

Technologie – Batterie und Stromkreis

Kann ich mithilfe von Kartoffeln Strom erzeugen?

Zyklus: 3-4

Dauer: 30 Min

Benötigtes Material:

- 5 Elektrokabel oder Krokodilkabel¹
- 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 (Schüleranzahl, 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.

Im Vorfeld sollten die SchülerInnen die Begriffe „Strom“, „Stromkreis“ und „Batterie“ kennen.

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.

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.

Schritt 1: Frage stellen und Hypothese(n) aufstellen

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

Kann ich mithilfe von Kartoffeln Strom erzeugen?

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

Frage sie anschließend, ob auch mit Kartoffeln Strom hergestellt werden kann. 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.

Schritt 2: Experiment durchführen

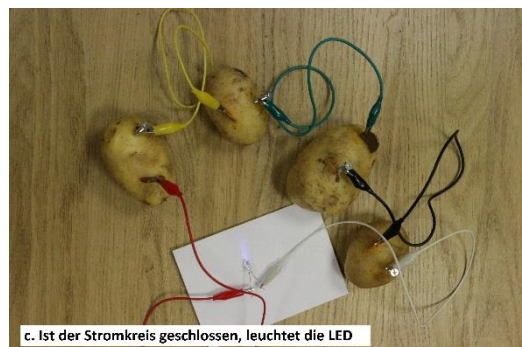
Um herauszufinden, ob man mithilfe von Kartoffeln Strom produzieren kann, bastele einen einfachen Stromkreis, mit einer LED und ohne Batterie oder sonstiger Stromquelle. Integriere Kartoffeln in den Stromkreis und zwar mithilfe von Kupfermünzen und Nägeln (siehe Anleitung unten). Leuchtet die LED, hast 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 (galvanische Zelle) erzeugt wird.

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

- Reibe die Cent Münzen mit Glaspapier und entferne so die Oxydschicht.
- Stecke jeweils eine gereinigte Münze und einen Nagel ininigem Abstand zueinander in die Kartoffeln. Du kannst die Kartoffeln vorher mit einem Messer anritzen.
- Verbinde mit einem Elektrokabel jeweils den Nagel einer Kartoffel mit der Münze einer anderen Kartoffel.
- 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.
- Das Experiment klappt nicht? Versuche folgendes:
 - Kontrolliere ob die Oxydschicht der Cent Münzen ordentlich entfernt wurde.
 - Füge zwei bis drei Kartoffeln hinzu.
 - Kontrolliere die LED. Möglicherweise leuchtet sie bloß sehr schwach.
 - Tausche die Kabel oder die LED aus. Möglicherweise hast Du ein kaputtes Teil verwendet.



a. Stecke eine Münze und einen Nagel in die Kartoffeln



c. Ist der Stromkreis geschlossen, leuchtet die LED

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

Schritt 3: Beobachte was passiert ist

Lasse die SchülerInnen beobachten, was passiert ist. Leuchtet die LED, habt ihr bewiesen, dass Strom fließt. Lasse die SchülerInnen die Ergebnisse diskutieren. (Achtung! Wahrscheinlich leuchtet das LED Lämpchen nur sehr schwach)

Schritt 4 : Wie kannst Du das Ergebnis erklären?

Strom fließt dort, wo sich geladene Teilchen (Elektronen oder Ionen) bewegen. Damit Strom fließt, brauchen wir einen geschlossenen Stromkreis mit einer Stromquelle z. B. einer Batterie. In unserem Fall fungiert das Kartoffel-Nagel-Münze Konstrukt als Batterie. Um den Stromfluss nachweisen zu können braucht es einen Verbraucher: in diesem Fall die LED. Die Batterie bringt die geladenen Teilchen in Bewegung, aber nur, wenn der Stromkreis geschlossen ist. Wenn die Teilchen sich bewegen, leuchtet die LED. Diese Erklärung reicht für die meisten SchülerInnen. Willst Du die Erklärung ausbauen, kannst Du die Funktionsweise der Batterie erklären: Eine einfache Batterie 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. Die Elektronen hinterlassen positiv geladene Zink-Atome. Diese sammeln sich um den Zink-Nagel. Das Kupfer wird durch die ankommenden Elektronen negativ geladen. Das Umfeld des Zink-Nagels wird also immer positiver geladen und das Umfeld der Kupfermünze immer negativer geladen. Damit der Elektronenfluss nicht zum Stocken kommt, braucht es die Möglichkeit eines Ionenaustausches. Hier kommt unsere 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.

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

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

Elektrischer Strom bestimmt unser Leben. Er treibt die Geräte an, mit denen wir uns täglich umgeben, die unser Leben angenehm und komfortabel machen. Bei dieser Kraftquelle handelt es sich um elektrische Ladungsträger, die sich in einem elektrischen Leiter bewegen. Also beispielsweise um Elektronen, die durch ein Kabel fließen.

Es gibt verschiedene Stromquellen. Im täglichen Leben spielen Batterien eine große Rolle – von der Taschenlampenbatterie bis zum Akku für moderne Elektrofahrzeuge. Grundlage der Batterie ist die Tatsache, dass Metallatome in unterschiedlichem Maß ihre negativ geladenen Elektronen an sich binden können: Edle Metalle wie Kupfer üben eine starke Bindung auf ihre Elektronen aus und geben sehr wenige Elektronen ab. Bei unedlen Metallen wie Zink ist diese Bindung hingegen schwächer: Sie geben leicht Elektronen ab. Der Unterschied zwischen der Menge an abgegebenen Elektronen führt zum Aufbau einer elektrischen Spannung.

Werden ein Kupferstab und ein Zinkstab („Elektroden“) mit einem Stromkabel verbunden und in eine wässrige Salzlösung („Elektrolyt“) gehalten, kommt es zu einem Elektronenfluss. Das unedle Metall Zink „oxidiert“: es teilt sich in Elektronen (negativ geladene Teilchen) und positiv geladene Zink-Ionen (Kationen) auf. Die Elektronen wandern durch das Stromkabel vom Zink zum Kupfer, dem edlen Metall. Mit dem Strom, welcher durch den Elektronenfluss vom Zink zum Kupfer entsteht, kann ein elektrisches Gerät, beispielsweise eine LED, betrieben werden.

Die wässrige Salzlösung sorgt über einen Ionenaustausch (positiv und negativ geladene Ionen) zwischen den beiden Elektroden für einen geschlossenen Stromkreis. Dieser Ionenaustausch verhindert außerdem, dass sich die Zink-Kationen an der Zink-Elektrode ansammeln und den Elektronenfluss unterbinden.

Die Salzlösung befindet sich normalerweise im Gehäuse einer Batterie. Aber auch Gemüse oder Obst enthalten Wasser und darin gelöste Salze. Bei den Salzen handelt es sich nicht um gewöhnliches Kochsalz, sondern um Verbindungen, die auf den im Gemüse oder Obst enthaltenen Säuren basieren. Auch diese Verbindungen werden „Salze“ genannt. Ob Kartoffel oder Zitrusfrucht: Sie werden zum Elektrolyten, wenn man einen Zink- und einen Kupferstab in sie hineinsteckt und die Stäbe mit einem Stromkabel verbindet.

Eine Vorrichtung, bei der aus chemischer Energie elektrische Energie entsteht, bezeichnet man als galvanische Zelle. 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.

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

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