

Technologie - Batterie und Stromkreis

Wie kann ich mithilfe von Kartoffeln Strom erzeugen?

Die Schülerinnen und Schüler werden mithilfe von Kartoffeln, Nägeln und Münzen einen Stromkreis bauen und eine LED zum Leuchten bringen.

Zyklus: 3 - 4

Dauer: 30 Minuten

Benötigtes Material:

- 5 Elektrokabel oder Krokodilkabel
- 1 AA Batterie
- 4 Zink-Nägel
- LED-Lämpchen
- 4 Kupfermünzen (1 Cent, 2 Cent oder 5 Cent)
- 4 Kartoffeln
- Glaspapier
- Optional: Zwei 1,5-V-AA-Batterien und Klebeband oder eine 3-V-Knopfzelle
- Optional: Messer



Das aufgelistete Material reicht für ein einzelnes Experiment. Je nach Vorgehensweise (Anzahl der Kinder, Einzel- oder Gruppenarbeit, o.ä.) musst du die angegebenen Mengen anpassen.

Sicherheitshinweise

Dieses Experiment ist ungefährlich, da der Strom sehr schwach ist.

Jedoch gelten bei Experimenten mit Strom folgende **Sicherheitsregeln**:

- Führe niemals Experimente mit Strom aus der Steckdose durch.
- Öffne, zerschneide oder erhitze niemals Akkus oder Batterien.
- Entsorge beschädigte Batterien, Kabel oder Glühbirnen.

Achtung Kurzschluss: Niemals den Pluspol mit dem Minuspol einer Batterie mit einem Kabel verbinden. (Das Kabel kann durchbrennen, die Batterie kann sich stark erhitzen und sogar explodieren!)

Praktische Tipps

Krokodilkabel (oder Krokodilklemmen) kannst du bei einem Online-Versandhändler bestellen oder in einem Elektronikfachgeschäft erwerben. In einem Baumarkt gehören sie nicht zwingend zum Sortiment. Zink-Nägel kannst du in einem Baumarkt erwerben.

Statt Krokodilklemmen und Kupfermünzen kann auch ein einfacher Elektrodraht, an dessen Enden die Isolierung entfernt wurde, verwendet werden. Dieser wird ganz einfach in die Kartoffeln gesteckt.

Hast du weitere praktische Tipps, kannst du uns [hier](#) kontaktieren.

Ablauf

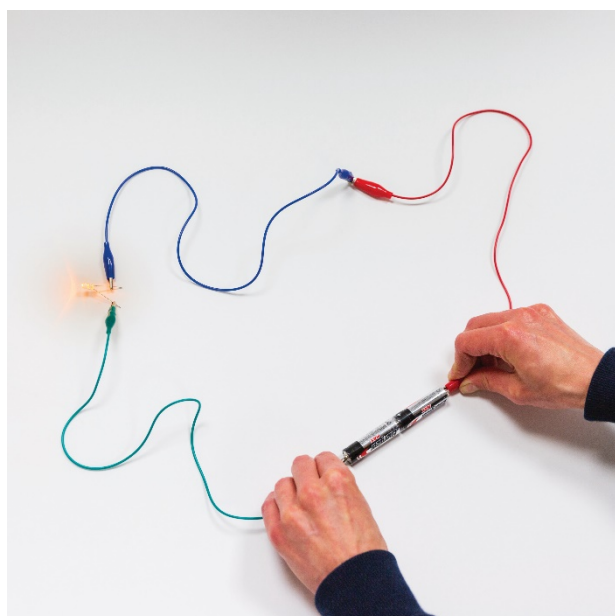
Um dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

Möchtest du die Kinder das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4 Seiten), welches die Kinder hierfür nutzen können.

Möglicher Einstieg:

Bevor die Schülerinnen und Schüler sich Gedanken machen, wie man mithilfe von Kartoffeln Strom erzeugen kann, sollten sie die Begriffe „Strom“, „Stromkreis“ und „Batterie“ kennen. Dazu könnt ihr einen einfachen Stromkreis bauen, oder noch besser: Führe diese Einheit im Anschluss an die Einheit [„Welche Materialien leiten Strom?“](#) durch. In dieser Einheit lernen die Kinder auch, dass eine Kupfermünze Strom leitet.

Frage die Kinder also zunächst, was Strom ist und wo dieser herkommt. Falls die Begriffe „Stromkreis“ und „Batterie“ nicht genannt werden, gib ihnen die nötigen Informationen und Erklärungen.



Einfacher Stromkreis: Kabel 1 (grün) - LED - Kabel 2 (blau) - Kabel 3 (rot) - Batterie - Kabel 1). Zeige ihnen, dass die LED leuchtet, wenn der Stromkreis geschlossen ist (die zwei Enden von Kabel 1 und Kabel 3 berühren sich). Achte darauf, dass das kleine „Beinchen“ der LED mit dem Minuspol der Batterie verbunden ist.

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

Die Frage, die ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Wie kann ich mithilfe von Kartoffeln Strom erzeugen?

Nachdem du mit den Kindern den einfachen Stromkreis behandelt oder wiederholt hast, frage sie anschließend, ob auch mit einer Kartoffel Strom hergestellt werden kann, und wie.

Lasse die Kinder Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen. Zeichnet und notiert eure Hypothesen und/oder haltet sie an der Tafel fest. Teilt sie mit der Klasse und begründet eure Überlegungen. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die Kinder bereits wissen. Bei diesem Thema bietet es sich an, eine Mindmap anzufertigen.

Falls die Kinder Schwierigkeiten haben, Hypothesen zu formulieren, kannst du sie auch fragen, wo man denn in einem einfachen Stromkreis die Kartoffeln einbauen müsste, damit die LED leuchtet (anstelle der Batterie). Oder du kannst ihnen das verfügbare Material zeigen (Kartoffeln, Kupfermünzen, Zinknägeln etc.) und sie bitten, Hypothesen zu formulieren, wie sie damit einen einfachen Stromkreis bauen könnten.

Schritt 2: Führt das Experiment durch

Um herauszufinden, ob man mithilfe von Kartoffeln Strom produzieren kann, baut ihr einen einfachen Stromkreis mit einer LED. Aber statt einer Batterie oder sonstiger Stromquelle werden Kartoffeln mithilfe von Kupfermünzen, Zinknägeln und Krokodilkabeln in den Stromkreis integriert.

Gehe folgende Schritte gemeinsam mit den Kindern durch, aber lasse sie das Experiment selbst durchführen:

- a. Reibt die Cent-Münzen mit Glaspapier, um die dünne Oxidschicht auf den Kupfermünzen zu entfernen (schwarze Verfärbungen auf der Münze). Diesen Schritt kannst du auch im Vorfeld schon vorbereiten.
- b. Steckt jeweils eine gereinigte Münze und einen Nagel ininigem Abstand zueinander in die Kartoffeln. Ihr könnt die Kartoffeln vorher mit einem Messer anritzen.
- c. Verbindet mit einem Kabel jeweils den Nagel in einer Kartoffel mit der Münze in einer anderen Kartoffel.
- d. Verbindet die beiden übrigen Enden mit der LED. Achtet darauf, dass das kleine Beinchen der LED (Minuspole) mit dem Zinknagel und das lange Beinchen (Pluspole) mit der Kupfermünze verbunden ist.

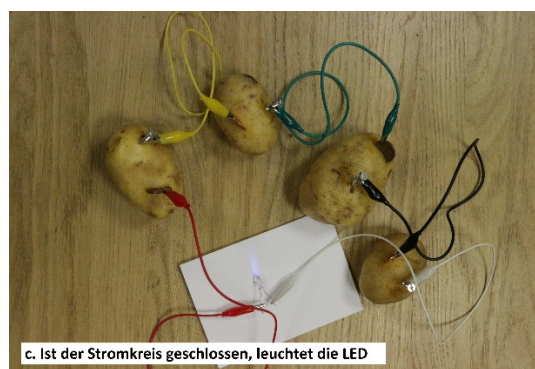
Praktische Tipps:

Die Oxidschicht der Kupfermünzen könnt ihr auch entfernen, indem ihr die Münze in ein wenig Cola oder Wasser mit Natron eintaucht und einwirken lasst.

Ein LED (light-emitting diode)-Lämpchen hat einen Minuspol und einen Pluspol. Das längere Beinchen der Diode ist der Pluspol. (Leicht zu merken: „Plus ist mehr“.)

Das Experiment klappt nicht? Versuche folgendes:

- Kontrolliere ob die Oxydschicht der Cent-Münzen ordentlich entfernt wurde.
- Kontrolliere ob der Stromkreis ordentlich geschlossen ist.
- Füge zwei bis drei Kartoffeln hinzu.
- Kontrolliere die LED. Möglicherweise leuchtet sie bloß sehr schwach. Schaltet eventuell das Licht aus.
- Tauscht die Kabel oder die LED aus. Möglicherweise habt ihr ein kaputtes Teil verwendet. Kontrolliert die LED eventuell in einem einfachen Stromkreis mit zwei AA-Batterien oder mit einer Knopfzelle.



In folgendem Video könnt ihr euch die einzelnen Schritte ganz in Ruhe ansehen: [Stelle Strom mit Kartoffeln her.](#)

Schritt 3: Beobachtet was passiert

Leuchtet die LED, habt ihr bewiesen, dass Strom fließt. (Achtung: Wahrscheinlich leuchtet das LED-Lämpchen nur sehr schwach).

Da keine sonstige Stromquelle vorhanden ist, könnt ihr daraus schließen, dass der Strom von der Konstruktion aus Kartoffel/Nagel/Münze erzeugt wird.

Lasse die Kinder die Ergebnisse diskutieren, notieren und skizzieren.

Schritt 4 : Erklärt das Ergebnis

Mithilfe der Kartoffeln, den Zinknägeln und den Kupfermünzen habt ihr eine einfache Batterie gebaut (genauer gesagt: eine galvanische Zelle). Wenn der Stromkreis geschlossen wird, fließt Strom und die LED leuchtet. Strom fließt dort, wo sich geladene Teilchen (Elektronen oder Ionen) bewegen. Sobald der Stromkreis geschlossen ist, geraten die geladenen Teilchen in Bewegung. Durch die Bewegung der Teilchen leuchtet die LED.

Eine detailliertere Erklärung und weitere Infos findest du in der Infobox.

Anmerkung: Du musst als Lehrperson nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den Kindern die wissenschaftliche Methode (Frage - Hypothese - Experiment - Beobachtung/Fazit) näher zu bringen, damit sie lernen diese selbstständig anzuwenden. Ihr könnt die Antwort(en)/Erklärung(en) in einem weiteren Schritt gemeinsam in Büchern, im Internet oder durch Experten-Befragung erarbeiten.

Oft werfen das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen.

Hintergrundwissen

Eine einfache Batterie wie das Kartoffel-Nagel-Münze Konstrukt besteht aus drei Komponenten: einem unedlen Metall (z. B. Zink), welches verhältnismäßig leicht viele Elektronen abgibt; einem edlen Metall (z. B. Kupfer), welches deutlich schwerer Elektronen abgibt; und einer Säure (Elektrolyt), einer Flüssigkeit, die jede Menge positiv und negativ geladene Teilchen (Ionen) besitzt.

Ist der Stromkreis geschlossen, wandern Elektronen vom negativen Zink durch das Stromkabel zum weniger negativen Kupfer. Das Kupfer wird durch die ankommenden Elektronen negativ geladen. Diese Elektronen haben am Zink positiv geladene Zink-Atome hinterlassen. Sie sammeln sich um den Zink-Nagel. Das Umfeld des Zink-Nagels wird also immer positiver geladen während das Umfeld der Kupfermünze immer negativer geladen wird.

Damit der Elektronenfluss nicht zum Stocken kommt, braucht es die Möglichkeit eines Ionenaustausches. Hier kommt die Kartoffel zum Einsatz. Die Flüssigkeit in der Kartoffel enthält positiv und negativ geladene Teilchen (Ionen). Die negativ geladenen Teilchen wandern vom Kupfer durch die Kartoffel zum Zink und schließen so den Stromkreis. Die Kartoffelbatterie ist verbraucht, sobald die Flüssigkeit in der Kartoffel keine Ionen mehr enthält, die zum Zink wandern können. Das Experiment funktioniert auch mit anderen Obst- und Gemüsesorten, z. B. Zitronen.

Eine Vorrichtung, bei der aus chemischer Energie elektrische Energie entsteht, bezeichnet man als galvanische Zelle. Die chemische Energie wird beispielsweise bei der chemischen Reaktion am Zinknagel frei, wenn durch die Abgabe von negativen Elektronen positives Zink hinterlassen wird. Ein sogenanntes Daniell-Element ist eine galvanische Zelle, bei der die Elektroden aus Zink und Kupfer bestehen. Das Daniell-Element ist nach dem britischen Physikochemiker John Frederic Daniell benannt, der es 1836 entwickelte. Durch das Zufügen von elektrischer Energie kann man den Vorgang zwischen den beiden Metallen auch umdrehen. In diesem Fall würden Kupfer-Ionen in Lösung gehen. Bei der Verwendung eines Elektrolyten, der ebenfalls Kupfer-Ionen enthält, beispielsweise einer Kupfer(II)sulfat-Lösung, schlägt sich das Kupfer dann an der anderen Elektrode, dem

unedleren Metall, nieder. Auf diese Weise können unedle Metalle zum Schutz vor Korrosion mit edleren Metallen wie Chrom, Zink, Silber oder Kupfer überzogen werden.

Folgende Videos geben eine visuelle Beschreibung der Funktionsweise einer Batterie:

- [Galvanisches Element - Wie funktioniert eine Batterie?](#)
- [Wie funktioniert eine Batterie?](#)

Erweiterte Experimente

- Dieses Experiment kann variiert werden, indem das Experiment mit Zitronen wiederholt wird. Klappt es auch mit anderen Obst- und Gemüsesorten?
- In diesem Experiment sind die Kartoffeln „in Reihe geschaltet“. Was passiert, wenn ihr weniger oder mehr als 4 Kartoffeln benutzt? Hier solltet ihr herausfinden, dass die LED stärker leuchtet, wenn ihr die Anzahl der Kartoffeln erhöht - weil die Stromspannung erhöht wird. Mit einem Multimeter könnt ihr auch die verschiedenen Stromspannungen nachweisen.
- Was passiert, wenn ihr die Kartoffeln parallelschaltet (Zink mit Zink und Kupfer mit Kupfer verbindet)?

Zum Konzept dieser Rubrik: Wissenschaftliche Methode vermitteln

Die Rubrik „Ideen für naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ wurde in Kooperation mit dem Script (Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques) ausgearbeitet und wendet sich hauptsächlich an Lehrkräfte der Grundschule. Das Ziel der Rubrik ist es, dich als Lehrperson mit kurzen Beiträgen dabei zu unterstützen, die naturwissenschaftliche Methode zu vermitteln. Hierzu ist es nicht nötig, dass du bereits alles über das jeweilige Naturwissenschafts-Thema weißt. Sondern vielmehr, dass du ein Umfeld schaffst, in dem die Kinder experimentieren und beobachten können. Ein Umfeld, in dem die Kinder lernen Fragen und Hypothesen zu formulieren, Ideen zu entwickeln und durch Beobachtung Antworten zu finden.

Wir strukturieren unsere Beiträge daher auch immer nach demselben Schema (Frage, Hypothese, Experiment, Beobachtung/Fazit), * wobei das Experiment entweder selbständig in der Klasse durchgeführt wird oder durch Abspielen eines Videos vorgezeigt wird. Dieses Schema kann eigentlich für alle wissenschaftlichen Themen angewendet werden.

Mit dem Hintergrundwissen liefern wir weiterführende Erklärungen, damit sich interessierte Lehrkräfte informieren können und aufkommende Fragen beantworten können. Außerdem besteht so die Möglichkeit, dass die Kinder selbständig auf science.lu die Erklärung recherchieren.

Wir hoffen, dass unsere Beiträge behilflich sind und von dir in der Schule genutzt werden können. Wir freuen uns über Feedback und Anregungen und sind gerne bereit, unsere Beiträge stetig zu optimieren. Hier kannst du uns kontaktieren.

**In der Praxis läuft der wissenschaftliche Prozess nicht immer so linear ab. Der Einfachheit halber gehen wir in dieser Rubrik jedoch meistens linear vor.*

Ausflugsziele in Luxemburg und Umgebung zu diesem Thema

Folgende Institutionen bieten pädagogische Aktivitäten zum Thema Elektrizität an, die als Erweiterung zu diesem Experiment dienen können. Hier findest du die Kontaktdaten, um dich über die Angebote zu informieren:

Das **Tudor Museum** in Rosport
Tel: (00352) 73 00 66-206
Email: /
Webseite: <https://www.musee-tudor.lu>

Die **Energie Agence**
Tel: (00352) 40 65 64
Email: formation@energieagence.lu
Webseite: <http://www.energieagence.lu>

Die **Société Électrique de l'Our (SEO)** bietet Führungen im Pumpspeicherwerk Vianden an. Diese werden durch einen Film abgerundet.
Tel: (00352) 2827 - 1
Email: /
Webseite: <http://www.seo.lu>

Hier findest du weitere Links zu Wissenschaftskommunikatoren und Workshop-Anbietern.

Bietet deine Institution auch pädagogische Aktivitäten in diesem Bereich an und möchtest du auf science.lu verlinkt werden, nimm bitte hier Kontakt mit uns auf.

SciTeach Center: Experimentiermaterial & forschend-entdeckendes Lernen

Im SciTeach Center können sich Lehrkräfte Info-, Experimentier- und Expositionsmaterial ausleihen und mit dem kinderzentrierten „forschend-entdeckenden“ Lernen vertraut machen. Das Zentrum bietet auch Weiterbildungen an.

Während unsere Rubrik darauf abzielt, den Kindern die naturwissenschaftliche Methode anhand einer Anleitung näher zu bringen, geht es beim Konzept vom kinderzentrierten forschend-entdeckenden Lernen darum, den Kindern selbst mehr Gestaltungsmöglichkeiten zu geben. Du gibst als Lehrperson nur ein paar Materialien oder Fragen vor. Die Kinder entscheiden dann selbst, wofür sie sich interessieren oder was sie ausprobieren wollen. Als Lehrperson begleitest und unterstützt du sie dabei.

Im SciTeach Center soll das Kompetenzzulernen im naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, bietet das SciTeach Center Lehrkräften die Möglichkeit, gemeinsam mit anderen Lehrkräften und dem wissenschaftlichen Personal des SciTeach Centers neue Ideen und Aktivitäten für ihren naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln. Durch diese Zusammenarbeit soll auch das Vertrauen in den eigenen Unterricht gestärkt und mögliche Ängste gegenüber freiem Experimentieren abgebaut werden. Betreut werden die Veranstaltungen von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Universität Luxemburg sowie von Lehrkräften.

Auch interessant

Strom aus Biomüll und Gülle

<https://www.science.lu/de/energie/strom-aus-biomuell-und-guelle>

Was ist Elektrizität, Spannung, und Strom?

<https://www.science.lu/de/elektrizitaet/was-ist-elektrizitaet-spannung-und-strom>

Der Stausee bei Esch-Sauer produziert Strom

<https://www.science.lu/de/energie/der-stausee-bei-esch-sauer-produziert-strom>

Tudor Museum: Interaktives Museum zum Thema Strom und Akkumulator

<https://www.science.lu/de/wissenschaftsangebote-fuer-freizeit-und-schule/tudor-museum-interaktives-museum-zum-thema-strom-und-akkumulator>

Wie aus Wasser Strom wird

<https://www.science.lu/de/interview-mit-luc-bertemes-seo/wie-aus-wasser-strom-wird>

Wéi hutt déi éischt Batterie fonctionnéiert?

<https://www.science.lu/de/elektresch-erfahrung/wei-hutt-dei-eischt-batterie-fonctionneiert>

Wéi funktionnéiert eng Atomzentral?

<https://www.science.lu/de/wei-funktionneiert-eng-atomzentral>

*Autoren: Yves Lahur (SCRIPT), Michelle Schaltz (FNR), Insa Gülzow (scienceRelations)
Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)*

*Überarbeitung: Marianne Schummer, Olivier Rodesch, Tim Penning, Thierry Frenz (SCRIPT),
Michèle Weber (FNR)*

Fotos: Yann Wirthor