

Grüne Energie – Die Zitronenbatterie als Alternative?

Nach einer Idee von Marie Emmerich-Barten

Illustrationen von Julia Lenzmann und Wolfgang Zettlmeier



© RAABE 2021

© Visual Generation/Stock/Getty Images Plus

Unter Grüner Energie versteht man Strom, der zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen werden kann. Die populärsten Beispiele sind dabei sicherlich Wind- und Wasserkraft oder auch Solaranlagen. Aber auch die Zitronenbatterie gehört zu dieser Art von Energie. In dieser Unterrichtseinheit lernen Ihre Schülerinnen und Schüler den Aufbau einer Zitronenbatterie kennen und überlegen, inwiefern diese als alternative Energiequelle eingesetzt werden kann.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9/10
Dauer:	5 Unterrichtsstunden (Minimalplan 3–4)
Inhalt:	Elektrochemie, Batterie, Akkus, alternative Energie, Oxidation, Reduktion
Kompetenzen:	1. Beschreibung des Aufbaus einer Zitronenbatterie; 2. Erläuterung der Reaktionen an Anode und Kathode bei einer Zitronenbatterie; 3. selbstständiges Durchführen von Versuchen; 4. selbstständiges Planen von Versuchen

Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, LEK = Lernerfolgskontrolle, Sv = Schülerversuch, Tk = Tippkarten

1. Stunde

Thema:	Die Zitronenbatterie
M 1 (Ab)	Neue Idee spanischer Bauern: Zitronen als Stromquelle
M 2 (Ab)	Strom aus Zitronen? – Wir testen es
Sv:	Der Bau einer Zitronenbatterie
Dauer:	Vorbereitung: 10 min Durchführung: 10 min
Chemikalien:	<input type="checkbox"/> Zitrone <input type="checkbox"/> Kupferblech <input type="checkbox"/> Zinkblech
Geräte:	<input type="checkbox"/> Spannungsmessgerät <input type="checkbox"/> Messer <input type="checkbox"/> 2 Kabel mit Krokodilklemmen
M 3 (Tk)	Tippkarten zu M 2



2. Stunde

Thema:	Eine leistungsstärkere Zitronenbatterie
M 4a (Ab)	Geht da noch mehr? – Eine leistungsstärkere Batterie (A)
M 4b (Ab)	Geht da noch mehr? – Eine leistungsstärkere Batterie (B)
Sv:	Eine leistungsstärkere Zitronenbatterie
Dauer:	Vorbereitung: 10 min Durchführung: 10 min
Chemikalien:	<input type="checkbox"/> 4 Zitronen <input type="checkbox"/> 4 Kupferbleche <input type="checkbox"/> 4 Zinkbleche
Geräte:	<input type="checkbox"/> Spannungsmessgerät <input type="checkbox"/> Messer <input type="checkbox"/> Digitaluhr oder Diode <input type="checkbox"/> 5 Kabel mit Krokodilklemmen



3. Stunde

Thema:	Die Obstbatterie
M 5 (Ab)	Die Obstbatterie – Wir testen verschiedene Obstsorten
Sv:	Die Obstbatterie
Dauer:	Vorbereitung: 10 min Durchführung: 10 min
Chemikalien:	<input type="checkbox"/> Kupferblech <input type="checkbox"/> Zinkblech <input type="checkbox"/> verschiedene Obstsorten (z. B. Kiwi, Mandarine, Banane, Weintraube)
Geräte:	<input type="checkbox"/> Spannungsmessgerät <input type="checkbox"/> Messer <input type="checkbox"/> Digitaluhr oder Diode <input type="checkbox"/> 5 Kabel mit Krokodilklemmen



M 2

Strom aus Zitronen? – Wir testen es

Strom aus Zitronen – ist das möglich? In diesem Versuch überprüft ihr, ob man mit einer Zitronenbatterie wirklich Strom erzeugen kann.

Schülerversuch: Der Bau einer Zitronenbatterie

Vorbereitung: 10 min, **Durchführung:** 10 min

**Materialien**

- Zitrone
- Kupferblech
- Zinkblech

Geräte

- Spannungsmessgerät
- 2 Kabel mit Krokodilklemmen
- Messer

Entsorgung: Die Zitronen können im Hausmüll entsorgt werden. Die Bleche können zur Wiederverwendung aufbewahrt werden.

Versuchsdurchführung

- Macht mit dem Messer zwei Schnitte in die Zitrone.
- Steckt in den einen Schnitt das Kupferblech und in den anderen Schnitt das Zinkblech. Sie dienen dann als Elektroden.
- Schließt an das Kupferblech mithilfe der Krokodilklemmen das rote Kabel und an das Zinkblech das blaue Kabel an.
Wichtig: Die beiden Bleche dürfen sich nicht berühren!
- Steckt das rote Kabel in den Pluspol und das blaue Kabel in den Minuspol des Spannungsmessgeräts.

Achtung: Die Zitronen sind nach der Versuchsdurchführung nicht mehr zum Verzehr geeignet!

Aufgaben

1. **Führt** den oben beschriebenen Versuch in einer Gruppe von ca. 4 Personen **durch**.
2. **Notiert** die von euch gemessene Spannung.

Die gemessene Spannung beträgt: _____ V

Wichtig: Achtet darauf, dass das Multimeter auf dem Gleichstromzeichen (=) steht!

3. Überlegt was am Zink- und was am Kupferblech passiert. **Erklärt** anschließend, woher die gemessene Spannung kommt. **Zeichnet** dazu eine Skizze.



M 4a



Geht da noch mehr? – Eine leistungsstärkere Batterie (A)

Aufgabe

Im vorherigen Versuch habt ihr bereits die Spannung gemessen, die von einer Zitronenbatterie erzeugt wird. Diese war jedoch nicht besonders hoch. Wie könnte man die Spannung erhöhen? Plant dazu in kleinen Gruppen einen Versuch und führt ihn anschließend durch.

So geht ihr vor:

1. **Fertigt eine Skizze** zum Versuch an

2. **Besprecht** eure Versuchsskizze mit eurem Lehrer und lasst euch die benötigten Geräte und Materialien geben. **Füllt** anschließend die Lücken im Versuchsplan **aus**.

Schülerversuch:

Vorbereitung: _____ min, **Durchführung:** _____ min

Materialien	Geräte
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
Entsorgung: _____	

3. **Notiert** eure gemessene Spannung: _____ V
Reflektiert euer Ergebnis: Hat sich die Spannung im Vergleich zum vorherigen Versuch erhöht? Hattet ihr Erfolg mit eurer Versuchsplanung?



M 5

Die Obstbatterie – Wir testen verschiedene Obstsorten

Ist die Zitrone wirklich das ideale Obst, um Strom zu gewinnen? In diesem Versuch wiederholt ihr den Versuch aus **M 2** mit verschiedenen Obstsorten und überprüft, ob man mit einer Zitronenbatterie wirklich mehr Strom erzeugen kann als mit anderen Obstbatterien.



© olegkalinali/Stock/ Getty Images Plus



Schülerversuch: Die Obstbatterie

Vorbereitung: 10 min, **Durchführung:** 20 min

Materialien

- verschiedene Obstsorten (z. B. Kiwi, Mandarine, Banane, Weintraube)
- Kupferblech
- Zinkblech

Geräte

- Spannungsmessgerät
- 2 Kabel mit Krokodilklemmen
- Messer

Entsorgung: Das Obst kann im Hausmüll entsorgt werden.

Versuchsdurchführung

- Macht mit dem Messer zwei Schnitte in das jeweilige Obst
- Steckt in den einen Schnitt das Kupferblech und in den anderen Schnitt das Zinkblech. Sie dienen dann als Elektroden.
- Schließt an das Kupferblech mithilfe der Krokodilklemmen das rote Kabel und an das Zinkblech das blaue Kabel an.
Wichtig: Die beiden Bleche dürfen sich nicht berühren!
- Steckt das rote Kabel in den Pluspol und das blaue Kabel in den Minuspol des Spannungsmessgeräts.

Achtung: Das Obst ist nach der Versuchsdurchführung nicht mehr zum Verzehr geeignet!

Aufgaben

1. **Führt** den oben beschriebenen Versuch mit drei verschiedenen Obstsorten in einer Gruppe von ca. 4 Personen **durch**.
2. **Notiert** die von euch gemessene Spannungen der Obstsorten und vergleicht diese miteinander und mit der Zitronenbatterie.

Wichtig: Achtet darauf, dass das Multimeter auf dem Gleichstromzeichen (=) steht!

Die gemessene Spannung von _____ beträgt: _____ V

Die gemessene Spannung von _____ beträgt: _____ V

Die gemessene Spannung von _____ beträgt: _____ V



Hilfreiche Informationen für euren Leserbrief

M 7

Auf diesem Infozettel sind weitere wichtige Informationen zur Zitronenbatterie aufgelistet. Überlegt, inwiefern diese Informationen für euren Brief an die Redaktion wichtig sind, und ergänzt diese in eurem Brief.

Eine Zitronenbatterie – was kostet sie wirklich?



Im Supermarkt zahlt man für eine Zitrone im Schnitt 70 Cent. Zur Zitronenbatterie gehören natürlich auch ein Kupfer- und Zinkblech. 10 g Kupfer kosten rund 6 Cent, während man für dieselbe Menge Zinkblech nur 1 Cent bezahlt.

Achtung: Man sollte auch die Entsorgung mitberechnen. Diese verursacht zusätzliche Kosten, da diese nach Gebrauch durch die Metalle Sondermüll sind und nicht im Haushaltsmüll entsorgt werden können.

Was kostet es, ein Smartphone aufzuladen?



Heutzutage stellt es keine Besonderheit mehr dar, das Smartphone mindestens ein Mal am Tag aufzuladen. Doch was kostet eine Akkuladung eigentlich?

Ein typischer Handyakku hat eine Kapazität von 1000 mAh = 1 Ah bei 5,3 Volt. Eine vollständige Ladung ergibt also $5,3 \text{ V} \cdot 1 \text{ Ah} = 5,3 \text{ Wh}$ (Wattstunden). Es gilt: 1000 Wh = 1 kWh (Kilowattstunde). Wenn 1 kWh rund 30 Cent kostet,

zahlt man für 1 Ladung, d. h. 5,3 Wh: $(30 \text{ Cent} \cdot 5,3)/1000 = 0,16 \text{ Cent}$.

Das heißt, 10-mal laden kostet 1,60 Cent. Für einen Euro kann man das Smartphone $100/0,16 = 625$ -mal aufladen. Lädt man den Akku jeden Tag auf, zahlt man im Jahr $0,16 \text{ Cent} \cdot 365 = 58,4 \text{ Cent}$

Gängige Batterien und Akkus



- Alkali-Mangan-Batterie (1,5 V bei einzelner Zelle und bis zu 9 V bei Blockbatterien)
- Lithium-Eisensulfid-Batterie (1,5 V bei einzelner Zelle und bis zu 9 V bei Blockbatterien)
- Nickel-Metallhydrid-Akku (1,2 V)
- Nickel-Cadmium-Akku (1,2 V)
- Blei-Akku (2,3 V)
- Lithium-Ionen-Akku (3,6 V)

Zitrone: © morningarage/iStock/Getty Images Plus, Smartphone: © colourbox, Batterien: © IsraelMcKee/iStockphoto