

# Der Windpark

## Einführung

Ein Windpark ist eine räumliche Ansammlung von Windrädern (Windmühlen) für die Erzeugung von Strom. Windenergie ist, wie auch die Solarenergie, eine erneuerbare Energiequelle, und stellt somit eine Alternative zu den nichterneuerbaren fossilen Brennstoffen (Erdöl, Erdgas, Kohle) dar. Ingenieure sind mit der Entwicklung neuer Energiequellen befasst.

Die vorliegende Lernaktivität beruht auf Erfahrungen mit einem bestehenden Windpark in den Niederlanden. Auf einem Küstengelände installierten dort Ingenieure 9 Windräder, von denen jedes einzelne höher als die Freiheitsstatue in New York oder Big Ben in London ist (knapp über 94m Höhe). Auf jedem Windrad überwachen zwei Windmesser die Windrichtung und drehen das Windrad dann gegen die jeweils herrschende Windrichtung. Jedes Rotorblatt ist 40m lang, aus verstärkter Glasfaser hergestellt und permanent elastisch. Diese Turbinen erzeugen ausreichend Energie, um etwa 20.000 Wohnhäuser mit Elektrizität zu versorgen, und verglichen mit fossilen Brennstoffen, verringern sie den Ausstoß von Kohlendioxyd bzw. Treibhausgasen um 20.000t.

## Altersstufe

Je nach Kenntnisstufe und weitergehender Wissensvertiefung ist diese Lernaktivität für alle Altersstufen geeignet. Die vorliegende Lernaktivität richtet sich vornehmlich an 8-14 jährige.

## Lernziel

Mehr über die Faktoren lernen, die für den Bau eines Windparks eine Rolle spielen, z.B. besondere örtliche Gegebenheiten und die Anordnung der Windturbinen, um dann eine effiziente und umweltfreundliche Anlage zu entwerfen.

## Erörterung

Vor dem Bau einer Windturbine sind monatelange Vorbereitungsarbeiten erforderlich, um einen geeigneten Standort zu finden, der nicht nur über einen stetig wehenden starken Wind verfügt, keine umliegenden Hügel oder Gebäude aufweist, die die Windgeschwindigkeit vermindern könnten, sondern zudem auch noch in günstiger Entfernung zum bestehenden Versorgungsnetz liegt. Wenn die ideale Standortlage gefunden ist, müssen Ingenieure die günstigste Anordnung der Turbinen planen und dabei die Windrichtung, bestehende örtliche Besorgnisse wegen Lärmbelästigung oder Sichtbehinderung sowie mögliche Auswirkungen auf den Lebensraum und das Migrationsverhalten wilder Tierarten in Betracht ziehen.

Schüler werden unter Umständen Einzelheiten darüber wissen wollen, wie Windkraft in elektrische Energie umgewandelt wird. Dazu treiben die Rotorblätter der Windturbine (eine neuzeitliche Windmühle) eine Welle an, die mit einem Getriebe verbunden ist. Das Getriebe erhöht die Umdrehungszahl und treibt einen Generator an, der seinerseits Elektrizität erzeugt. Der Wind muss mit einer Geschwindigkeit von mindestens 19 - 23km wehen, um Elektrizität erzeugen zu können.

## 1. Lernaktivität: Entwurf und Bau eines Turbinenmodells (Windrad)

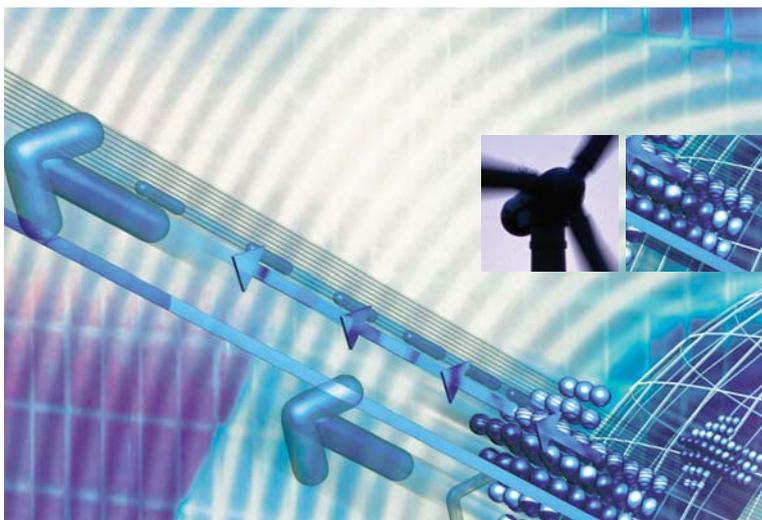
### MATERIALBEDARF

#### pro Person

- mindestens 2 Bögen dünnes Papier, z.B. Seidenpapier oder Japanpapier
- Lineal
- Bleistift
- Schere
- Stecknadel oder Reisszwecke (Achtung: Die Nadeln oder Reisszwecken NICHT mit dem übrigen Material AUSTEILEN.)
- ungespitzten Bleistift mit Radierer
- kleine Perlen

#### je Gruppe

- Knetmasse oder Modellierton
- kleiner Ventilator mit Verlängerungsschnur
- Zollstock
- Filzstift
- Abklebeband
- ein normales Schulbuch
- eine lange Papierrolle, auf der eine Küstenlinie aufgezeichnet werden kann





## Entwurf und Verfertigung

FRAGEN SIE DEN LEHRER DER KLASSE BEVOR SIE MIT DEM MODELLBAU BEGINNEN. Es kann sein, dass sie/er die Nadeln/Zwecke nur durch Erwachsene gehandhabt sehen will.

Lassen Sie einige Windräder vorbereiten. Geben Sie den Schülern einige Minuten zur Entwicklung ihrer eigenen Vorstellungen. Je nach Altersstufe geben Sie Hilfestellungen (z.B. „Beginnt mit einem Quadrat“). Dann leiten Sie sie während des gesamten Zusammenbaus weiter an:

- Beginnt mit einem Quadrat von 10 oder 25cm
- Faltet es zweimal in Dreiecke
- misst, zeichnet auf und schneidet etwa 2/3 entlang jedes Knicks biegt jede zweite Ecke in die Mitte und steckt die Nadel durch alle vier Spitzen.
- Der Nadelkopf bildet die Welle des Windrades. Dreht das Windrad um und überprüft das die Nadel genau durch die Mitte hindurch geht. bewegt die Nadel mit kleinen Kreisbewegungen in ihrem Loch, um das Loch ein wenig zu vergrößern.
- Das soll sicherstellen, dass sich das Windrad leicht um die Nadel herum bewegen kann. Hinweis: um die Reibung etwas zu vermindern steckt zwischen das Windrad und den Radiergummi eine kleine Perle. Steckt die Nadel in den Radierer am Ende des Bleistifts.
- Steckt die Nadel in den Radierer am Ende des Bleistifts.

Lassen Sie die Schüler auf ihre Windräder blasen. Bitten Sie sie, zunächst auf die Mitte zu blasen und lassen Sie sie dann den Winkel des Windrades verändern. Fassen Sie ihre Ergebnisse zusammen. Heißen sie bei jüngeren Schülern alle Beobachtungen willkommen, aber achten Sie insbesondere auf solche, wonach das Windrad seine Position verändern muss, um den Wind am besten auszunutzen zu können.

## 2. Lernaktivität: Entwerfen eines Windparks

Für die nächste Aufgabe teilen Sie die Klasse in 2 oder mehr Gruppen auf und stellen Sie diese an sich gegenüberliegenden Wänden im Klassenraum, einem Gang usw. auf. Geben Sie jeder Gruppe eine Rolle Papier, Filzstift und Abklebeband, um das Papier festzuhalten. Lassen Sie sie auf das Papier eine Küstenlinie aufmalen. Geben Sie jeder Gruppe 5 Minuten zum Bau eines Windparks, wobei der Ton zum Festhalten der Windräder dient. Lassen Sie ein Mitglieder der Gruppe mit einem Zollstock eine 1m-Distanz von dem in der Mitte befindlichen Windrad abmessen. An diesem Punkt platzieren Sie den auf der kleinsten Stufe eingestellten Ventilator und lassen Sie diesen die Windräder antreiben. Geben Sie den Gruppen die Möglichkeit, ihren Windpark zu verändern und neu auszuprobieren. Schreiben Sie die Ergebnisse auf.

## 3. Lernaktivität: Rückwirkungen auf die örtliche Umgebung

Geben Sie jeder Gruppe ein Schulbuch, um eine an der Küste liegende Stadt darzustellen. Lassen Sie diese innerhalb des Windparks und 15 cm von der Küste entfernt anlegen. Von der Gesamtpunktzahl jeder Gruppe ziehen Sie jeweils einen Punkt für jede Turbine ab, die sich zwischen der Stadt und der Küste befindet, und ziehen Sie jeweils einen weiteren Punkt für jede Turbine ab, die verlagert werden muss.

*Dieses Lernmaterial wurde durch BP p.l.c. verfasst. Weiteres Lernmaterial ist auf den Internetseiten <http://www.bpes.com> erhältlich.*

## Weiterführende Quellen

Besuchen Sie [www.eweek.org/site/DiscoverE/activities/index.shtml](http://www.eweek.org/site/DiscoverE/activities/index.shtml) für weiterführende Hinweise zum vorliegenden Material, einschließlich zu den wesentlichen Entscheidungsfaktoren, der Neuentwicklung des Windrades, oder wie man einen Anemometer zur Messung der Windgeschwindigkeit herstellt.

