

# Wie aus Wind Elektrizität entsteht



## Themen der Expedition:

Energiegewinnung, Windparks und Windkraftanlagen, erneuerbare Energien, Energien der Zukunft

## Lehrplanbezug und Unterrichtsziele:

Verschiedene Formen der Energiegewinnung (vor allem durch Windkraft in Windparks mit Windkraftanlagen/Windrädern) kennenlernen und vergleichen; den physikalischen Begriff der Energie erläutern und die Unterscheidung von regenerativer Energie, fossiler Energie und Kernenergie erklären können; Auswirkungen der Industrialisierung auf das Klima am Beispiel des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei der Energiegewinnung kritisch hinterfragen.

## Unterrichtsfächer:

Sachunterricht, Naturwissenschaften

## Sprache der Expedition:

Deutsch

## Klassenstufen:

Ab 5

## Szenen der Expedition:

1. Was ist ein Windpark?
2. Konventionelle Energiegewinnung
3. Warum wir saubere Energie brauchen
4. Was sind Windkraftanlagen?
5. Die Einzelteile einer Windkraftanlage
6. Saubere Energie erzeugen
7. Die Zukunft der Energie

### Anmerkungen zum Material:

Im Grundlagenmaterial „Virtual Reality im Klassenzimmer“ finden Sie weiterführende Informationen rund um den Einsatz von Google Expeditionen im Unterricht: [www.derlehrerclub.de/expeditions](http://www.derlehrerclub.de/expeditions)

Falls Sie das Material ausgedruckt nutzen möchten, finden Sie hinter jeder Verlinkung einen hervorgehobenen Shortlink. Geben Sie diesen einfach in die Browserzeile ein, dann öffnet sich die entsprechende Seite.

## IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger: Stiftung Lesen, Römerwall 40, 55131 Mainz, [www.stiftunglesen.de](http://www.stiftunglesen.de);

Verantwortlich: Dr. Jörg F. Maas, Programme: Sabine Uehlein; Fachautoren: Dr. Marco Fileccia, Dirk Zohren, Heinrich-Heine-Gymnasium Oberhausen; Redaktion: Silke Schuster; Gestaltung: wordsimages Mainz; Bildnachweis: <https://unsplash.com/@dakinshaun> (Cover), Illustration aus Expedition (S. 6), Zeichnungen Dirk Zohren (S. 7, 9), <https://unsplash.com/@richardhorne> (S. 7); Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.

© Stiftung Lesen, Mainz 2017. Die Arbeitsblätter dürfen für Unterrichtszwecke kopiert werden.

# Impulse zum Einstieg in Expedition und Thema

## Beobachten und Beschreiben

Geben Sie Ihren Schülerinnen und Schülern zunächst einige Minuten Zeit, um sich die einzelnen Szenen anzusehen und einen ersten Eindruck zu gewinnen. Auf diese Weise können Sie in jeder Szene verfahren, die Sie mit Ihrer Klasse entdecken möchten. Hier geht es vor allem um das Betrachten, das Wahrnehmen und die Faszination an den Bildern.

Achten Sie darauf, regelmäßig Pausen einzulegen, und die Schülerinnen und Schüler jeweils max. fünf Minuten in einer Szene verweilen zu lassen. Das Gespräch und die thematischen Vertiefungen können anschließend ohne den Blick in die Szene weitergeführt werden.

## Mögliche Fragen für das erste Unterrichtsgespräch:

- Wo befinden wir uns hier?  
*(auf offener See/auf dem Meer, in einem Windpark)*
- Wie viele Windräder kannst du zählen oder schätzen?  
*(Den größten Offshore-Windpark weltweit gibt es in England mit 175 Windrädern; der größte Deutschlands, „Global Tech I“, befindet sich in der Nordsee und besteht aus 80 Windrädern.)*
- Was schätzt du, wie groß du bist? Achte auch auf das Boot im Wasser.  
*(Die größten Windräder können 180 bis 200 Meter hoch*

*sein, gemessen vom Boden bis zur Rotorspitze auf höchster Position).*

## Aktivierung von Vorwissen

Alle Schülerinnen und Schüler werden schon einmal ein Windrad (Onshore-Windrad, Onshore = auf dem Land) zur Stromgewinnung durch Windkraft und auch schon einmal eine mittelalterliche Windmühle gesehen haben. Sie werden die Windräder also erkennen, aber wahrscheinlich haben nur wenige Schülerinnen und Schüler schon einen – gigantischen – Offshore-Windpark (Offshore = auf dem Meer) gesehen. Hier können Sie die ersten Bezüge und Überleitungen schaffen. Knüpfen Sie an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler an und bringen Sie mithilfe der Arbeitsblätter und Impulse alle auf einen ähnlichen Wissensstand.

## Mögliche Fragen wären:

- Wieso stehen diese riesigen Windräder hier im Wasser und nicht auf dem Land?  
*(regelmäßiger, starker Wind, freier Zugang des Windes, keine Störung der Anwohner etc.)*
- Warum stehen hier wohl so viele Windräder beisammen?  
*(Vorteil der Montage, der Leitungen, der Wartung und auch für den Schiffsverkehr etc.)*

## Hinweis für die Lehrkraft:

Im Laufe der Unterrichtseinheit sollen außerdem die Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Energieerzeugung (Energieumwandlung) erarbeitet werden. Dies ist wissenschaftlich und im Detail sehr komplex. Deshalb ist das Thema hier fachlich stark reduziert. Eine Vertiefung bietet sich unter dem Aspekt einer nachhaltigen Entwicklung an. Dazu gehören auch Facetten wie der persönliche Konsum und die Frage, warum wir als Menschen einer Industriegesellschaft eigentlich so sehr von Energie abhängig sind.

## Klassenbibliothek:

Bauen Sie, ggf. gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern, eine kleine Klassenbibliothek rund um das Thema erneuerbare Energien auf. Vielleicht hat das ein oder andere Kind zu Hause ein passendes Buch, das es für das Projekt ausleihen würde, und/oder Sie stellen mithilfe der Schul- und Stadtbibliothek eine thematische Lesekiste mit Sachbüchern und erzählender Literatur zusammen. Eine Auswahl an Lesetipps finden Sie am Ende des Dokumentes.

# Energieerzeugung (Szene 1 und 4)

Solche riesigen Anlagen wie in der Expedition nennen sich „Offshore-Windparks“. Auf dem Land werden Windräder „Onshore“ genannt. Meist stehen nur wenige zusammen an einer Stelle.

## Aufgabe

Überlege gemeinsam mit einem Partner (und recherchiere bei Bedarf in Sachbüchern und im Internet), welche Vor- und Nachteile Offshore-Windparks bieten. Trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein.



Sicherlich weißt du, dass der Mensch schon seit vielen Jahrhunderten Windräder zur Energieerzeugung nutzt. Doch kann man Energie „erzeugen“? Was ist Energie eigentlich genau?

(Riesige) Offshore-Windparks	
Vorteile	Nachteile

Lies den folgenden Text aufmerksam durch:

## Nichts funktioniert ohne Energie.

Deshalb hat der Mensch immer schon Energiequellen genutzt – so z. B. die Wasser- und die Windenergie. Die ersten Maschinen, die von Menschen gebaut wurden, nutzten die Bewegungsenergie des Wassers oder der Luft (Wind).

## Es gibt in der Natur keinen Vorgang, der ohne Energie abläuft.

Man unterscheidet zwischen den folgenden Energieformen: Bewegungsenergie (Kinetik), chemische Energie (z. B. Nähr-/Brennstoffe), elektrische Energie, Lichtenergie und Wärmeenergie. Obwohl wir umgangssprachlich von Energieverlust oder Energiegewinnung reden, kann Energie weder zerstört noch erschaffen werden: **Energie kann nur von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden.**

# Energieerzeugung

Fülle gemeinsam mit deinem Partner die Tabelle aus und trage folgende Begriffe ein: Muskeln, Ventilator, Gasbrenner, Handyakku, Akku-Ladegerät, Knicklicht (Leuchtstab), Trafo, Windkraftgenerator, mit dem Fahrrad bremsen, glühende Herdplatte, Solarzelle, Haarfön, Leuchtdiode, Sonnenkollektor (auf dem Dach)

*Beispiel:* Eine volle Batterie enthält chemische Energie. In einer Taschenlampe kann sie zunächst in elektrische Energie und schließlich in der Glühlampe in Lichtenergie umgewandelt werden. (Wenn man es ganz genau nimmt, wird ein Teil der elektrischen Energie auch in Wärmeenergie umgewandelt, da sich die Glühlampe erwärmt.)

Energieform NACH der Umwandlung						
Ursprüngliche Energieform VOR der Umwandlung		Bewegungsenergie	Chemische Energie	Elektrische Energie	Lichtenergie	Wärmeenergie
	Bewegungsenergie					
	Chemische Energie			Batterie		
	Elektrische Energie					
	Lichtenergie					
	Wärmeenergie					

Formuliere drei Beispiele aus der Tabelle als ganzen Satz, z. B. „Die chemische Energie einer Batterie kann in elektrische Energie umgewandelt werden.“

---



---



---

Zusatzaufgabe für ganz Schnelle: Finde weitere Beispiele für die Tabelle.

# Windräder (Szene 4 und 6)

In diesen Szenen wird beschrieben, wie eine Windkraftanlage aus der Nähe aussieht und saubere Energie erzeugt, ohne dass dabei CO<sub>2</sub> ausgestoßen wird.

In Szene 4 siehst du drei typische Windräder.

## Aufgabe

1. Fülle den Lückentext mit den richtigen „Windradtypen“ (Windkraftanlage, Windmühle, Windpumpe).
2. Ordne der Abbildung den richtigen „Windradtyp“ zu. (1, 2, 3)

Die \_\_\_\_\_ (1) nutzt die Bewegungsenergie der Luft (Wind), die sie über die Rotoren mechanisch auf ein Pumpwerk überträgt, sodass z. B. Grundwasser heraufgepumpt werden kann.

Die \_\_\_\_\_ (2) nutzt die Bewegungsenergie der Luft (Wind), die sie über die Rotoren und der damit verbundenen Welle zur Rotation (Drehbewegung) eines Permanentmagneten verwendet. Durch das Drehen des Magneten über eine Kupferdrahtspule entstehen in dieser wechselnde Magnetfelder (es „entsteht“ eine elektrische Spannung).

Die \_\_\_\_\_ (3) nutzt die Bewegungsenergie der Luft (Wind), um ihre „Flügel“ zu drehen und überträgt die Bewegung zumeist über Zahnräder oder Bänder mechanisch, z. B. auf ein Mahlwerk, um aus Getreidekörnern Mehl herzustellen.



## Aufgabe

In Szene 5 ist ein Windmesser zu sehen. Recherchiere, wie er funktioniert und erkläre, warum er wichtig ist. Formuliere deine Ergebnisse schriftlich aus:

# Windräder

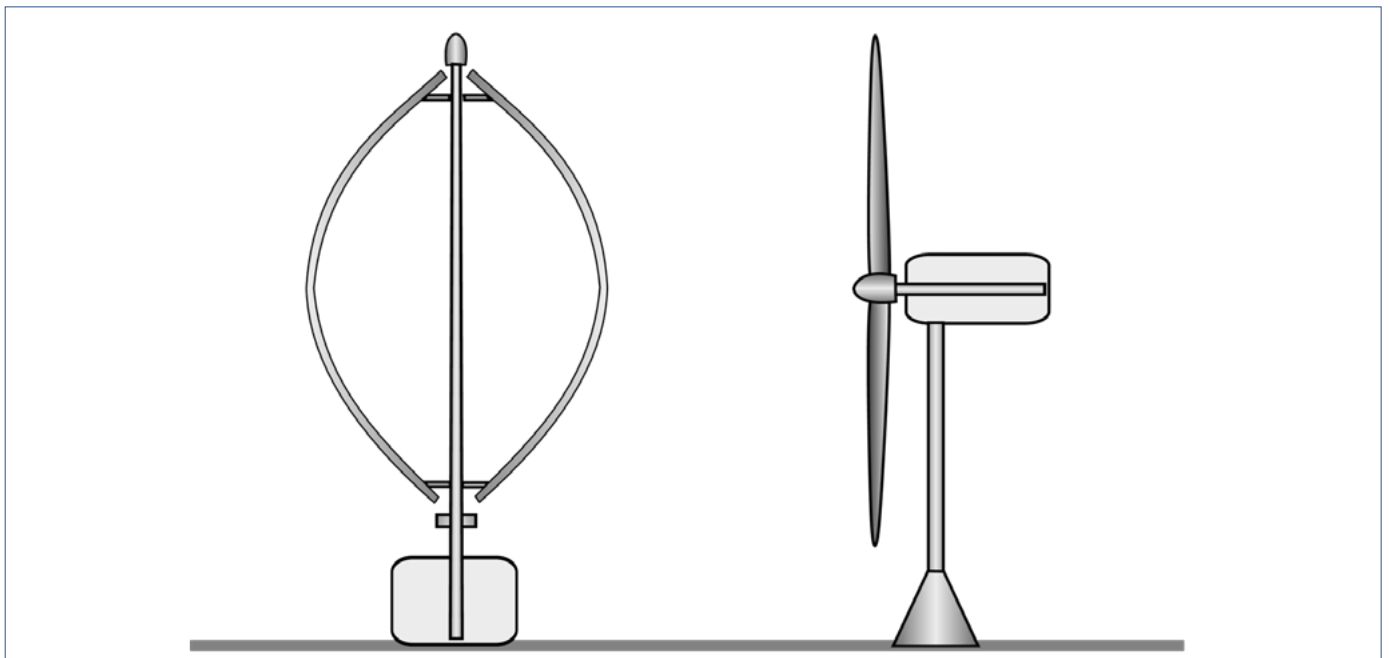
In Szene 6 wird eine Windkraftanlage von innen gezeigt. Der Vergleich mit den Arbeitern macht deutlich, wie groß diese Anlagen sind.

Es gibt verschiedene Arten von Rotoren für Windkraftanlagen; die Illustrationen zeigen zwei.



Schaue dich in der Szene um und recherchiere weiterführend in Sachbüchern und im Internet, um die folgenden Aufgaben zu lösen.

## Aufgabe



1. Zeichne die Welle (Drehachse) der Rotoren rot in die Zeichnung ein.
2. Zeichne die zu erwartende Drehrichtung der Rotoren ein.
3. Beschrifte die beiden Windkraftanlagen. Welche ist eine vertikale, welche eine horizontale Windkraftanlage?
4. Eine der beiden Windkraftanlagen besitzt einen so genannten Windmesser, der die Richtung des Windes bestimmt und die Anlage in eine günstige Richtung dreht. Erkläre, warum eine der beiden Anlagen einen Windmesser benötigt und die andere darauf verzichten kann.

# Fossile Brennstoffe (Szene 2)

In Szene 2 wird beschrieben, wie sogenannte fossile Brennstoffe entstanden sind.

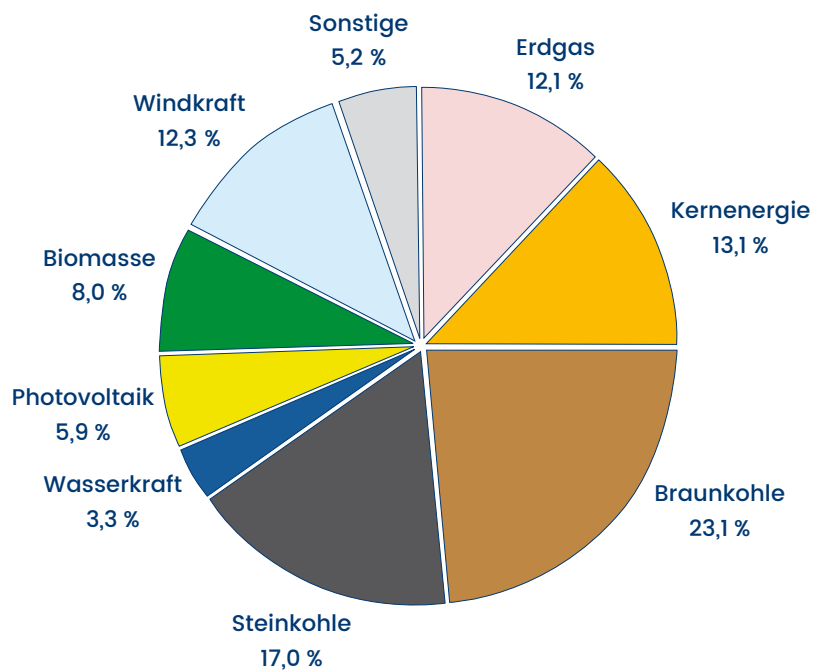
## Aufgabe

Recherchiere, was das Wort „fossil“ bedeutet und verfasse eine eigene Definition.

## Aufgabe

Besprecht in Partnerarbeit folgende Grafik. Recherchiert unklare Begriffe. Besprecht die Grafik anschließend gemeinsam in der Klasse.

Der Strommix in Deutschland 2016



Datenquelle: Statistisches Bundesamt 2017, [www.destatis.de](http://www.destatis.de), eigene Darstellung



# Klimaerwärmung (Szene 3)

Der Eisbär ist zu einem Symbol für das Phänomen geworden, das wir Klimawandel nennen. Neben vielen anderen Faktoren ist das Gas Kohlenstoffdioxid (chemische Formel: CO<sub>2</sub>) dafür verantwortlich, dass es auf der Erde immer wärmer wird. Es wird vor allem bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe freigesetzt. Am Lebensraum des Eisbären zeigt sich ganz deutlich, welche schlimmen Auswirkungen die Erderwärmung haben kann.

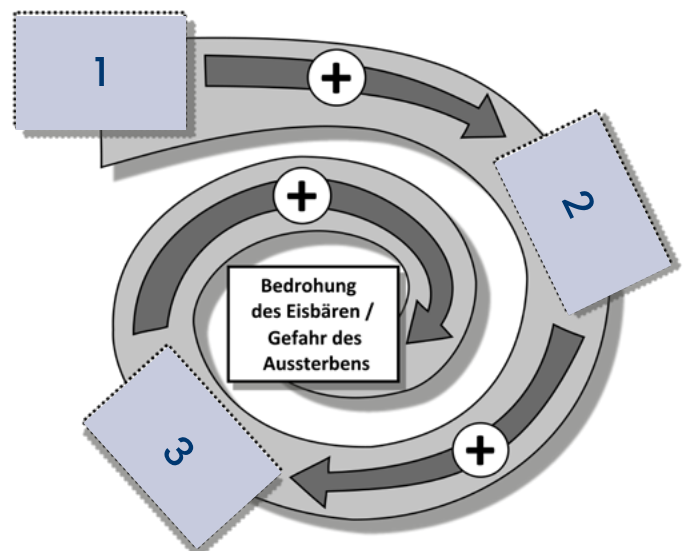
## Aufgabe

Schneide die folgenden drei Kärtchen aus und klebe sie in der richtigen Reihenfolge in die Grafik auf der rechten Seite. Beschreibe die Ursache-Wirkungskette mit eigenen Worten.

### „Ursachen“-Kärtchen

Erderwärmung	Abschmelzen der Gletscher in den Polargebieten	CO <sub>2</sub> Menge in der Luft
--------------	--	-----------------------------------

Einige Energiequellen sind CO<sub>2</sub>-neutral und erneuerbar. Das heißt, bei der Umwandlung (siehe Arbeitsblatt „Energieerzeugung“) entsteht kein zusätzliches CO<sub>2</sub> und die Quellen können immer wieder genutzt werden.



Der Pfeil bedeutet hier: Je mehr ....., umso mehr...

„Nachhaltig“ nennt man ein Prinzip, „nach dem nicht mehr verbraucht werden darf, als jeweils nachwachsen, sich regenerieren, künftig wieder bereitgestellt werden kann“. (Quelle: Duden)

Fülle die Tabelle aus (mit X für „trifft zu“). Tauscht euch anschließend in der Klasse darüber aus.

Energiequelle	fossil	erneuerbar	Anteil am Strommix	CO <sub>2</sub> -neutral	nachhaltig
Braun- und Steinkohle					
Erdgas					
Kernenergie					
Wasserkraft					
Biomasse					
Photovoltaik					
Windkraft					

## Unterrichtsimpulse

### Diskussionsanlässe

Wenn Sie mit Ihren Schülerinnen und Schüler tiefer in die Materie eintauchen möchten, bieten sich die folgenden Aspekte als Rechercheauftrag und Anlass für kontroverse Diskussionen an:

- Energiehunger der Menschheit  
(Stichworte: Konsumverhalten, Industrienationen etc.)
- Gegenwind: Windkraft trifft auf Bürgerinitiativen  
(Stichworte: Speichermöglichkeiten, Schattenwurf, Lärmbelästigung, Eiswurf, Vogelschutz, Nord-Süd-Problematik in Deutschland, Energie-Leitungen/Stromtrassen durch Deutschland etc.)

### Erneuerbare Energien

Szene 7 („Die Zukunft der Energie“) zeigt atemberaubende Ansichten unseres Planeten aus der Stratosphäre. Anhand dieser Bilder können Sie grundsätzliche Fragen zur Energie erarbeiten lassen. Mögliche Fragen: Welche erneuerbaren Energien findet ihr in der Szene (Wasser, Wind = Wolken, Sonne, Geothermie)? Welche Vor- und Nachteile haben sie jeweils? Wie können wir in Zukunft die Energiegewinnung sicherstellen? Wichtige Aspekte: Wann steht die Energie zur Verfügung? Wann wird sie vor allem benötigt? Was passiert mit Energie, die im Augenblick der Erzeugung nicht benötigt wird?

### Tatendrang

1. Im Hinblick auf das Thema Nachhaltigkeit und eine nachhaltige Entwicklung können Ihre Schülerinnen und Schüler aktiv werden und beispielsweise ihren eigenen Konsum hinterfragen, den Energieumsatz ihrer Familie oder ihrer Schule messen und nach Einsparmöglichkeiten suchen („Energie-Detektive“). Und dann geht es an die Umsetzung!
2. Aufbauend auf dem Arbeitsblatt zur [Klimaerwärmung](#) erstellen die Schülerinnen und Schüler einen Maßnahmenkatalog, um dem Eisbären dem Eisbären zu helfen und sich gegen den Klimawandel zu engagieren.

### Fahrraddynamo

Eine Windkraftanlage und ein Fahrraddynamo haben viele Gemeinsamkeiten. Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Funktionsweise eines Fahrraddynamos und vergleichen ihn mit der Windkraftanlage.

# Lese- und Linktipps

## Lesetipps

*Katja Brandis*

### **Floater – Im Sog des Meeres**

Beltz & Gelberg Verlag, Weinheim 2016, 472 S., € 9.95, ab 13

Im Jahr 2030 treibt ein riesiger Teppich aus Plastikmüll im Pazifik. Der Umweltaktivist Benjamin Lesser will das Plastik recyceln und die fortgeschrittene Verschmutzung der Meere stoppen. An Bord seines Forschungsschiffs befinden sich auch die Zwillinge Danilo und Malika. Doch Müllpiraten haben ebenfalls ein Interesse an den Abfällen ...

*Chantal-Fleur Sandjon*

### **Happy Earth – 100 Ideen, wie du die Welt verbessern kannst**

FISCHER Sauerländer Verlag, Frankfurt a. M. 2014, 136 S., € 14.99, ab 10

Jeder kann etwas dafür tun, dass unsere Welt ein kleines bisschen besser wird, z. B. achtsam mit Energie umgehen, Lebensmittel und Kleidung überlegt einkaufen oder Do-it-yourself-Ideen umsetzen. Das Buch startet mit einem Umwelt-IQ-Test, der dafür sensibilisiert, wo man im eigenen Alltag mit der Verbesserung der Welt ansetzen könnte.

*Alina Becker/Anna Matthey/Johanna Vogt/Timo Zemplin*

### **GreenFiction – Schwarzer Staub und andere Geschichten (E-Book)**

digi:tales/Arena Verlag, Würzburg 2017, 80 S., € 1.99, ab 14

„Lonesome George“, eine vom Aussterben bedrohte, über 100 Jahre alte Pinta-Schildkröte, möchte sich partout nicht

vermehrten. Vivi muss sich beim „Lucis Green Worldcup“ zwischen einem Preisgeld von zwei Millionen Euro und der Rettung von 8.000 Hektar Regenwald entscheiden. Das E-Book enthält diese und zwei weitere Geschichten, die zum Nachdenken über Natur- und Umweltschutz anregen.

### **Erstaunliche Experimente:**

#### **Natur, Optik, Mechanik, Elektrizität**

Bassermann Verlag, München 2010, 160 S., € 5.00, ab 10

Wer immer schon mal wild experimentieren wollte, aber kein eigenes Labor zur Verfügung hatte, für den gibt es jetzt Abhilfe: Mit Alltagsgegenständen und -stoffen können junge Nachwuchswissenschaftler ihrer Neugier freien Lauf lassen. Vor allem an physikalischen und mechanischen Experimentiervorschlägen herrscht kein Mangel.

*Laura Hennemann*

### **Elektrizität. Megavolt und Supraleiter Reihe „WAS IST WAS“ (Bd. 24)**

Tessloff Verlag, Stuttgart 2016, 48 S., € 9.95, ab 8

Die riesigen Gewitterblitze am Himmel und das kleine Licht einer Nachttischlampe haben eins gemeinsam: Sie entstehen durch Strom. Der ist gefährlich, kann aber auch Leben retten. Doch was ist Strom eigentlich genau? Und wie kann er in einer Batterie „eingefangen“ werden? Antworten auf diese und weitere Fragen finden eifrige Nachwuchsphysiker in diesem Band.

## Linktipps

- Was ist elektrischer Strom? (kids science): [goo.gl/M5BgAK](http://goo.gl/M5BgAK)
- Photovoltaikanlage (medienwerkstatt Wissenskarten): [goo.gl/U37AnR](http://goo.gl/U37AnR)
- Windkraftanlagen (Die Sendung mit der Maus): [goo.gl/iNpfvD](http://goo.gl/iNpfvD)
- Für Kinder erklärt: Windkraft - wie entsteht Strom? (Dein SPIEGEL): [goo.gl/iIBNMD](http://goo.gl/iIBNMD)

# Lösungshilfe

Lösung der Tabelle „Energieform nach der Umwandlung“

Energieform NACH der Umwandlung						
Ursprüngliche Energieform VOR der Umwandlung	Bewegungsenergie	Chemische Energie	Elektrische Energie	Lichtenergie	Wärmeenergie	
	Bewegungsenergie	Windmühle		Windkraftgenerator		Fahrradbremse
	Chemische Energie	Muskeln, Benzinmotor		Batterie, Handyakku	Knicklicht	Gasbrenner
	Elektrische Energie	Ventilator	Akku-Ladegerät	Trafo	Leuchtdiode	Haarfön
	Lichtenergie		Fotosynthese	Solarzelle		Sonnenkollektor
	Wärmeenergie				glühende Herdplatte	

Energiequelle	fossil	erneuerbar	Anteil am Strommix	CO <sub>2</sub> -neutral	nachhaltig
Braun- und Steinkohle	X		40,1		
Erdgas	X		12,1		
Kernenergie			13,1	X	
Wasserkraft		X	3,3	X	X
Biomasse		X	8,0		X
Photovoltaik		X	5,9	X	X
Windkraft		X	12,3	X	X