

V.19

Chemische Reaktionen

Strom ohne Steckdose – Akkus in Smartphones

Jennifer Kuklinski



Stefania Pelfini la Wazajia/Moment/Gettyimages

In dieser Unterrichtseinheit lernen die Schülerinnen und Schüler Akkumulatoren als elektrische Speicherzellen kennen, die je nach Betriebszustand als galvanische oder elektrolytische Zellen funktionieren. Batterien und Akkumulatoren werden dabei als mobile Energiequellen thematisiert, die den Betrieb elektronischer Geräte ohne Steckdose ermöglichen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem Lithium-Ionen-Akkumulator, der vor allem in Smartphones, Laptops und der Elektromobilität eingesetzt wird.

KOMPETENTNIVEAU

| | |
|----------------------|---|
| Klassenstufe: | 7–10 |
| Dauer: | 6 Unterrichtsstunden |
| Kompetenzen: | 1. Beurteilungskompetenz; 2. Fachkompetenz; 3. Bewertungskompetenz |
| Inhalt: | chemischer Energiequellen, Lithium-Ionen-Akkumulatoren, Nutzung verschiedener Energieträger (Atomenergie, Oxidation fossiler Brennstoffe, elektrochemische Vorgänge, erneuerbare Energien) |

Weiterführende Medien

Internet

- ▶ <https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article151650363/Nach-diesem-Handyrohstoff-buddeln-Kinder-metertief.html>
In dem Artikel finden Sie Informationen zu den Arbeitsbedingungen im Coltanabbau.
- ▶ <http://www.steine-und-minerale.de/artikel.php?topic=5&ID=194>
Die Details zur Zusammensetzung verschiedener Coltanerze sind in diesem Artikel sehr verständlich erklärt.
- ▶ www.welt.de/politik/ausland/article152347129/Mit-deutscher-Hilfe-weg-vom-Bluthandy.html
Negative Auswirkungen des Coltanabbaus für die Bevölkerung sowie für die Umwelt im Kongo werden in diesem Artikel kurz, aber anschaulich zusammengefasst. Ebenso können Sie hier auch einen kurzen Film zu diesem Thema finden.
- ▶ www.verbraucherzentrale.nrw/rohstoffabbau-schadet-umwelt-und-menschen
Die Verbraucherzentrale NRW stellt auf ihrer Homepage die Auswirkungen des Rohstoffabbaus detailliert vor.
- ▶ www.spiegel.de/netzwelt/mobil/rohstoff-abbau-handys-bedrohen-gorilla-bestand-a-549781.html
Der Spiegel-Online-Artikel thematisiert Zusammenhänge zwischen dem Zurückgang der Population der Flachlandgorillas und dem Wachstum der Coltanminen.
- ▶ <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/umwelt-haushalt/abfall/wohin-mit-dem-alten-handy-11260>
- ▶ www.fairphone.com/de
Der Internetauftritt des Unternehmens „Fairphone“ hält umfangreiche Informationen zu den unterstützten Projekten sowie den Prinzipien des Unternehmens bereit. Die Seite ist sehr übersichtlich gestaltet und bietet sich auch für die eigene Recherche in den Gruppen an. Darüber hinaus gibt es dort kurze Videos und Unterrichtsmaterialien zu den verwendeten Rohstoffen.
- ▶ <http://www.chemie.de/lexikon/Lithium-Ionen-Akkumulator.html>
Eine übersichtliche Erklärung zur Funktionsweise des Lithium-Ionen-Akkumulators bietet diese Website.

Auf einen Blick

- | | |
|------------|--|
| M 1 | Strom ohne Steckdose – aber zu welchem Preis? |
| M 2 | Smartphones |
| M 3 | Funktionsweise eines Lithium-Ionen-Akkus |
| M 4 | Bitte lächeln! – Kondensatoren in Smartphones |
| M 5 | Rohstoffe im Kongo |
| M 6 | Jedes Jahr ein neues Handy? – Was wird aus dem Müll? |
| M 7 | Gibt es faire Alternativen? |
| M 8 | Wie fair denkt unsere Klasse? |
| M 9 | Lernerfolgskontrolle |

Bitte lächeln! – Kondensatoren in Smartphones

M 4

Mal wieder nicht genug Sonne? Aber der Schnappschuss soll doch trotzdem gelingen. Dabei hilft der Kondensator, der dem Mobilgerät genug Energie liefert, um das Motiv mit einem Blitzlicht zu erhellen.

Kondensatoren

Kondensatoren sind elektrische Bauelemente, die in der Lage sind, elektrische Energie zu speichern und bei Bedarf wieder abzugeben. Es gibt Kondensatoren verschiedenster Bauweise und Schaltung. Das Prinzip lässt sich jedoch anhand eines einfachen Plattenkondensators darstellen. Der Kondensator besteht aus zwei Flächen, die elektrisch leitfähig sind. Getrennt sind diese beiden Elektroden durch eine isolierende Schicht, die „Dielektrikum“ genannt wird.

Entscheidend für die Kapazität des Kondensators sind hier die Größe der Platten, das Material des Dielektrikums sowie der Abstand der beiden Platten zueinander. Je größer die Oberfläche der Elektroden, desto höher die erreichbare Kapazität des Kondensators. Je geringer der Abstand, desto höher die Kapazität des Kondensators. Für die Kapazität C des Kondensators gilt daher: $C \sim \frac{A}{d}$

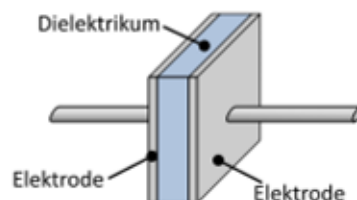
Dabei steht A für die Elektrodenfläche und d für den Abstand der Elektroden zueinander. Daher sind eine möglichst große Elektrodenoberfläche sowie ein möglichst geringer Abstand zwischen den Elektroden entscheidend, um eine hohe Kapazität des Kondensators zu erzielen.

In Smartphones werden sogenannte „Tantal-Elektrolytkondensatoren“ verwendet. Abgekürzt werden diese auch als Tantal-Elko bezeichnet. In dieser Bauweise eines Kondensators besteht die Anode (also der Pluspol) aus Tantal. Das Tantal wird für diesen Zweck gesintert. Das Sintern ist ein komplexer Prozess, bei dem aus dem vorliegenden feinkörnigen Tantalpulver eine schwammähnliche Struktur erzielt wird. Diese hat eine besonders große Oberfläche. Ein gesintertes Tantalblock hat so eine um ein Vielfaches größere Oberfläche als ein glatter Block mit den gleichen Abmessungen. Anstelle eines separaten Dielektrikums wird der Anodenblock nun oxidiert. Es bildet sich dabei eine sehr dünne Tantaloxidschicht auf der Elektrode, die als Dielektrikum funktionieren kann.

Um die gesamte große Oberfläche des gesinterten Tantals auszunutzen, ist der Minuspol ein Elektrolyt. Um zu gewährleisten, dass dieser Kontakt mit der gesamten Oberfläche hat, wird er in Form einer flüssigen Vorstufe dazugegeben und erst dann in den eigentlichen festen Elektrolyten umgewandelt. Häufig ist der feste Elektrolyt Mangandioxid MnO_2 , welches aus der flüssigen Vorstufe Mangan(II)-nitrat $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ durch Erhitzen auf über 250 °C hergestellt wird.

Anschließend muss der Tantal-Elektrolytkondensator noch mit einem Anschluss versehen und umhüllt werden, sodass er verwendet werden kann.

Bei der Funktion eines komplexen elektronischen Geräts erfüllen Kondensatoren verschiedene Faktoren. Sie liefern beispielsweise die extrem hohen Energien, die kurzfristig benötigt werden, um ein Blitzlicht für ein gelungenes Foto zu erzeugen.



Schematische Darstellung eines Plattenkondensators

Cepheiden/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0

Aufgaben

1. **Lest** das vorliegende Material gemeinsam durch und **formuliert** mit eigenen Worten eine Definition für den Begriff „Kondensator“.
2. **Erläutert** die hohe Kapazität eines Tantal-Elektrolytkondensators anhand seiner Bauweise.
3. **Plant** einen kurzen Vortrag, um euren Mitlernenden euer Thema zu präsentieren. **Erstellt** dazu auch ein übersichtliches Tafelbild oder ein Handout.