



### **Wind im Physikunterricht. Unterrichtliche Anknüpfungspunkte und Informationen zur elementaren Physik der Windenergie**

Otto Ernst Berge

Der Basisartikel skizziert, wo und auf welche Weise sich das Thema „Windenergie“ im Physikunterricht oder auch in fächerübergreifende Projekte einbeziehen lässt. Auch wenn es sich nicht um ein traditionelles Lehrplanthema handelt, gibt es an vielen Stellen des Physiklehrplans Gelegenheit, sich mit der Windenergie zu beschäftigen. Darüber hinaus gibt der Artikel einen Überblick über die wichtigsten physikalischen Zusammenhänge bei der Nutzung der Windenergie.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 4

### **Mehr als Physik. Fächerverbindender und projektorientierter Unterricht zum Thema Windenergie**

Ralph Hepp

Die Nutzung der Windenergie betrifft nicht nur Inhalte des Physikunterrichts, auch wenn dieser zentrale fachliche Grundlagen zum Verständnis beisteuert. Die technischen, ökonomischen, ökologischen und gesellschaftspolitischen Dimensionen berühren auch die Inhalte anderer Fächer. Auch historische und geografische Aspekte lassen sich einbinden. Der Beitrag stellt zwei Ansätze vor, wie sich das Thema fächerverbindend und im Rahmen einer Projektwoche behandeln lässt.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 22

### **Physikalisch-technische Aspekte der Windenergie-Nutzung. Informationen zu mechanischen, elektrischen und energetischen Eigenschaften von Windenergieanlagen**

Otto Ernst Berge und Hermann van Radecke

Der Basisartikel gibt einen Überblick über wichtige technische Eigenschaften moderner Windenergieanlagen. Er bietet Informationen zu Flügelzahl, Form und Ausrichtung der Rotoren für eine optimale Ausnutzung des Windes, zu Regelungsmechanismen der Anlagen mit Blick auf veränderliche Windgeschwindigkeiten und die feste Frequenz des Verbundnetzes, zu elektrischen Bauelementen (Generatoren) und deren Eigenschaften sowie zum Energieertrag der Anlagen. Erwähnt werden auch einige technische Probleme der Windenergienutzung, die z. z. noch Gegenstand der Forschung sind.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 8

### **Erzeugung elektrischer Energie in Windenergieanlagen. Eine Unterrichtseinheit zum Energiebegriff für die Hauptschule**

Klaus Morgenstern

Der Autor stellt eine ca. 10-stündige Unterrichtseinheit zum Energiebegriff sowie zur Erzeugung elektrischer Energie mit Windenergieanlagen vor, die er im Unterricht einer eher leistungsschwachen 9. Klasse auf Hauptschulniveau durchgeführt hat. Die Erzeugung elektrischer Energie mithilfe von Generatoren erkunden die Schülerinnen und Schüler mithilfe kleiner Modell-Windenergieanlagen, die sie selbst mit Bausätzen und Material aus der Physiksammlung zusammenbauen. Ein großer Teil der Unterrichtseinheit ist darüber hinaus der Beschäftigung mit realen Windenergieanlagen und deren Vor- und Nachteilen gewidmet.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 25

### **Windenergie und Umwelt**

Otto Ernst Berge und Hermann van Radecke

Windenergieanlagen sind mittlerweile in Teilen der Bevölkerung umstritten: Von Landschaftszerstörung sowie von schädlichen Einflüssen auf Menschen und Tieren ist die Rede. Der Artikel gibt knappe Informationen zum Landschaftsverbrauch von Windenergieanlagen, zu ihrer Geräuschemission sowie zu Problemen durch ihren Schattenwurf und auch zu Gefahren für Vögel durch Windenergieanlagen. Ein weiterer umweltrelevanter Punkt betrifft das Recycling der Anlagen, das momentan z. T. noch Gegenstand der Forschung ist.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 14

### **Experimente an einem selbst gebauten Windgenerator**

Karsten Rincke

Der Artikel beschreibt die Herstellung eines Rotors mit Flügelprofilen aus einem Holzbrett und gängigen Materialien. In verschiedenen Versuchen kann man damit die Auftriebs- wie auch die Widerstandskraft an einem angeströmten Profil bei unterschiedlichen Anstellwinkeln messen. Darüber hinaus lässt sich der Rotor auch als Generator in Betrieb nehmen, wobei die Abhängigkeit der elektrischen Leistung vom Anstellwinkel untersucht werden kann.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 29

### **Frischer Wind für den Lehrplan. Vorschläge zur Behandlung des Themas Windenergie im Physikunterricht**

Ralph Hepp

Der Beitrag skizziert anhand dreier Beispiele, wo und wie man sich im regulären Physikunterricht mit der Windenergienutzung befassen kann: bei der Einführung in das Thema Energie in Form eines fächerverbindenden „Energie-Tags“ in Form des Lernens an Stationen, beim Thema „elektrische Leistung“ als vertiefende Schülerexperimente sowie beim Thema „elektromagnetische Induktion“ als Alternative zum Dynamo, die sich auch in Form von Arbeitsblättern erschließen lässt. Der Artikel enthält Beispielmaterialien zu den verschiedenen methodischen Ansätzen.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 16

### **Windgeschwindigkeitsmesser selbst gebaut. Einfache Geräte zur Bestimmung der Wind- geschwindigkeit**

Otto Ernst Berge

Der Artikel stellt neben Daten und Informationen zum Thema „Windgeschwindigkeiten“ verschiedene einfache Windmesser vor. Einfache Modelle können bereits in unteren Klassenstufen gebaut werden. Der Beitrag beinhaltet auch eine Bauanleitung für ein Gerät nach dem Schwenkplatten-Prinzip, bei dem die Auslenkung einer Platte im Wind Auskunft über die Windgeschwindigkeit gibt.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 32



### **Windräder aus Kunststoffflaschen und Blechdosen. Selbstbau einfacher Windturbinen**

*Hans-Joachim Wilke*

Materialien für Versuche zur Windenergienutzung fehlen in den meisten Schulen. Der Beitrag stellt vor, wie man mit einfachen Mitteln Windturbinen herstellen kann. Ein Bauvorschlag nutzt eine Plastikflasche, ein zweiter eine große Blechdose. Die Windturbinen werden anschließend mit einem Fahrraddynamo und dieser mit einer Glühlampe verbunden.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 36

### **Bauanleitung. Preiswerter Winderzeuger**

*Bernd Heepmann*

Der Autor beschreibt kurz, wie sich aus einem alten Haartrockner, der in der Regel über Schülerinnen und Schüler kostenlos beschafft werden kann, ein leistungsfähiger und äußerst preiswerter Winderzeuger bauen lässt. Dieser kann dann an die regelbare Kleinspannung (5–20 V=) eines üblichen Netzgerätes angeschlossen werden. So erhält man einen Winderzeuger mit stufenlos einstellbarer Strömungsgeschwindigkeit, der für die meisten aerodynamischen Versuche im Physik- oder Technikunterricht eingesetzt werden kann.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 38

### **Modellversuch. Windkraftwerk für Schülerversuche**

*Bernd Heepmann*

Kurz vorgestellt wird ein neuer Bausatz für ein Modell-Windkraftwerk, das sich auch von Schülerinnen und Schülern ohne Vorkenntnisse in wenigen Minuten zusammenstecken und -schrauben lässt. Das Modell demonstriert die ganze Engieumwandlungskette vom Anströmen der Luft bis zur Erzeugung von Licht. Zusätzlich werden einige Messergebnisse vorgestellt. Das Windkraftwerk kann mit einem Haartrockner und sogar mit dem Mund angeblasen werden. Durch diese Eigenschaft und den niedrigen Preis (3 Euro) eignet es sich besonders für den Einsatz in Schülergruppenversuchen oder an Lernstationen. Die ebenfalls vom Autor stammende Bauanleitung wird im Artikel nicht vorgestellt, denn sie liegt jedem Modell-Bausatz bei, ebenso eine Reihe von Anregungen für Schülerversuche.

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 38

### **Windenergie zwischen Idealismus und Rendite**

*Otto Ernst Berge interviewte Achim Berge und Wolfgang Bleichroth*

In diesem Interview mit dem Geschäftsführer einer Firma, die Windenergieanlagen plant und baut, und dem Mitglied einer nicht-kommerziellen Windenergie-Gesellschaft werden u. a. wirtschaftliche und gesellschaftspolitische, aber auch eher technische und ökologische Fragen im Zusammenhang mit der Windenergie angesprochen, z. B.: Wie schnell „rechnet“ sich eine Investition in Windenergie? Warum baut man zunehmend Offshore-Windparks? Welchen Einfluss haben Offshore-Windparks auf die Umwelt? Wie arbeitet eine nicht-kommerzielle Betreibergesellschaft von Windenergieanlagen?

UNTERRICHT PHYSIK 16/2005, Nr. 88, Seite 42