

Rund um den Strom – Elektrizität im Alltag

Dr. Nicole Kunze, Kirchzarten

Illustrationen von Julia Lenzmann, Stuttgart

Der elektrische Strom ist aus unserer modernen Welt nicht mehr wegzudenken. Jeden Tag nutzen wir ihn und sind auf ihn angewiesen. Doch was kommt da eigentlich aus der Steckdose? Warum funktioniert damit ein Föhn? Warum geht Gefahr von elektrischem Strom aus? In der Unterrichtseinheit wird eine Möglichkeit aufgezeigt, wie sich die Schülerinnen und Schüler möglichst selbstständig grundlegende physikalische Begriffe erarbeiten können. Dabei wird immer wieder differenziert und möglichst anschaulich mit Bewegung und Denkmodellen gearbeitet, um den elektrischen Strom begreifbar zu machen.



© amana images / Thinkstock

Spannende Experimente – da gehen unseren Schülerinnen und Schülern ein Licht auf!

**Schülerversuch:
Stromfresser unter der Lupe!**

Das Wichtigste auf einen Blick

Klasse: 7/8

Dauer: 8 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Schüler ...

- lernen die Grenzen von Modellen kennen.
- lernen Vermutungen bzw. Fragestellungen durch selbstgeplante Experimente zu überprüfen.
- können mit fachspezifischen Messgeräten umgehen und diese gezielt einsetzen.
- können Experimente, Erkenntnisse und Fakten in angemessener Fachsprache präsentieren und auf Rückfragen antworten.

Aus dem Inhalt:

- Was ist die elektrische Stromstärke?
- Messen der elektrischen Stromstärke
- Handhabung eines Multimeters/Voltmeters/Amperemeters
- Was ist elektrische Spannung?
- Messen der elektrischen Spannung
- Unterschied zwischen Reihen- und Parallelschaltung
- Stromstärke und Spannung in der Parallelschaltung

Beteiligte Fächer: Physik ■

Anteil hoch
 mittel
 gering

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Hinweise zur Unterrichtsgestaltung

In der folgenden Unterrichtseinheit erarbeiten die Schüler viele Inhalte selbstständig. Dies geschieht im eigenen Lerntempo und eventuell auch völlig unterschiedlich. Sie sind dabei oft in Bewegung, lesen in unterschiedlichen Ecken des Fachraums Infotexte durch, entwickeln Modelle oder planen Versuche. Dabei kann und wird es unruhig zugehen und der Geräuschpegel wird höher sein als im klassischen Unterricht. Die Schüler müssen sich hierbei aber deutlich mehr anstrengen und auf den Unterricht einlassen als sonst. Ein einfaches „Sich-berieseln-Lassen“ mit Unterrichtsstoff ist hierbei kaum mehr möglich. Durch die große Bewegung im Unterricht muss besonders auf die Sicherheit im Fachraum geachtet werden. Taschen sollten nicht in den Tischreihen stehen, sondern wenn möglich in Regalfächern verstaut werden, um nicht zu Stolperfallen zu werden.

Im Unterricht hat sich gezeigt, dass das Experimentieren mit 4,5-V-Flachbatterien einige Vorteile gegenüber der Arbeit mit der zentral gesteuerten Stromanlage bietet. Die Hemmschwelle der Schüler, einen Stromkreis aufzubauen, ist niedriger, wenn sie die Stromquelle vor Augen haben. Außerdem werden die Messergebnisse der einzelnen Gruppen nicht durch Kurzschlüsse anderer Schüler verfälscht. Weiterhin ist man nicht räumlich gebunden und kann die Versuche auch in einem anderen Fachraum oder im Klassenzimmer durchführen. Natürlich ist es auch möglich Labornetzgeräte zu nutzen. Deren Handhabung muss den Schülern jedoch vertraut sein.

Bei den Hilfestationen ist darauf zu achten, dass sie gut sichtbar und zugänglich im Fachraum aufgebaut werden, sie sollten jedoch von den Schülerarbeitsplätzen aus nicht einsehbar sein. Damit wird gewährleistet, dass sie wirklich nur dann benutzt werden, wenn die Schüler nicht weiterwissen, und nicht nur, weil es bequemer ist.

Voraussetzungen der Lerngruppe

Erforderliches Vorwissen

Den Schülern sollte bereits bekannt sein, dass elektrischer Strom bewegte elektrische Ladungen sind. Dies ist gut über das Phänomen der Elektrostatik zu vermitteln. Weiterhin sollten die gängigen Schaltzeichen eingeführt und vertieft worden sein. Die Lerngruppe sollte Übung im selbstständigen Experimentieren mitbringen. Der Umgang mit Steckbrettern und Steckelementen sollte nicht neu sein und darf nicht unterschätzt werden. Oft bereitet es den Schülern Schwierigkeiten, einen Stromkreis auf dem Steckbrett nachzubauen bzw. aufzubauen. Der Umgang mit den Steckbrettern lässt



Steckbrett

sich gut mit dem Einüben der Schaltzeichen und dem Lesen von Schaltzeichen verbinden. Möglich wäre es, den Schülern mehrere Schaltpläne zur Verfügung zu stellen und diese mit den Steckbrettern und Steckelementen nachbauen zu lassen. Reihen- und Parallelschaltung können hierbei vorhanden sein, der Unterschied zwischen den beiden Schaltungen wird aber hier noch nicht thematisiert. Die Handhabung eines Multimeters, Amperemeter bzw. Voltmeters wird in der Einheit eingeübt und nicht vorausgesetzt.

Tipps zur Differenzierung

Schülerversuche bieten die Möglichkeit, relativ einfach differenziert zu arbeiten: Leistungsstarke Schüler lösen die Versuche mit möglichst wenigen Vorgaben, die anderen Schüler können sich durch Tippkarten so viel Hilfe holen, wie sie benötigen, und haben am Ende trotzdem ein Erfolgserlebnis. Durch die Vorbereitung der Experimente ergibt sich eine weitere Möglichkeit, differenzierend einzuwirken: Für ungeübtere Experimentiergruppen kann es hilfreich sein, wenn die benötigten Materialien in Boxen zur Verfügung stehen. Geübtere Gruppen kommen mit weniger Vorgaben bzw. ganz ohne Materialangaben aus. Darüber hinaus ist dies für die Lehrperson eine deutliche Zeitersparnis. Bei der Zusammensetzung der Experimentiergruppen kann nach unterschiedlichsten Gesichtspunkten differenziert werden: So ist es denkbar, die Experimentiergruppen nicht wie allgemein üblich nach Sitzreihen, sondern nach Leistungsniveau beim Experimentieren einzuteilen.

Die Reihe im Überblick

⌚ V = Vorbereitungszeit

SV = Schülerversuch

Ab=Arbeitsblatt/Informationsblatt

⌚ D = Durchführungszeit

Fo = Folie

LEK = Lernerfolgskontrolle

TK = Tippkarte/Hilfestation

Stunde 1: Stromfresser im Haushalt

Material	Thema und Materialbedarf
M 1 (Fo)	Stromfresser im Haushalt
M 2 (SV, Ab) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	Wir erklären uns den elektrischen Stromkreis Schülerversuch <input type="checkbox"/> Arbeitsblatt für Schüler „Wir erklären uns den elektrischen Stromkreis“ <input type="checkbox"/> Wanne mit Wasser <input type="checkbox"/> Abguss im Waschbecken <input type="checkbox"/> 4 Schüler mit Bechergläsern
M 5 (TK)	Hilfestationen zu M 2 und M 3

Stunde 2: Wir erklären uns die Stromstärke

Material	Thema und Materialbedarf
M 3 (SV, Ab) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	Wir erklären uns die Stromstärke Schülerversuch <input type="checkbox"/> Arbeitsblatt für Schüler „Wir erklären uns die Stromstärke“ <input type="checkbox"/> Wanne mit Wasser <input type="checkbox"/> Abguss im Waschbecken <input type="checkbox"/> 4 Schüler mit Bechergläsern
M 4 (Ab)	Infokarte: Stromstärke
M 5 (TK)	Hilfestationen zu M 2 und M 3
M 6 (Ab)	Ergebnissicherung zum Becherstrommodell

Stunde 3: Wir messen die Stromstärke

Material	Thema und Materialbedarf
M 7 (Ab)	Infokarte: Messgerät Stromstärke
M 8 (Ab) ⌚ D: 25 min	Gibt es nun Stromfresser? Schülerversuch <input type="checkbox"/> Versuchskarte <input type="checkbox"/> Steckbrett <input type="checkbox"/> Steckelemente <input type="checkbox"/> Krokodilklemmen <input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> Multimeter <input type="checkbox"/> Infokarte: Messgerät Stromstärke <input type="checkbox"/> Lämpchen <input type="checkbox"/> Kabel
M 9 (TK)	Tippkarten zu M 8
M 10 (LEK)	Gibt es Stromfresser? – Wir messen die Stromstärke

Stunde 4: Wir erklären uns die Spannung

Material	Thema und Materialbedarf
M 11 (Ab)	Partnerlückentext: Wir erklären uns die Spannung (Zusatzfolie auf CD)

Stunde 5: Wir messen die Spannung in der Reihenschaltung

Material	Thema und Materialbedarf
M 12 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	Wir messen die Spannung in der Reihenschaltung Schülerversuch <input type="checkbox"/> Versuchskarte <input type="checkbox"/> Steckbrett <input type="checkbox"/> Lämpchen <input type="checkbox"/> Steckelemente <input type="checkbox"/> Krokodilklemmen <input type="checkbox"/> Multimeter <input type="checkbox"/> Multimeter (Spannung) <input type="checkbox"/> Kabel <input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> Infokarte: Messgerät Spannung <input type="checkbox"/> Tippkarte (M 14)
M 13 (Ab)	Infokarte: Messgerät Spannung
M 14 (TK)	Tippkarte zu M 12

Stunde 6: Die Reihen- und Parallelschaltung

Material	Thema und Materialbedarf
M 15 (Ab) ⌚ D: 5 min	Rollenspiel: Lichterkette
M 16 (Ab, SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min	Lichterkette Aufgabe 1: <input type="checkbox"/> Steckbrett <input type="checkbox"/> 2 Kabel <input type="checkbox"/> 3 Lämpchen <input type="checkbox"/> Batterie Aufgabe 2: <input type="checkbox"/> Steckbrett <input type="checkbox"/> 2 Kabel <input type="checkbox"/> 3 Lämpchen <input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> Verbindungsstücke
M 17 (TK)	Tippkarten zu M 16
M 18 (Ab)	Bonusaufgabe: Lichterkette
M 19 (Ab)	Stromkreis – zwei Mal anders

Stunden 7 und 8: Stromstärke und Spannung in der Parallelschaltung

Material	Thema und Materialbedarf
M 20 (Ab) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min	Stromstärke und Spannung in der Parallelschaltung Schülerversuch <input type="checkbox"/> 4 Kabel <input type="checkbox"/> Steckbrett <input type="checkbox"/> 2 Lämpchen <input type="checkbox"/> Batterie <input type="checkbox"/> Verbindungsstücke <input type="checkbox"/> 2 Krokodilklemmen <input type="checkbox"/> Multimeter
M 21 (Ab)	Stromstärke und Spannung in der Parallelschaltung
M 22 (LEK)	Teste dich – bist du Profi der Reihen- und Parallelschaltung?

Minimalplan

Ist die Zeit knapp, können die Modelle (Stunden 1 und 2) gemeinsam im Plenum bearbeitet werden. So erarbeiten die Schüler gemeinsam die Voraussetzungen für einen funktionierenden Stromkreis und lernen die Stromstärke als Größe kennen, die durch die Anzahl der Elektroden innerhalb einer bestimmten Zeit definiert ist. Alternativ können die Lernzielkontrollen als Hausaufgaben gegeben werden, um Zeit zu sparen.

M 2 Wir erklären uns den elektrischen Stromkreis

Wir erklären uns den elektrischen Stromkreis



Aufgabe 1: Was benötigt ein elektrischer Stromkreis?
Macht euch im ersten Schritt darüber Gedanken, was ein funktionierender Stromkreis benötigt. Notiert diese Gedanken auf eurem Arbeitsblatt.

Habt ihr so gar keine Ahnung: **Hilfestation 1!**



Aufgabe 2: Entwickelt ein Modell für einen Stromkreis. Wie könnt ihr mit den unten angegebenen Materialien einen Stromkreis „nachspielen“? Ihr müsst dazu **Aufgabe 1** abgeschlossen haben. **Notiert** im ersten Schritt eure Ideen auf Papier und **diskutiert** sie anschließend in der Gruppe. Habt ihr euch geeinigt, **probiert** euer Modell aus.



Habt ihr so gar keine zündende Idee, schaut bei **Hilfestation 2** vorbei!



Materialien: Wanne mit Wasser, Abguss im Waschbecken, 4 Schüler mit Bechergläsern

Ideen:

Unser Modell:

M 3 Wir erklären uns die Stromstärke

Wir erklären uns die Stromstärke



Aufgabe 3: Lauft in eurem Schülerstromkreis einmal langsam und einmal schnell, jeweils für 20 Sekunden.

Was ist dabei der Unterschied? Übertrag die Beobachtungen auf den elektrischen Strom.



Aufgabe 4: Lest euch die Infokarte zur elektrischen Stromstärke aufmerksam durch.

Mithilfe der Infokarte könnt ihr die Lücken füllen. Die Infokarte darf nicht mitgenommen werden und auch euer Arbeitsblatt muss am Platz bleiben.



Die elektrische Stromstärke gibt an, _____

Ein Messgerät für die Stromstärke „zählt“ also _____

Einheit der Stromstärke: _____

Formelzeichen der Stromstärke: _____



Aufgabe 5: Baut in eurem Schülerstromkreis ein Messgerät ein, das die Stromstärke misst.

Wie könnte das funktionieren? Habt ihr so gar keine Idee, schaut bei **Hilfestation 3** vorbei!



Erläuterungen (M 6–M 10)

M 6

Um bei allen Lernenden die gleichen wichtigen Inhalte zu festigen, um später darauf aufbauen zu können, bietet es sich an, eine kurze schriftliche Ergebnissicherung in Form eines Lückentextes einzubauen. Dies ist in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit möglich. Im Modell sollte thematisiert werden, dass der Abfluss als Modell für das elektrische Bauteil kritisch zu sehen ist, da Energie nicht verschwindet (wie das Wasser im Abfluss), sondern nur umgewandelt wird.

M 7

Es bietet sich an, die Infokarte zum Messen der Stromstärke zu laminieren und bei den Messgeräten aufzubewahren. So können die Lernenden im weiteren Schuljahr immer wieder selbstständig nachsehen, welche Einstellungen beim Messen der Spannung wichtig sind. Eine Möglichkeit wäre auch, die Handhabung des Messgeräts gemeinsam anhand einer Folie zu besprechen.

M 8

Für jede Schülergruppe sollten vorhanden sein: Steckbrett mit Steckelementen, 2 Glühlämpchen (auf gleiche Birnchen achten), zwei Krokodilklemmen, 4 Kabel (2 rot, 2 blau), Batterie (4,5 V). In ans freie Experimentieren gewöhnten Klassen kann man auf die Angabe der Materialien verzichten und dadurch den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe erhöhen. Man trennt die Materialien einfach vom Arbeitsblatt ab. Dies kann auch als weitere Differenzierung für einige Gruppen eingesetzt werden.

M 10

Die Lernzielkontrolle kann bei knapper Zeit gut als Hausaufgabe aufgegeben oder als Zusatzmaterial für besonders schnelle Gruppen eingesetzt werden. Die ausführliche Besprechung der Lernzielkontrolle bietet sich in Stunde 4 an.

Lösungen (M 6 und M 10)

M 6

Einen Stromkreis im Klassenzimmer nachzustellen ist gar nicht so schwer. Wie bei einem „richtigen“ Stromkreis benötigen wir dazu eine **Stromquelle** (z. B. eine Batterie), ein **elektrisches Bauteil** (z. B. eine Glühlampe) und **Elektronen**. In unserem Modell gehen Schüler (sie stellen Elektronen dar) von der **Stromquelle** (Wasserschüssel) zum **elektrischen Bauteil** (Abfluss). Das Wasser im Becher stellt dabei **Energie** dar.

M 10

Versuch 1 eignet sich, um die Stromstärke zu messen. Um beurteilen zu können, ob sie sich durch das Lämpchen verändert, muss jedoch eine zweite Messung nach dem Lämpchen erfolgen. Wird der Wert geringer, so hat das Bauteil Strom „gefressen“.

Versuch 2 eignet sich zur Messung der Stromstärke. Die Stromstärke ist im gesamten Stromkreis gleich, da die Elektronen in einem Stromkreis nicht verschwinden können. Die Anzahl der Elektronen, die die Stromquelle verlassen und derer, die wieder zurückkehren, ist identisch.

Versuch 3 ist nicht geeignet, die Stromstärke zu messen. Ein Teil der Elektronen wird den Weg über das Messgerät gehen, ein anderer Teil wird am Messgerät vorbei über das Glühlämpchen gehen und wird deshalb von der Messung nicht erfasst.

Versuch 4: Da der Schalter in der Zeichnung geöffnet ist, fließt kein elektrischer Strom und somit erreichen keine Elektronen das Messgerät. Wird der Schalter geschlossen, ist der Aufbau geeignet, um die Stromstärke zu bestimmen.

Merksatz: Die Stromstärke ist im Stromkreis überall gleich. $I_1 = I_2$

Stromstärke und Spannung in der Parallelschaltung

M 21

Stromstärke und Spannung in der Parallelschaltung

Aufgabe 1: Messung der Stromstärke

Materialien: _____

Durchführung: Entwickle einen Schaltplan, wie du die Stromstärke in einer Parallelschaltung mit zwei Lampen messen kannst. Notiere die Messwerte.

Messung

I_{gesamt}	I_1	I_2

Erklärung: Sind Geräte parallel geschaltet, fließt der Strom zunächst durch eine gemeinsame Leitung bis zur Abzweigung. Ein Teil fließt durch _____, ein anderer durch _____. Hinter dem Lämpchen _____ sie sich wieder und fließen dann zurück zur _____.

Bei einer Mehrfachsteckdose sind alle Geräte parallel angeschlossen. Deshalb fließt durch jedes Gerät der Strom, den es benötigt. Die Teilströme oder Einzelströme addieren sich zum Gesamtstrom.

Stromstärke und Spannung in der Parallelschaltung

Aufgabe 2: Messung der Spannung

Materialien: _____

Durchführung: Entwickle einen Schaltplan, wie du die Spannung in einer Parallelschaltung mit zwei Lampen messen kannst. Notiere die Messwerte.

Messung

U_{gesamt}	U_1	U_2

Erklärung: Bei einer Parallelschaltung liegt an jeder Lampe die _____ Spannung wie an der _____. Ist eine Lampe defekt, bleibt die Spannung an den anderen Lampen _____. Im Haushalt werden alle elektrischen Geräte zueinander parallel betrieben. Dies gewährleistet, dass an allen Geräten die notwendige Netzspannung von _____ anliegt.

M 22 Teste Dich – bist Du Profi der Reihen- und Parallelschaltung?

1. Bringe die Anweisungen in die richtige Reihenfolge und schreibe die jeweilige Zahl in das graue Kästchen.

Umgang mit dem Amperemeter:

Sind alle Messungen gemacht, achte darauf, dass das Messgerät ausgeschaltet ist, wenn du es zurückbringst.

An den „COM“-Anschluss des Amperemeters kommt stets ein blaues Kabel.

Jetzt kannst du das Messgerät einschalten.

Bis alle Einstellungen gemacht sind, bleibt das Messgerät aus!

Stelle den Drehschalter je nach Messgerät auf „A $\overline{\text{---}}$ –10“.

An den „10 A“-Anschluss des Amperemeters kommt stets ein rotes Kabel.

Um die Stromstärke zu messen, stecke die Kabel vor oder nach dem Verbraucher in das Steckbrett.

Umgang mit dem Voltmeter:

Bis alle Einstellungen gemacht sind, bleibt das Messgerät aus!

Jetzt kannst du das Messgerät einschalten.

Sind alle Messungen gemacht, achte darauf, dass das Messgerät ausgeschaltet ist, wenn du es zurückbringst.

An den „COM“-Anschluss des Voltmeters kommt stets ein blaues Kabel.

Stelle den Drehschalter je nach Messgerät auf „V $\overline{\text{---}}$ –20“.

An den „V“-Anschluss des Voltmeters kommt stets ein rotes Kabel.

Um die Spannung zu messen, musst du das Messgerät parallel zum elektrischen Bauteil in den Stromkreis einbringen, d. h. ein Kabel vor den Verbraucher und eines danach.