

Strom aus Obst? – Wir bauen eine Zitronenbatterie

Ein Beitrag von Marie Emmerich-Barten, Nieder-Olm

Mit Illustrationen von Julia Lenzmann, Stuttgart, und Wolfgang Zettlmeier, Barbing

Ob Autos, Fernbedienungen oder Smartphones – heutzutage geht nichts mehr ohne Batterien und Akkus. Die erste Batterie (die sogenannte Voltasäule) wurde von Alessandro Volta (1745–1827) gebaut. Alle heute gängigen Batterien, Akkumulatoren und auch Brennstoffzellen haben den gleichen prinzipiellen Aufbau.

Ausgehend von einem fiktiven Fernsehinterview über die Zitrone als neue Energiequelle werden Ihre Schüler motiviert, die in der Meldung dargestellten Fakten in zwei Versuchen genauer unter die Lupe zu nehmen. Ihre Erkenntnisse halten sie dann in einem Leserbrief fest.



Foto: T. Jinkstock/iStock

Nicht nur in der Küche universell einsetzbar – auch im Chemieunterricht ist die Zitrone sehr nützlich.

VORANSICHT

Mit einem Quiz!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klasse: 9/10

Dauer: 4–5 Stunden (Minimalplan: 2)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- beschreiben den Aufbau einer Zitronenbatterie.
- erläutern, welche chemischen Reaktionen an den Elektroden der Zitronenbatterie ablaufen.
- führen selbstständig Versuche durch.

Versuche:

- Wir bauen eine Zitronenbatterie (SV)
- Wir bauen eine leistungsstärkere Zitronenbatterie (SV)

Übungsmaterial:

- Wir schreiben einen Leserbrief
- Strom aus Obst? – Ein Quiz zur Zitronenbatterie

Die Einheit im Überblick

🕒 V = Vorbereitung

FO = Folie

AB = Arbeitsblatt

🕒 D = Durchführung

SV = Schülerversuch

LEK = Lernerfolgskontrolle

📄 = Zusatzmaterial auf CD TK = Tippkarte

Stunden 1–2: Wir bauen eine Zitronenbatterie	
M 1 (FO)	Strom aus Zitronen? – Wir berichten live aus Spanien
M 2 (SV) 🕒 V: 10 min 🕒 D: 15 min Exemplar(e) pro Gruppe	Wir bauen eine Zitronenbatterie <input type="checkbox"/> 1 Zitrone <input type="checkbox"/> 1 Streifen Kupferblech <input type="checkbox"/> 1 Streifen Zinkblech <input type="checkbox"/> 2 Kabel mit Krokodilklemmen <input type="checkbox"/> 1 Messer <input type="checkbox"/> 1 Spannungsmessgerät
M 3 (TK)	Tippkarten zum Versuch M 2

Stunde 3: Wir erhöhen die Spannung unserer Zitronenbatterie	
M 4 (SV) 🕒 V: 10 min 🕒 D: 20 min Exemplar(e) pro Gruppe	Wir bauen eine leistungsstärkere Zitronenbatterie <input type="checkbox"/> 4 Zitronen <input type="checkbox"/> 4 Streifen Kupferblech <input type="checkbox"/> 4 Streifen Zinkblech <input type="checkbox"/> 5 Kabel mit Krokodilklemmen <input type="checkbox"/> 1 Messer <input type="checkbox"/> 1 Digitaluhr oder 1 Diode

Stunden 4–5: Wir verfassen einen Leserbrief	
M 5 (AB)	Wir schreiben einen Leserbrief
M 6 (AB)	Infoblatt zur Zitronenbatterie
M 7 (AB)	Checkliste zum Verfassen eines Leserbriefs
M 8 (LEK)	Strom aus Obst? – Ein Quiz zur Zitronenbatterie

Minimalplan

Bei wenig Zeit führen Sie mit Ihren Schülern nur den ersten **Schülerversuch M 2** durch und setzen gegebenenfalls den **2. Schülerversuch M 4** als weitere Anforderung für leistungsfähigere Schüler ein. Das Verfassen des **Leserbriefs M 5** und das **Quiz M 8** können als Hausaufgabe aufgegeben werden.

M 1

Strom aus Zitronen? – Wir berichten live aus Spanien

Spanischen Wissenschaftlern ist es doch tatsächlich gelungen, aus Obst Strom herzustellen!



Dies könnte eine völlig neue Einkommensquelle für die vom Preissturz bei den Zitrusfrüchten gebeutelten spanischen Bauern sein!



Neben mir steht Alfonso de la Hermanos, der Vorsitzende des spanischen Bauernverbands. Herr de la Hermanos, wie gewinnt man denn Strom aus einer Zitrone?



Ganz einfach, schauen Sie: Man steckt jeweils ein Stück Kupfer und ein Stück Zink in eine ganze Zitrone, verbindet die Drähte miteinander und schon hat man Strom!



Im Zuge dieses Vorhabens soll jedem Zitronenbauern erlaubt werden, seinen so produzierten Strom ins spanische Netz einzuspeisen.



Vielen Dank fürs Interview, Herr de la Hermanos. Somit gehören die Zitronenberge der Spanier, die jedes Jahr aufgrund von EU-Quoten vernichtet werden, hoffentlich bald der Vergangenheit an! Zurück ins Studio!



Illustration: Julia Lenzmann

M 4 Wir bauen eine leistungstärkere Zitronenbatterie

Im vorherigen Versuch habt ihr bereits die Spannung gemessen, die von einer Zitronenbatterie erzeugt wird. Sie war nicht besonders hoch. Wie könnte man die Spannung erhöhen? Plant dazu einen Versuch.

Schülerversuch in Zweier- oder Dreiergruppen ⌚ Vorbereitung: 10 min
⌚ Durchführung: 20 min

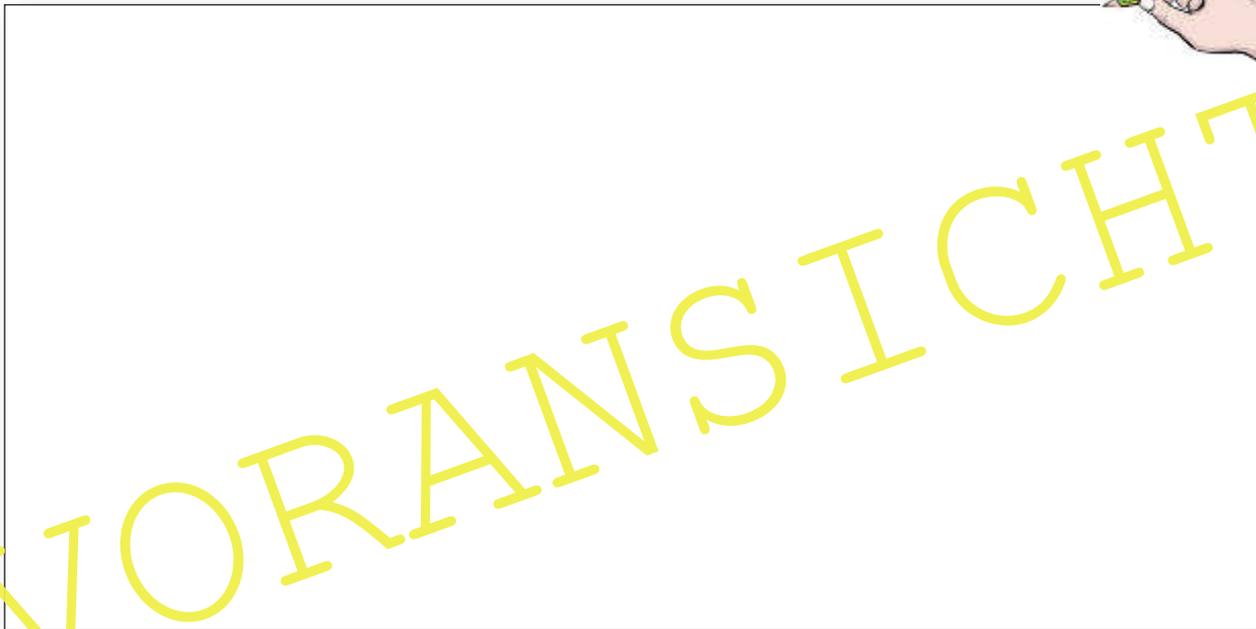


Aufgabe 1

Wie könnte man die Spannung der Zitronenbatterie aus dem vorherigen Versuch erhöhen? Plant im Team einen Versuch, indem ihr einen Versuchsplan erstellt. Achtet dabei auf eine sinnvolle Reihenfolge.

So geht ihr vor

1. Fertigt eine mögliche Versuchsskizze an.



2. Besprecht anhand dieser Skizze mit eurem Lehrer euren Versuchsplan und lasst euch die benötigten Geräte und Materialien geben.

Diese Materialien benötigen wir

<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____

3. Führt den Versuch durch.



Beobachten und Auswerten

1. Notiert die gemessene Spannung: Die gemessene Spannung beträgt _____ V.

! Das Multimeter muss dabei auf dem Gleichstromzeichen (=) stehen!

2. Was passiert am Zink und was am Kupfer? Woher kommt die gemessene Spannung? Formuliert mit eigenen Worten

M 7

Checkliste zum Verfassen eines Leserbriefs

Nutzt diese Checkliste und gelangt somit Schritt für Schritt zu eurem Leserbrief.

Erledigt? 	
<input type="radio"/>	Anrede Falls ein Autor angegeben ist, sprecht ihn direkt an. Richtet den Brief ansonsten allgemein an die Redaktion.
<input type="radio"/>	Bezugnahme Auf welchen Beitrag bezieht ihr euch und welchen Teil davon möchtet ihr kommentieren?
<input type="radio"/>	Eigener Standpunkt Verdeutlicht den eigenen Standpunkt und verweist darauf, welche Rolle ihr selbst einnehmt (Schüler, Experte, Betroffener).
<input type="radio"/>	Argumente Stützt nun euren Standpunkt mit Argumenten und beschreibt Beispiele zur Verdeutlichung aus eurer Erfahrung (hier: Schülerversuche).
<input type="radio"/>	Eigene Erfahrungen Was habt ihr im Chemieunterricht herausgefunden? Wie sahen eure Versuche aus?
<input type="radio"/>	Recherche Könnt ihr noch Informationen aus dem Infoblatt zur Zitronenbatterie ergänzen, z. B.: <i>Wie hoch sind die Kosten der Zitronenbatterie im Vergleich zu herkömmlichen Batterien oder dem Strom aus der Steckdose?</i>
<input type="radio"/>	Ergebnisse Wie groß war eure elektrische Spannung? Könnte man damit z. B ein Smartphone aufladen?
<input type="radio"/>	Fazit <i>Ist die Zitronenbatterie eine echte Alternative zu herkömmlichen Stromquellen?</i>
<input type="radio"/>	Schlussteil Macht erneut deutlich, worauf es euch ankommt, und schlussfolgert, was sich aus eurer Argumentation ableiten lässt.
<input type="radio"/>	Absender Wer ist der Verfasser des Briefes? Eine Privatperson oder doch mehrere Personen zusammen?

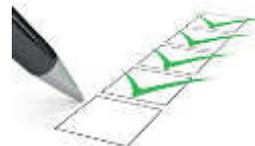


Bild: www.colourbox.de

Strom aus Obst? – Ein Quiz zur Zitronenbatterie

M 8

Erinnert ihr euch noch an alles, was ihr über die Zitronenbatterie gelernt habt? In diesem Quiz testet ihr euer Wissen!

✂		Frage 1 Wie ist eine Zitronenbatterie aufgebaut?	Antwort 1 Sie besteht aus einer Zitrone, in die jeweils ein Blech aus Kupfer und ein Blech aus Zink stecken (Elektroden).	
✂		Frage 2 Wo laufen die chemischen Reaktionen in einer Batterie ab?	Antwort 2 Auf der Oberfläche der Elektroden.	
✂		Frage 3 Was läuft in einer Batterie an der Anode ab?	Antwort 3 Es findet eine Oxidation (Elektronenabgabe, z. B. $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$) statt.	
✂		Frage 4 Was läuft in einer Batterie an der Kathode ab?	Antwort 4 Es findet eine Reduktion (Elektronenaufnahme, z. B. $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$) statt.	
✂		Frage 5 Welche Rolle spielt die Zitronensäure in der Zitronenbatterie?	Antwort 5 Sie ist der Elektrolyt und liefert die für die Reaktion notwendigen H^+ -Ionen ($\text{H}_3\text{O}^+ \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$).	
✂		Frage 6 Wie kann man die von einer Zitronenbatterie erzeugte Spannung erhöhen?	Antwort 6 Man kann die Spannung erhöhen, indem man mehrere Zitronenbatterien in Reihe schaltet.	
✂		Frage 7 Warum handelt es sich bei den Abläufen in der Zitronenbatterie um chemische Reaktionen?	Antwort 7 Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften.	
✂		Frage 8 Warum funktioniert die Zinkelektrode als Anode und die Kupferelektrode als Kathode und nicht umgekehrt?	Antwort 8 Zink ist unedler als Kupfer. Zink gibt also leichter Elektronen ab als Kupfer. Daher läuft an der Zinkelektrode die Oxidation ab (Anode).	
✂		Frage 9 Durch welche kleinsten Teilchen entsteht die Spannung in der Zitronenbatterie?	Antwort 9 Durch Elektronen	

↑
hier falten