gefährlich sein kann. ▪ Um die unterschiedlichen Pole der Batterie zu visualisieren, sollte man zwei verschieden farbige Kabel nehmen. In der Technik wird ein rotes Kabel für den Anschluss am Pluspol, ein schwarzes für den Anschluss am Minuspol verwendet. Durchführung: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Weisen Sie auf die Gefahren bei Kurzschluss der Batterie hin. ▪ Beraten Sie die Schülerinnen und Schüler, wie man die Geräte verwendet und welche Fehlerquellen möglich sind. Im Beiblatt „Braucht ihr Hilfe?“ sind diese Fehler und ihre Behebung aufgeführt. (Wackelkontakte treten z. B. hauptsächlich bei der Verwendung von Schaltlitze auf, weniger bei Kabeln mit Krokodilklemmen). ▪ Im Sinne eines exakten wissenschaftlichen Arbeitens sollten die Schülerinnen und Schüler die Krokodilklemmen nur über die Plastikhüllen anfassen (Isolierung, Schutz vor Stromschlag). Bei den verwendeten Spannungen im Experiment ist das Berühren der leitenden Kontakte jedoch ungefährlich. ▪ Durch das Nachfahren der Verkabelung mit dem Finger begreifen die Schülerinnen und Schüler wortwörtlich den Stromkreis.
Beobachten und dokumentieren 	<p>Die Schülerinnen und Schüler werden erfahren, dass nicht alles auf Anhieb gelingt. Leiten Sie an, die Fehler selbstständig zu beheben (siehe Dokument „Braucht ihr Hilfe?“).</p>


Auswerten und reflektieren 	<p>Die Schülerinnen und Schüler prägen sich den Aufbau eines einfachen Stromkreises ein. Auf dieses Wissen können sie bei der Konstruktion weiterer Stromkreise aufbauen.</p> <p>Merkregel: (Lösung Lückentext)</p> <p>Der Strom fließt von einem <u>Pol</u> des <u>Batteriehalters</u> über das <u>Kabel</u> zur <u>Lampe</u>. Dann fließt der Strom durch die <u>Lampe</u> hindurch und über das andere <u>Kabel</u> zum anderen <u>Pol</u> des Batteriehalters. Das nennt man einen geschlossenen <u>Stromkreis</u>.</p> <p>Rückbezug zur Anlassgeschichte:</p> <p>Du hast jetzt den Aufbau eines Stromkreises kennengelernt. Daher kannst du deine Taschenlampe reparieren: Entweder musst du die Batterien oder das Lämpchen auswechseln, damit der Stromkreis geschlossen ist und so deine Taschenlampe wieder funktioniert.</p>
--	--

4.1.6 Weiterführende Informationen

In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

So kannst du weiterforschen 	<ul style="list-style-type: none"> Die LED lässt den Strom nur in eine Richtung passieren. Der Pluspol des Batteriehalters muss an dem längeren, der Minuspol des Batteriehalters an dem kürzeren Füßchen der LED angeschlossen werden. Die hier verwendete LED leuchtet schwächer im Vergleich zur Glühlampe. Die Schülerinnen und Schüler vertiefen den Sachverhalt, dass eine Batterie eine Polung, elektrischer Strom eine Richtung hat.
---	---

4.1.7 Wertebezug

Deine Meinung ist gefragt 	<p>Bei der Diskussion um Werte in diesem Experiment kann die Lehrkraft einen Impuls geben oder eine Dilemmageschichte erzählen. Beides dient als Hinführung zu einer Reflexionsdiskussion. Wichtig ist, dass der Bezug zu Werten im Experiment hergestellt werden kann. Entweder können lernprozessbezogene Werte (z. B. zuverlässiges Arbeiten in Gruppen) oder gegenstandsbezogene Werte (z. B. Umgang mit der Ressource Papier) diskutiert werden. In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler werden für A1.1 Die Lampe soll leuchten lernprozessbezogene Werte und gegenstandsbezogene Werte angesprochen.</p> <p>Lernprozessbezogener Impuls:</p> <p>Direkt nach dem Experiment lässt sich ein lernprozessbezogener Impuls zum Wert Teamorientierung gut einbauen. Ziel ist, hier auf die Umsetzung von Teamorientierung einzugehen z. B. anderen Hilfe anbieten und auf sie zugehen, anderen zuhören und sie ausreden lassen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Feststellung durch den Lehrer: „Ich habe festgestellt, dass einige Gruppen nicht gut zusammengearbeitet haben.“
---	--

Lernprozessbezogenes Dilemma:

Alternativ lässt sich am Ende der Anleitung für Schülerinnen und Schüler auch ein lernprozessbezogenes Dilemma zum Wert Teamorientierung einbauen. Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Meinung dazu äußern.

Gruppen-Dilemma: Paul ist sehr schüchtern. Frank und Frida müssen mit Paul zusammen in einer Gruppe ein Experiment durchführen. Frank und Frida sind darüber nicht begeistert und führen zu zweit das Experiment durch. Paul möchte mithelfen und gibt ihnen leise Tipps. Die beiden hören jedoch nicht auf ihn. Als die Lehrerin nach der Gruppe sieht, meint sie: „Seid ihr euch sicher, dass euer Experiment klappt? Da fehlt doch Wasser, oder?“. Paul denkt sich: „Das hab ich doch gesagt“.

Überlege dir: Soll Paul etwas sagen oder lieber schweigen?

Mögliche Äußerungen der Schülerinnen und Schüler:

Was funktioniert gut bei der Gruppenarbeit?	Was funktioniert nicht gut bei der Gruppenarbeit?
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenarbeiten macht Spaß. ▪ Da kommen viele Ideen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alleine bin ich schneller. ▪ Einer macht die ganze Arbeit.

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler sollen über die Arbeit in der Gruppe reflektieren, was gut und was nicht gut funktionierte. Dabei wird der Wert Teamorientierung (Zusammenarbeit im Team überdenken/optimieren) angesprochen.

Gegenstandsbezogenes Dilemma:

Am Ende der Anleitung für Schülerinnen und Schüler lässt sich ein gegenstandsbezogenes Dilemma zu den Werten Zuverlässigkeit und Eigenaktivität einbauen. Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Meinung dazu äußern.

Schwester-Licht-Dilemma: Hugo hat häufig Streit mit seiner älteren Schwester. Sie glaubt, immer alles besser zu wissen, nur weil sie älter ist. Hugos Schwester ist morgens oft die Letzte im Bad und lässt dort häufig das Licht brennen. Ihre Mutter hat ihr oft gesagt, dass sie das nicht tun soll, denn es ist wichtig, Strom zu sparen. Als Hugo zum Bus geht, um in die Schule zu fahren, sieht er, dass das Licht im Bad noch an ist.

Überlege dir: Was würdest du an Hugos Stelle tun?

Mögliche Äußerungen der Schülerinnen und Schüler für und gegen das Lichtausschalten:

Für das Lichtausschalten	Gegen das Lichtausschalten
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Du willst Strom sparen. ▪ Du willst deiner Mutter helfen. ▪ Du denkst, dass du es noch rechtzeitig zum Bus schaffst. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Du kommst zu spät zum Bus. ▪ Du ärgerst dich über deine Schwester. ▪ Du willst, dass deine Schwester geschimpft wird.

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler sollen überlegen, wie sie zuverlässig Vereinbarungen einhalten oder eigenaktiv vorgehen können. Dabei werden die Werte Zuverlässigkeit (aufgestellte Regeln und Vereinbarungen einhalten) und Eigenaktivität angesprochen.

Alternative:

Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Geschichte sind auch Impulsaussagen oder Impulsfragen geeignet, um eine Diskussion anzuregen. Dabei werden die Werte Eigenaktivität, Zuverlässigkeit und Umweltbewusstsein angesprochen.

- **Impuls:** „Ein Schüler hat mir erzählt, dass er heute wieder vergessen hat, das Licht zuhause auszumachen, als er in die Schule ging“.
- **Impulsfrage:** Überlege dir, in welchen Situationen du das Licht anschaltest. Wann brauchst du dabei das Licht wirklich und wann könntest du darauf verzichten?

Hinweise:

Die Schülerinnen und Schüler sollen über Werte reflektieren und ihre Meinungen vertreten. Es kann sein, dass mehrere Werte angesprochen werden.

4.1.8 Technikbezug

In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

Die Schülerinnen und Schüler zeichnen eine Schaltskizze des einfachen Stromkreises. Folgende Bauteile kann man austauschen, ohne eine neue Zeichnung anfertigen zu müssen: Kabel, Glühlampen und Lampenfassungen, Batterien, Batteriehalter.

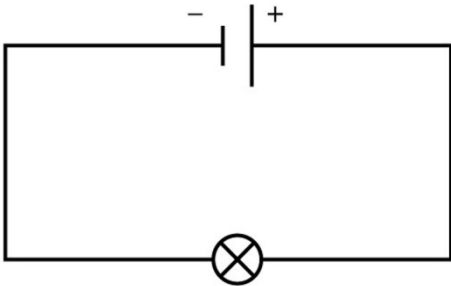


Abb. 1: Schaltskizze einfacher Stromkreis mit Glühlampe.

Hinweise:

- Einige Schülerinnen und Schüler werden sich erfahrungsgemäß nicht auf die abstrakten Schaltsymbole beschränken, sondern die Schaltskizze um Details der realen Bauelemente ergänzen. Weisen Sie darauf hin, dass ausschließlich die vorgegebenen Symbole verwendet werden sollen.
- Achten Sie darauf, dass die Schülerinnen und Schüler einen geschlossenen Stromkreis zeichnen. Unterstützen Sie sie gegebenenfalls dabei, ihre Skizze zu korrigieren und sprechen Sie mit ihnen über die Bedeutung dieses technischen Konzeptes. Erklären Sie, dass der Stromkreis geschlossen ist, auch wenn das Batteriesymbol geöffnet wirkt. Das gesamte Symbol steht für die in sich geschlossene Batterie.
- Beim Schaltsymbol für die Batterie ist der lange Anschluss der Pluspol, der kurze der Minuspol. Es gibt Batteriehalter, bei denen dies umgekehrt ist, wobei das Zufall ist, also keinen technischen Grund hat.

4.2 Telexperiment A1.2 Ein- und Ausschalten

4.2.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl	Material Zusatzexperiment	Anzahl
Batterie	3	Aluminiumfolie	1
Batteriehalter	1	Büroklammer, 26 mm	4
Büroklammer, 26 mm	2	Klebefilm	1
Glühlampe, 3,5 V (grün oder rot)	1	Korkplatte	1
Glühlampenfassung 04	1	LED rot (rotes Gehäuse), 5 V	1
Kabel mit Krokodilklemmen	3	Musterbeutelklammer	4
Schiebeschalter	1	Pappe, DIN A4	1
Wäscheklammer	1	Reißzwecke	2
		Stecknadel	4

4.2.2 Organisatorisches

Räumlichkeiten	im Unterrichtsraum, an einem einfachen Tisch
Zeitbedarf	ca. 45 Minuten
Durchführungsvarianten	Der Versuch kann auch mit einer LED durchgeführt werden. Auf die richtige Polung der Anschlüsse ist zu achten.
Sicherheitshinweise	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Energie“
Aufräumen	selbst gebaute Schalter wieder zerlegen

4.2.3 Das Telexperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler integrieren zuerst einen handelsüblichen Schalter in einen Stromkreis. Im Anschluss bauen sie selbst einen Schalter mithilfe einer Wäscheklammer.

Fachlicher Hintergrund

Ein Schalter unterbricht und schließt einen Stromkreis, indem er einen elektrischen Kontakt löst oder herstellt. Ein Schalter besitzt ein bewegliches, leitfähiges Element, dessen Stellung bestimmt, ob der Stromfluss unterbrochen ist (Schalter aus) oder ob der Strom fließen kann (Schalter ein). Hat der Schalter den Stromkreis unterbrochen, können keine Elektronen mehr fließen, eine Glühlampe leuchtet im unterbrochenen Stromkreis nicht.

4.2.4 Vorkenntnisse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfragen

Ein Lichtschalter sieht eigentlich nach einer sehr einfachen Konstruktion aus und doch werden sich die Schülerinnen und Schüler zu Beginn schwer vorstellen können, wie er funktioniert. Es wird eher diffuse und voneinander abweichende Vorstellungen darüber geben,

- wie ein Schalter mechanisch funktioniert.
- wo genau er im einfachen Stromkreis angebracht sein muss.




Die Schülerinnen und Schüler erzählen, wo ihnen im Alltag Schalter begegnen und äußern ihre Vorstellungen darüber, wie ein Schalter funktioniert und warum es unterschiedliche Schalter gibt (Drehschalter, Kippschalter usw.).

Sie können die Erklärungsansätze in die gewünschte Richtung lenken, wenn Sie darauf hindeuten, wie viele verschiedene Zustände ein Schalter einnehmen muss. Einen der beiden Zustände (Ein: Strom fließt, Lampe leuchtet) sollten die Schülerinnen und Schüler als bereits bekannt einstufen können. Der andere Zustand (Aus: Strom fließt nicht, Lampe leuchtet nicht) kann nun abgeleitet werden.

Die Schülerinnen und Schüler sollten bereits einen einfachen Stromkreis kennengelernt haben und mit der zugehörigen Schaltskizze vertraut sein.

4.2.5 Der Forschungskreis

Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Experiment für Schülerinnen und Schüler:

Problem/Phänomen erkennen 	In diesem Experiment geht es um das Phänomen, elektronische Geräte ein- und ausschalten zu können. Das kann man am Beispiel des Lichts, des Computers oder anderen elektronischen Geräten veranschaulichen.
Die Forschungsfrage 	Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Warum ist ein Schalter in einem Stromkreis wichtig? ▪ Bei welchen Stromkreisen sind Schalter wichtig? ▪ Wie viele Schalterstellungen gibt es bei einem Lichtschalter?
Ideen und Vermutungen sammeln 	Mögliche Vermutungen könnten sein: Zur Forschungsfrage: <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Der Schalter verhindert, dass Strom fließt.“ ▪ „Der Schalter klemmt den Stromfluss ab.“ ▪ „Mit dem Schalter drücke ich etwas auf das Kabel, sodass kein Strom fließt.“ ▪ „Im Schalter bewegt sich etwas, sodass man den Stromkreis unterbrechen kann.“ Zum Experiment: <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Ich kann den Schalter auf zwei Arten zwischen Batterie und Glühlampe einbauen.“ ▪ „Es spielt eine Rolle, wo ich den Schalter einbaue.“ Leiten Sie von den Vermutungen zum Experiment über.

Experimentieren**Aufbau des Experiments:**

Der Schalter sollte nicht direkt an die Batterie, also ohne die Glühlampe dazwischen, angeschlossen sein. Dies erzeugt einen Kurzschluss und die Batterie wird unbrauchbar. Um dem vorzubeugen, sind beim Versuch nur drei Kabel vorgegeben.

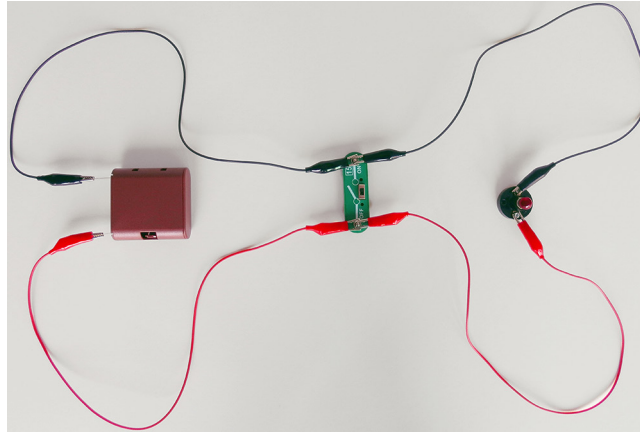


Abb. 2: Kurzschluss eines Schalters (entspricht „Parallelschaltung“ von Schalter und Lampe).

Durchführung:

- Die Aufgabe ist es herauszufinden, an welcher Stelle im Stromkreis der Schalter angebracht werden muss.
- Indem die Schülerinnen und Schüler anhand einer Abbildung einen Schalter nachbauen, lernen sie das Basiskonzept eines Schalters verstehen.
- Je nach Wäscheklammer können die Kabel auch direkt an der Wäscheklammer angebracht werden.

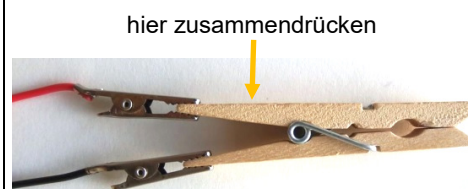




Abb. 3: Schalter aus Wäscheklammer und Kabeln mit Krokodilklemmen.



Abb. 4: Schalter aus Wäscheklammer und Büroklammern mit Schalltitze.

- Erst später entwickeln die Schülerinnen und Schüler eigene Schalter (siehe „So kannst du weiterforschen“).
- Wenn die Lampe beim Betätigen des Schalters nicht an bzw. aus geht, sind die Leitungen auf ihre Funktion sowie der Aufbau des Stromkreises zu überprüfen (siehe Dokument „Braucht ihr Hilfe?“).

Beobachten und dokumentieren 	<p>Bei der Eigenkonstruktion eines Schalters werden die Schülerinnen und Schüler feststellen, dass es auf genaues Arbeiten und feste Verbindungen ankommt.</p> <p>Wichtigste Beobachtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Der Schalter muss zwischen Batterie und Glühlampe eingebaut werden. ▪ Wenn ich den Schalter betätige, dann geht die Lampe an oder aus. Wenn nichts passiert, dann muss ich die Bauelemente und Verbindungen überprüfen.
Auswerten und reflektieren 	<p>Die Schülerinnen und Schüler formulieren die Funktionsweise eines Schalters (mithilfe eines vorgegebenen Lückentexts). Das Konzept des geschlossenen Stromkreises wird dadurch weiter gefestigt.</p> <p>Lösung:</p> <p>Wenn ich den Schalter einschalte, wird der Stromkreis <u>geschlossen</u>. Die Lampe <u>leuchtet</u>. Wenn ich den Schalter ausschalte, wird der Stromkreis <u>unterbrochen</u>. Die Lampe <u>leuchtet nicht</u>.</p> <p>Rückbezug zur Anlassgeschichte:</p> <p>Du hast jetzt gelernt, dass der Schalter den Stromkreis unterbricht und deshalb kein Strom mehr fließt. Bei eurem Staubsauger gibt es sogar zwei Schalter, die beide angeschaltet sein müssen, um den Strom fließen zu lassen.</p>

4.2.6 Weiterführende Informationen

In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

So kannst du weiterforschen



- Eine Korkplatte oder feste Pappe ist beim Bau von Schaltern hilfreich: Musterbeutelklammern oder Reißzwecken können hineingesteckt werden.
- Sollten die Schülerinnen und Schüler keine eigenen Ideen haben, so geben Sie Ihnen den Impuls, einen Schalter mit einer aufgebogenen Büroklammer zu bauen.

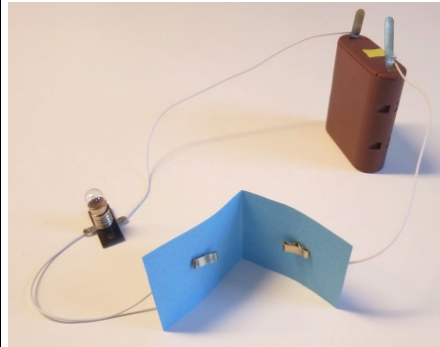


Abb. 5: Beispiel für einen Druckschalter.

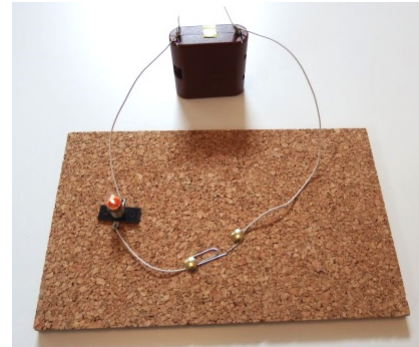


Abb. 6: Schalter aus aufgebogener Büroklammer und Reißzwecken.

- Alternativ kann auch der Schalter aus der Wäscheklammer so umgebaut werden, dass er den Stromkreis öffnet, wenn er gedrückt wird (Kontakte werden nicht vorne, sondern hinten an den Schenkeln der Klammer angebracht, also dort, wo sie sich immer berühren). Dadurch würde ein anderes Schalterprinzip verwendet und ein kurzeitiges Ausschalten ermöglicht.
- Die Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Konstruktionen untereinander und beschreiben die Funktion des jeweiligen Schalters.

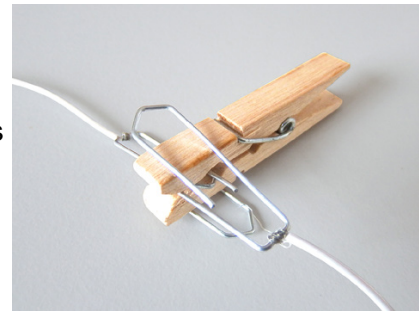


Abb. 7: Schalter aus Wäscheklammer, umgebaut.

Sonstiges

- Schalter können in verschiedene Kategorien eingeteilt werden: Drehschalter, Schiebeschalter, Druckschalter.
- Es kann ein Stromkreis mit mehreren Schaltern gebaut werden. In der Praxis werden solche Konstruktionen oft aus Sicherheitsaspekten eingebaut (Reihenschaltung), z. B. bei einer Waschmaschine oder einem Mikrowellenherd: Erst wenn die Türe geschlossen ist, wirkt der Start-Schalter.
- Auf einer DIN A4 Pappe könnte man auch von der Lehrkraft gefertigte und kopierte Schaltpläne aufkleben, die dann mit den vorhandenen Materialien bestückt werden.

4.2.7 Wertebezug

Deine Meinung ist gefragt



Bei der Diskussion um Werte in diesem Experiment kann die Lehrkraft einen Impuls geben oder eine Dilemmageschichte erzählen. Beides dient als Hinführung zu einer Reflexionsdiskussion. Wichtig ist, dass der Bezug zu Werten im Experiment hergestellt werden kann. Entweder können lernprozessbezogene Werte (z. B. zuverlässiges Arbeiten in Gruppen) oder gegenstandsbezogene Werte (z. B. Umgang mit der Ressource Papier) diskutiert werden. In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler werden für **A1.2 Ein- und Ausschalten** gegenstandsbezogene Werte angesprochen.

Gegenstandsbezogenes Dilemma:

Am Ende der Anleitung für Schülerinnen und Schüler lässt sich ein gegenstandsbezogenes Dilemma zum Wert Eigenaktivität einbauen. Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Meinungen dazu äußern.

Frühstücks-Dilemma: Es ist Sonntag und deine Eltern schlafen noch. Du willst sie mit einem Frühstück überraschen. Du hast alles schon auf einem Tablett zusammengestellt. Jetzt fehlt nur noch der Toast, den dein Vater am liebsten isst. Als du den Toaster anschaltest, fliegt die Sicherung raus.

Überlege dir: Was würdest du tun?

Mögliche Äußerungen der Schülerinnen und Schüler für und gegen das Wecken der Eltern:

Gründe für das Wecken der Eltern	Gründe gegen das Wecken der Eltern
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Du traust dich nicht, die Sicherung selbst rein zu drehen. ▪ Du darfst nicht selbst an den Sicherungskasten gehen. ▪ Du willst unbedingt den Toast zum Frühstück servieren. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Du willst deine Überraschung nicht platzen lassen. ▪ Du weißt, wie man die Sicherung reindrehet. Das hast du schon öfter gemacht. ▪ Du läufst zum Bäcker und holst frische Semmeln, auch wenn dein Vater diese nicht so gerne mag.

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler sollen darüber reflektieren, wie sie eigenaktiv vorgehen können oder auch, ob sie sich zuverlässig an Regeln halten. Dabei werden die Werte Eigenaktivität und Zuverlässigkeit angesprochen.

	<p>Alternative:</p> <p>Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Geschichte sind auch Impulsaussagen oder Impulsfragen geeignet, um eine Diskussion anzuregen. Hier wird neben den Werten Eigenaktivität und Zuverlässigkeit auch der Wert Umweltbewusstsein (sorgfältig mit der Umwelt umgehen) angesprochen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impuls: Ich spare Strom, indem ich den Fernseher auf Standby schalte. ▪ Impulsfrage: Überlege dir, welche Geräte bei dir zu Hause oft an sind. Welche Geräte könnte man ausschalten, um Strom zu sparen? <p>Hinweise:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollen über Werte reflektieren und ihre Meinungen vertreten. Es kann sein, dass mehrere Werte angesprochen werden.</p>
--	--

4.2.8 Technikbezug

In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

Die Schülerinnen und Schüler zeichnen eine Schaltskizze für einen Stromkreis mit Schalter. Die Art des Schalters kann geändert werden, ohne dass man eine neue Schaltskizze benötigt.

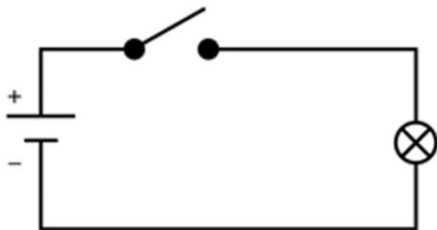


Abb. 8: Schaltskizze einfacher Stromkreis mit Glühlampe und Schalter (offen).

4.3 Teilexperiment A1.3 Elektroquiz

4.3.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Abisolierzange	1
Batterie	3
Batteriehalter	1
Buntstifte	1 Packung
Glühlampe, 3,5 V (grün oder rot)	1
Glühlampenfassung 04	1
Kabel mit Krokodilklemmen	3
Kleber	1
Musterbeutelklammer	10
Papier, DIN A4	2 Blatt
Pappe, DIN A4, dünn	1
Pappe, dick, als Unterlage für das „Stanzen“ der Löcher	1
Schaltlitze	5 Stück à 20 cm
Schere	1
Schraubendreher (Kreuzschlitz)	1

4.3.2 Organisatorisches

Räumlichkeiten	im Unterrichtsraum, an einem einfachen Tisch
Zeitbedarf	ca. 90 Minuten
Durchführungsvarianten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variationen zum einfachen Elektroquiz mit 3 – 5 Frage-Antwort Paaren: Interaktive Grafik (z. B. Atmungsorgane benennen), interaktive Landkarte (z. B. welche Hauptstadt hat welches Land), elektronisches Lexikon, Vokabelquiz usw. ▪ Anstelle der Glühlampe kann auch eine LED als Signalgeber für das Prüfgerät verwendet werden. ▪ Ein professioneller Durchgangsprüfer aus dem Baumarkt kann besorgt und einer Gruppe als Prüfgerät zur Verfügung gestellt werden. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass das Profi-Gerät nach einem ganz einfachen Prinzip aufgebaut ist.
Sicherheitshinweise	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Energie“
Aufräumen	Die fertigen Quiz-Platten möchten die Schülerinnen und Schüler in der Regel behalten.

4.3.3 Das Teilerperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler konstruieren ein einfaches Elektroquiz mit ca. 3 – 5 Bild- oder Wortpaaren.

Fachlicher Hintergrund

Beim Elektroquiz wird das Basiskonzept des geschlossenen Stromkreises weiter vertieft. Der Stromkreis besteht hier aus zwei Elementen:

- Prüfgerät: Eine Glühlampe (oder eine LED) und eine Batterie sind miteinander verbunden. Zur jeweils offenen Seite haben die Glühlampe und die Batterie je eine Leitung angeschlossen. In der Technik findet diese Schaltung eine Anwendung bei einem Durchgangsprüfer (siehe Abschnitt 4.3.7).
- Verkabelte Leiterplatte: Je zwei Musterbeutelklammern sind leitend miteinander verbunden.

Das Prinzip: Die beiden Kabel, die Glühlampe und eine Batterie bilden einen offenen Stromkreis: Die Glühlampe leuchtet nur dann, wenn der Stromkreis geschlossen wird. Wenn man die Kontakte des Prüfgeräts mit dem richtigen Paar Musterbeutelklammern verbindet, dann schließt das Kabel, welches die beiden Musterbeutelklammern miteinander verbindet, den Stromkreis. Man nennt so ein Gerät „Durchgangsprüfer“. Es prüft, ob zwischen zwei bestimmten Stellen Strom fließen kann.

Die Leiterplatte des Elektroquiz ist eine ganz einfache Ausführung einer Platine, wie sie heutzutage in fast jedem elektronischen Gerät (Computer, Taschenrechner, Smartphone usw.) enthalten ist. Die gesamte Verarbeitungslogik in elektronischen Geräten (auch im Computer) beruht auf diesem einfachen Prinzip: Entweder fließt Strom oder nicht (da es nur zwei Möglichkeiten gibt, spricht man von einer „binären Signalverarbeitung“).

Bei komplexen oder unübersichtlichen Schaltungen kann mithilfe des Durchgangsprüfers ohne großen Aufwand getestet werden, ob zwei Punkte der Schaltung elektrisch miteinander verbunden sind.

4.3.4 Vorkenntnisse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfragen





Es ist unwahrscheinlich, dass die Schülerinnen und Schüler den Durchgangsprüfer aus dem Alltag kennen. Falls sie schon mal bei Elektroinstallationen zugesehen haben, kennen sie vielleicht den Phasenprüfer (meist ein kleiner Schraubenzieher mit einem Lämpchen im Griff und einem Kontakt am oberen Ende). Das ist aber nicht das Gleiche! (siehe Abschnitt 4.3.7).



Einzelne Schülerinnen und Schüler, die z. B. schon einmal einen Computer von innen gesehen haben, kennen bestückte Platinen. Die Leitungen auf einer Platine sind keine Drähte, sondern Kupferbeschichtungen. Die Lehrkraft könnte eine Platine aus einem kaputten PC als Anschauungsobjekt mit in den Unterricht bringen.

Die Schülerinnen und Schüler sollten bereits einen einfachen Stromkreis kennengelernt haben und mit der zugehörigen Schaltskizze vertraut sein.

4.3.5 Der Forschungskreis


Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Experiment für Schülerinnen und Schüler:

Problem/Phänomen erkennen 	<p>In diesem Experiment geht es um die Anwendung des Gelernten, nämlich des Baus eines Stromkreises in Form eines Elektroquiz'. Dabei können verschiedene Ideen, in welchen Anwendungsgebieten ein Elektroquiz erstellt werden kann, verwendet werden.</p>
Die Forschungsfrage 	<p>Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Was passiert, wenn nicht zusammengehörige Begriffe angetippt werden? ▪ Was passiert, wenn zusammengehörige Begriffe angetippt werden?
Ideen und Vermutungen sammeln 	<p>Mögliche Vermutungen könnten sein:</p> <p>Zur Forschungsfrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Es muss eine Stromverbindung zwischen Fragekarte und richtiger Antwortkarte geben.“ ▪ „Zwischen Karten, die nicht zusammen gehören, darf kein Strom fließen.“ ▪ „Ich könnte auch alle falschen Begriffe miteinander verbinden und einen Summer einbauen, der immer dann ertönt, wenn man falsche Begriffe miteinander verbindet.“ <p>Zum Experiment:</p> <p>„Ich kann die Leitungen verstecken, indem ich sie hinter dem Karton verlege und abklebe.“</p> <p>Leiten Sie von den Vermutungen zum Experiment über.</p>
Experimentieren 	<p>Aufbau des Experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regen Sie die Schülerinnen und Schüler dazu an, einen Plan für die Verkabelung des Elektroquiz zu erstellen, bevor sie damit anfangen. Als Gestaltungsvorlage für die Frage-/Antwortkarten kann die Druckvorlage verwendet werden (siehe Abschnitt 4.3.8). ▪ Löcher bohren: Die dicke Pappe wird als Unterlage verwendet. Der Schraubendreher wird an die Stelle gestellt, wo das Loch entstehen soll. Dann kurz und kräftig mit der flachen Hand auf den Schraubendreher schlagen. <p>Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Schülerinnen und Schüler vertiefen das Konzept „Geschlossener Stromkreis“ durch die komplexe Ausführung der Schaltung. ▪ Neben handwerklichem Geschick ist hier auch Kreativität gefragt. ▪ Tipp: Den Draht erst um die Musterbeutelklammer wickeln und dann die Füßchen auseinander biegen.

Beobachten und dokumentieren 	<p>Es können die typischen Fehlerquellen in Stromkreisen auftreten. Aufgrund der komplexeren Verdrahtung sind die Fehler aber schwieriger zu finden. Das Beheben der Fehler wird vertieft (siehe Dokument „Braucht ihr Hilfe?“).</p> <p>Lösung Lückentext:</p> <p>Wenn ich das zusammengehörige Karten-Paar mit dem Prüfgerät berühre, ist der Stromkreis <u>geschlossen</u>. Wenn ich das falsche Karten-Paar berühre, ist der Stromkreis <u>unterbrochen</u>.</p>
Auswerten und reflektieren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Über das Prüfgerät wird beim Berühren der beiden verkabelten Musterbeutelklammern der Stromkreis geschlossen (wenn es das richtige Paar ist). ▪ Aus ihren Beobachtungen, was gut gelungen ist und wobei es Schwierigkeiten gab, können die Schülerinnen und Schüler Regeln für das „saubere“ Verkabeln aufschreiben. ▪ Der Aufbau elektrischer Geräte und elektronischer Schaltungen wird verständlicher. <p>Zu erwartende Ergebnisse</p> <p>Lösungssatz: Das Kabel, das ein richtiges Karten-Paar verbindet, <u>schließt</u> den Stromkreis des Prüfgeräts.</p> <p>Rückbezug zur Anlassgeschichte:</p> <p>Du hast dein Elektroquiz so aufgebaut, dass die Glühlampen nur dann leuchten, wenn die zueinander passenden Bilder angetippt werden.</p>

4.3.6 Weiterführende Informationen


In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

So kannst du weiterforschen 	<p>Das Elektroquiz wird so aufgebaut, dass es aus einer Grundplatte und austauschbaren Frage-Antwort-Platten besteht (Druckvorlage, siehe Abschnitt 4.3.8). Wenn sich die zuvor aufgeklebten Karten nicht mehr entfernen lassen, können sie auch auf der Platte verbleiben, die neuen Karten-Platten werden einfach darüber gelegt.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die verschiedenen Frage-Antwort-Platten nur auf der eigenen Grundplatte funktionieren, nicht auf denen der anderen Gruppen (außer die Gruppen hätten per Zufall exakt die gleiche Verkabelung ihrer Grundplatten durchgeführt).</p>
---	--

4.3.7 Technikbezug

Aus den Experimenten wissen die Schülerinnen und Schüler, dass der Stromkreis von der Spannungsquelle über den „Verbraucher“ zurück zur Spannungsquelle geschlossen werden muss. Hier soll man eine Anwendung kennen lernen die zeigt, dass man dies in der Technik auch zum Testen der Funktionstüchtigkeit des „Verbrauchers“ nutzen kann.

In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

Der Technik auf der Spur 	In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler wird als Alltagsbezug das Foto einer Messung mit einem Durchgangsprüfer gezeigt. Die Schülerinnen und Schüler sollen das Gerät benennen und sich mit dessen Einsatzzweck und Funktionsweise auseinandersetzen. Dazu werden Hilfsfragen und Tipps angeboten. Der Arbeitsauftrag dient der Ergebnissicherung und hat dokumentierenden Charakter.
--	---

Das Fotomotiv – das Ausmessen des Stromflusses über die Glühwendel einer Halogenglühlampe – entspricht insoweit der Versuchsanordnung des Experiment für Schülerinnen und Schülern, als dabei u. a. auch ein Lämpchen durch Schließen des Stromkreises zum Leuchten gebracht wurde. Hier leuchtet nun die rote Leuchtdiode (LED) des Durchgangsprüfegeräts, wenn die Glühwendel der getesteten Lampe keine Unterbrechung hat. Leuchtet sie nicht, ist die Glühlampe durchgebrannt. Interessant wird sein, wie die Schülerinnen und Schüler die beiden Schaltskizzen zeichnen, insbesondere, wie sie die kaputte Glühlampe zeichnen. Einige werden erkennen, dass die Glühlampe im Prüfgerät wie ein Schalter wirkt: Ist die Glühlampe heil, ist der Stromkreis geschlossen, ist die Glühlampe kaputt, ist der Stromkreis unterbrochen.

Wichtiger Hinweis: Verwechslungsgefahr mit Phasenprüfern:

Den Durchgangsprüfer kennen die meisten Schülerinnen und Schüler aus dem Alltag in der Regel nicht, einige vielleicht vom Lampenkauf im Baumarkt. Was viele aber kennen, ist der sog. Phasenprüfer. Doch mit ihm wird kein Durchgang geprüft, sondern ob an der Spannungsquelle, in der Regel der Steckdose, auch eine Spannung anliegt. Ist das der Fall, dann leuchtet der Phasenprüfer, weil dann über eine Glimmlampe im Griff des Phasenprüfers ein Stromkreis über den Menschen zur Erde geschlossen wird. Wenn Sie im Umgang mit diesem Gerät sicher sind, dann können sie es im Unterricht vorführen. Allerdings müssen sie drauf hinweisen, dass die Schülerinnen und Schüler prinzipiell keine Messungen und Experimente mit Starkstrom machen dürfen.

Die Lösungen zu den in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler gestellten Fragen entnehmen Sie bitte dem Lösungsblatt im Handbuchordner. Im Medienpaket „Experimento | 8+: Der Technik auf der Spur“, das auf dem Medienportal vorhanden ist, finden Sie weitere fachliche Informationen in einer Linkliste zusammengestellt. In diesem Medienpaket sind auch der Arbeitsauftrag als ausgearbeitetes Arbeitsblatt und die einzelnen Fotos vorhanden.

Sonstiges

Durchgangsprüfer sind nicht für alle Geräte geeignet! Bei komplexen elektrischen Verbrauchern mit vorgeschalteter Elektronik wie Energiesparlampen, LED-Lampen, aber auch z. B. Fernsehgeräten kann der Durchgangsprüfer keine Auskunft über das Funktionieren geben. Hier muss die Prüfung (Durchgangsprüfung oder Spannungsmessung) im Innenleben der Elektronik an bestimmten Bauteilen stattfinden.

4.3.8 Kopiervorlage Elektroquiz

- In die oberste Zeile wird das Thema des Quiz eingetragen.
- Die Rechtecke („Karten“) rechts und links werden bemalt oder beschriftet.
- Die Löcher für die Musterbeutelklammern werden in den gestrichelten Kreisen vorgebohrt.
- Der mittlere Streifen wird entlang der gestrichelten Linie ausgeschnitten.
