

Technologie – Batterie und Stromkreis

Wie kann ich mithilfe von Kartoffeln Strom erzeugen?

Die SchülerInnen werden mithilfe Kartoffeln, Nägeln und Münzen Strom erzeugen und so eine LED zum Leuchten bringen.

Zyklus: 3-4

Dauer: 30 Min

Benötigtes Material

- 5 Elektrokabel oder Krokodilkabel¹
- 1 AA Batterie
- 4 Zink-Nägel²
- (Messer)
- LED
- 4 Kupfermünzen (1 Cent, 2 Cent oder 5 Cent)
- 4 Kartoffeln
- Glaspapier



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

Sicherheitshinweise

Dieses Experiment ist ungefährlich, da der Strom sehr schwach ist. Allerdings sollten die Kartoffeln nach dem Experiment entsorgt werden, da sie Metall enthalten und nicht mehr genießbar sind.

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.

Praktische Tipps

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

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

¹ Krokodilkabel (oder Krokodilklemmen) kannst Du bei einem Online Versandhändler bestellen oder in einem Elektronikfachgeschäft erwerben. In einem Baumarkt gehören sie nicht zwingend zum Sortiment.

² Zink-Nägel kannst Du in einem Baumarkt erwerben.

Ablauf

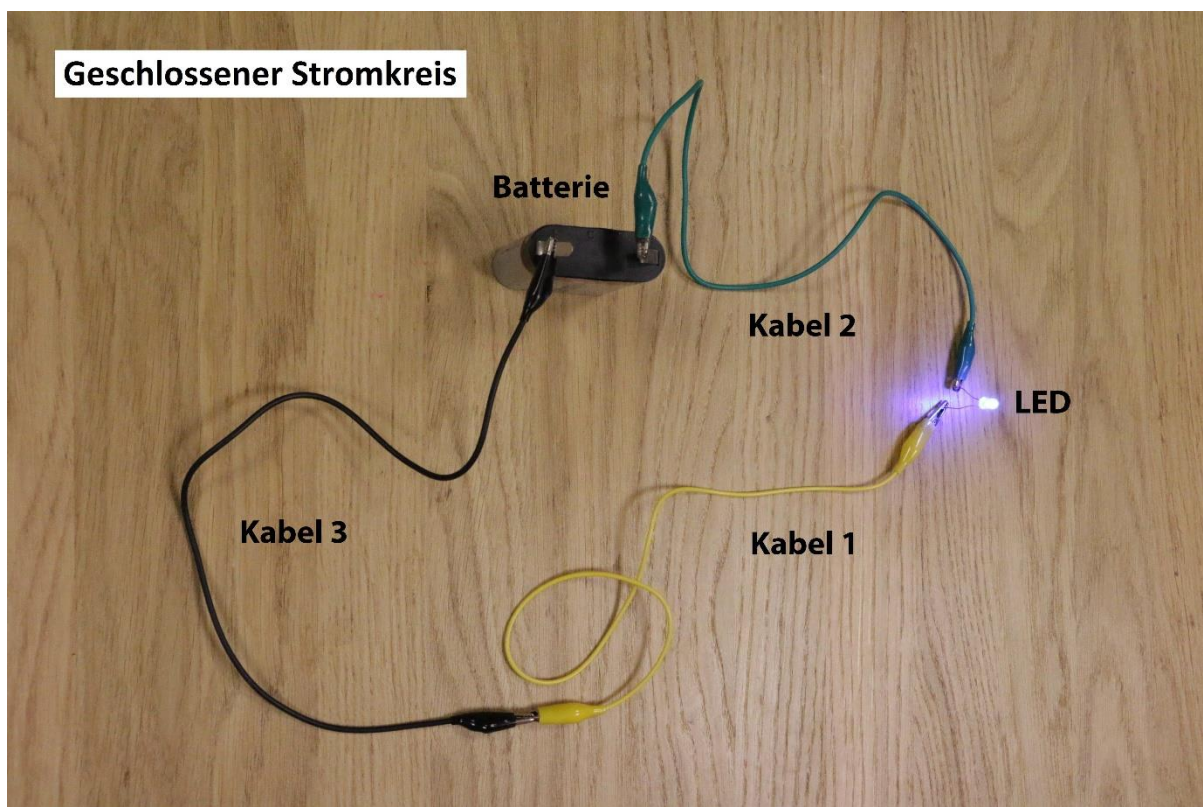
Um Dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass Du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

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

Einstieg:

Bevor die SchülerInnen sich Gedanken machen können wie man mithilfe von Kartoffeln Strom erzeugen kann, sollten sie wissen was ein Stromkreis ist. Dazu könnt Ihr einen einfachen Stromkreis bauen oder noch besser: Diese Einheit im Anschluss an die Einheit „Welche Materialien leiten Strom“ durchführen. In dieser Einheit lernen sie auch, dass eine Kupfermünze Strom leitet.

Frage die SchülerInnen was Strom ist und wo dieser herkommt. Falls die Begriffe „Stromkreis“ und „Batterie“ nicht genannt werden, führe die SchülerInnen darauf hin.



Einfacher Stromkreis: Kabel 1 – LED – Kabel 2 – Batterie – Kabel 3). 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 Schülern den einfachen Stromkreis behandelt oder wiederholt hast, frage sie anschließend, ob auch mit Kartoffeln Strom hergestellt werden kann, und wie. Lasse sie Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen und halte diese an der Tafel fest. Die richtige Antwort zu finden, ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die SchülerInnen bereits wissen.

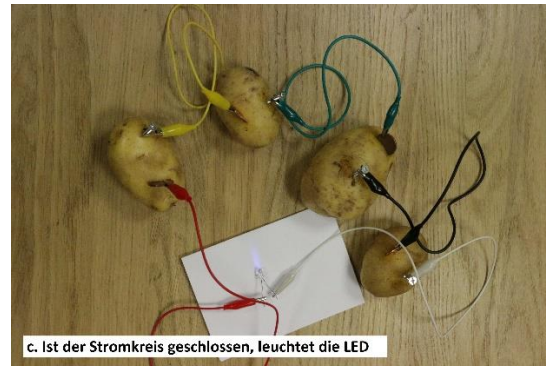
Falls die Schüler Schwierigkeiten haben, Hypothesen zu formulieren, kannst Du sie auch fragen, wo man denn in einem einfachen Stromkreis die Kartoffel einbauen müsste, damit die LED leuchtet. Oder Du kannst ihnen das verfügbare Material bereits zeigen (Kartoffeln, Kupfermünzen, Zinknagel, etc.) und sie bitten Hypothesen zu formulieren, wie man damit einen einfachen Stromkreis bauen könnte.

Schritt 2: Führt das Experiment aus

Um herauszufinden, ob man mithilfe von Kartoffeln Strom produzieren kann, bastele einen einfachen Stromkreis, mit einer LED und ohne Batterie oder sonstiger Stromquelle. Integriere Kartoffeln in den Stromkreis und zwar mithilfe von Kupfermünzen und Nägeln (siehe Anleitung unten). Leuchtet die LED, hast Du den Beweis, dass Strom fließt! Da keine sonstige Stromquelle vorhanden ist, kannst Du darauf schließen, dass der Strom von dem Konstrukt Kartoffel/Nagel/Münze erzeugt wird.

Gehe folgende Schritte gemeinsam mit den SchülerInnen durch aber lasse sie das Experiment selber durchführen:

- a. Reibe die Cent Münzen mit Glaspapier und entferne so die Oxydschicht.
- b. Stecke jeweils eine gereinigte Münze und einen Nagel in einigem Abstand zueinander in die Kartoffeln. Du kannst die Kartoffeln vorher mit einem Messer anritzen.
- c. Verbinde mit einem Elektrokabel jeweils den Nagel einer Kartoffel mit der Münze einer anderen Kartoffel.
- d. Verbinde die beiden bleibenden Enden mit der LED. Achte darauf, dass das kleine Beinchen der LED mit dem Zinknagel, und das lange Beinchen mit der Kupfermünze verbunden ist.
- e. 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 (mit Hilfe einer AA-Batterie). Möglicherweise leuchtet sie bloß sehr schwach.
 - Tausche die Kabel oder die LED aus. Möglicherweise hast Du ein kaputtes Teil verwendet.



In folgendem Video kannst Du Dir die einzelnen Schritte ganz in Ruhe ansehen: [Stelle Strom mit Kartoffeln her.](#)

Schritt 3: Beobachtet was passiert

Lasse die SchülerInnen beobachten, was passiert. Leuchtet die LED, habt ihr bewiesen, dass Strom fließt. Lasse die SchülerInnen die Ergebnisse diskutieren. (Achtung! Wahrscheinlich leuchtet das LED Lämpchen nur sehr schwach, dunkle den Raum dann wenn möglich ab.)

Schritt 4 : Erklärt das Ergebnis

Mithilfe der Kartoffel, den Zinknägeln und den Kupfermünzen habt ihr eine einfache Batterie gebaut. 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 wird, bringt die Batterie 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 LehrerIn nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den SchülerInnen 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 wirft 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. Hier stellt sich z. B. die Frage: Funktioniert das auch mit anderem Obst/Gemüse? Lasse die SchülerInnen es testen. Mit welchem Obst/Gemüse klappt es, mit welchem nicht? Funktioniert es mit Leitungswasser? Und mit destilliertem Wasser? Warum ist das so?

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?](#)

Erweitertes Experiment

Dieses Experiment kann variiert werden, indem das Experiment mit Zitronen wiederholt wird. Klappt es auch mit anderen Obst- und Gemüsesorten?

In diesem Experiment haben wir die Kartoffel „in Reihe geschaltet“. Was passiert, wenn ich weniger oder mehr als 4 Kartoffeln benutze? Hier solltest Du herausfinden, dass die Stromspannung erhöht wird, wenn Du die Anzahl der Kartoffeln erhöhst (die LED leuchtet stärker). Mit einem Multimeter kannst du auch die verschiedenen Stromspannungen nachweisen.

Was passiert, wenn Du die Kartoffeln parallelschaltest (Zink mit Zink und Kupfer mit Kupfer verbindest)?

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 LehrerInnen der Grundschule. Das Ziel der Rubrik ist es, Dich als LehrerIn 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 SchülerInnen experimentieren und beobachten können. Ein Umfeld, in dem die SchülerInnen 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 LehrerInnen informieren können und aufkommende Fragen beantworten können. Außerdem besteht so die Möglichkeit, dass die SchülerInnen selbständig auf science.lu die Erklärung recherchieren.

Wir hoffen, dass unsere Beiträge behilflich sind und von Dir in der Schule benutzt 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 immer 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 **Science Center** in Differdange

Tel: (00352) 288 399-1

Email: /

Webseite: <http://www.science-center.lu>

Das **Tudor Museum** in Rosport

Tel: (00352) 73 00 66-206

Email: /

Webseite: <https://www.musee-tudor.lu>

Die ASBL **D'Millen** in Beckerich

Tel: (00352) 691 510 372 oder (00352) 691 510 370

Email: info@dmillen.lu

Webseite: <https://www.dmillen.lu>

Die **Naturschoul** in Lasauvage

Tel: (00352) 58 77 12 002

Email: nature.lasauvage@ecole.lu

Webseite: <http://www.naturschoul.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 LehrerInnen Info-, Experimentier- und Expositionsmaterial ausleihen und mit dem schülerzentrierten „forschend- entdeckenden“ Lernen vertraut machen.

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

Im SciTeach Center soll das Kompetenzzlernen im naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, bietet das SciTeach Center LehrerInnen die Möglichkeit, gemeinsam mit anderen LehrerInnen 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 der Universität Luxemburg sowie von zwei Lehrerinnen.

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>

Autor: Yves Lahur (script), Michelle Schaltz (FNR), scienceRelations

Überarbeitung : Marianne Schummer, Olivier Rodesch (script), Michèle Weber (FNR)

Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (script)