

# Öko-Strom aus dem Windkraftwerk



# Thema 8

Windkraftwerk

Auf diesem Schaubild wird ein Windkraftwerk erklärt!

Strom aus Windenergie ist umweltfreundlich und von allen sogenannten neuen erneuerbaren Energien die mit Abstand günstigste Stromproduktionsart. In windreichen Küstenländern kann sie namhaft zur Stromproduktion beitragen. In Deutschland, wo die Windenergie besonders gefördert wird, beträgt ihr Anteil an der gesamten Stromproduktion bereits etwa 4 %. In der Schweiz gibt es leider weit weniger günstige Standorte für Windenergieanlagen, so dass das Potential auch wesentlich geringer ist. Die grössten Windenergieanlagen in der Schweiz befinden sich auf dem Mont Crosin im Berner Jura. Ein Nachteil der Windenergie ist die unterschiedliche Verfügbarkeit. Der Wind bläst nicht immer dann am stärksten, wenn auch der Strombedarf am grössten ist. Wäre der Anteil von Strom aus Windkraftwerken hoch, müssten für windarme Zeiten Reservekraftwerke bereitgestellt werden.

Die Windenergie wird von der Menschheit schon lange genutzt. Vor rund 3500 Jahren kreuzten die ersten Segelschiffe auf den Meeren. Die ersten Windmühlen wurden in Persien bereits im 7. Jahrhundert gebaut, in Europa anfangs des 12. Jahrhunderts. Sie breiteten sich rasch aus, besonders in den Niederlanden. Nach der Entwicklung der Dampfmaschine und der Elektrifizierung verlor die Windenergie an Bedeutung. Sie nahm jedoch wieder zu, als in den 1980er Jahren in Dänemark die heutigen modernen Windkraftwerke entwickelt wurden.

## Die fünf Arbeitsschritte

Bearbeiten Sie die folgenden 5 Schritte! Zeitbudget: 4x10 Min. + Zusatzaufgabe

### 1. Schaubild als Lektionseinstieg (Überblick)

Das Schaubild verschafft Ihnen einen Überblick zum Thema!

### 2. Infotext mit Einzelbildern (Lesen und Verstehen)

Lesen Sie den Text aufmerksam und schauen Sie sich die entsprechenden Bilder dazu genau an! Ist Ihnen die Bildaussage unklar, lesen Sie den Abschnitt ein zweites Mal! Sie können sich den Text mit Bildern auch ausdrucken und haben so die Möglichkeit Wichtiges zu markieren oder sich Notizen zu machen.

Infotext zum Thema 8 mit Bildausschnitten des Schaubildes

### 3. Übung mit dem Schaubild (Anwenden und Üben)

Klicken Sie mit der Maus auf ein Textfeld und ziehen Sie dieses mit gedrückter linker Maustaste an die richtige Position (Drag and Drop)!

Wiederholen Sie die Übung, bis Sie alle Textfelder, ohne zu Zögern, platzieren können. Starten Sie die Übung!

### 4. Kurztest mit 12 Ankreuzaufgaben (Testen und Vertiefen)

Bearbeiten Sie nun den Kurztest und lösen Sie die 6 Aufgaben!

### 5. Spiel zum Thema: Puzzle Windkraftwerk

Setzen Sie die Teile zu einem ganzen zusammen. Die Puzzle Teile kann man drehen, in dem man auf den Pfeil in der Ecke klickt. Um das Spiel zu vereinfachen können Sie die Vorschau und /oder das Gitternetz anzeigen.

# Thema 8

## Thema 8: Windkraftwerk

Lesen Sie den Text aufmerksam und schauen Sie sich die entsprechenden Bilder dazu genau an! Ist Ihnen die Bildaussage unklar, lesen Sie den Abschnitt ein zweites Mal! Sie können sich den Text auch ausdrucken haben so die Möglichkeit, Wichtiges zu markieren oder sich Notizen zu machen

### Infotext mit Einzelbildern

Moderne Windkraftwerke sind hochtechnisierte Anlagen. Sie bestehen im wesentlichen aus dem Mast, der Gondel mit den maschinellen Einrichtungen und dem Rotor mit meist drei Rotorblättern. Die grössten Anlagen erbringen heute eine Leistung von 2'500 kW und haben einen Rotordurchmesser von 90 m. Auf dem Mont Crosin im Berner Jura sind 6 Anlagen installiert, die zusammen 4'160 kW Leistung aufweisen. Ihr jährlicher Energieertrag beträgt rund 5'200'000 kWh, was für die Stromversorgung von etwa 1'500 Haushalten ausreicht

### Rotorblätter

Die Rotorblätter bestehen aus glasfaserverstärktem Kunststoff. Sie beginnen ab einer Windgeschwindigkeit von 2 m/s zu drehen und ab 4 m/s wird Strom produziert. Die Anlagen erreichen ihre maximale Leistung bei einer Windgeschwindigkeit von 12-15 m/s. Um Sturmschäden am Rotor zu vermeiden, werden sie abgestellt, sobald die Windgeschwindigkeit 25 m/s übersteigt. Der Rotor dreht mit 10-30 Umdrehungen pro Minute relativ langsam. Trotzdem erreichen die Rotorblätter an ihren Enden Geschwindigkeiten von über 200 km/h.

### Rotornabe

Die Rotornabe enthält Drehkränze, mit dem die Rotorblätter gedreht werden können. Diese Vorrichtung dient zur Regulierung der Leistung und zum Abbremsen des Rotors (aerodynamische Bremse). Beim Abbremsen werden die Rotorblätter quer zur Drehrichtung verstellt.

### Wellenlager, Hauptwelle

Im Wellenlager ist die Hauptwelle gelagert, welche die Rotornabe mit dem Getriebe verbindet.

### Getriebe

Das mehrstufige Getriebe wandelt die relativ geringe Drehzahl des Rotors in für den Generator günstige Drehzahlen um (z.B. 750 U/Min).

### Generator

Der Generator wandelt die Rotationsenergie in elektrischen Strom um.

### Windmessung

Windgeschwindigkeit und die Windrichtung werden kontinuierlich gemessen. Weicht die Richtung der Gondel von der effektiven Windrichtung ab, wird sie automatisch nachgeführt.

### Drehkranz, Drehkranzantrieb

Über den Drehkranz und den Drehkranzantrieb wird die Gondel in die optimale Lage zum Wind gedreht.

### Ventilator

Getriebe und Generator benötigen Kühlsysteme. Die Wärme wird vom Ventilator abgeführt.

### Scheibenbremse

Neben der Verstellung der Rotorblätter (aerodynamischen Bremse) verfügt die Anlage über eine mechanische Scheibenbremse. Beide Systeme können, unabhängig voneinander, die Anlage aus jeder Betriebssituation in einen sicheren Zustand bringen. Bei einer normalen Bremsung verringert zunächst die aerodynamische Bremse die Geschwindigkeit und die Scheibenbremse bringt die Maschine zum Stillstand.

### Hydraulikeinheit

Mit der Hydraulikeinheit werden die Bremssysteme und der Drehkranzantrieb betätigt.

### Stromkabel

Das Stromkabel überträgt die vom Generator erzeugte elektrische Energie auf das Stromnetz.



### 1. Die Nutzung der Windenergie erfolgte erstmals

- mit Windmühlen im alten Persien
- mit Segelschiffen auf den Weltmeeren
- mit Windmühlen in den Niederlanden
- in Dänemark ab 1920

### 2. Die Windenergie in der Schweiz

- wird intensiv zur Stromproduktion genutzt
- hat bereits einen Anteil von 10% an der gesamten Stromproduktion
- ist durch die regelmässigen, starken Winde eine wichtige Alternativenergie
- wird als ergänzende Energieproduktionsform verhältnismässig wenig genutzt

### 3. Moderne Windkraftwerke

- haben meist 4 Rotorblätter
- haben einen Rotordurchmesser bis 90 Meter
- haben eine Masthöhe von maximal 40 m
- versorgen jeweils maximal 1000 Haushalte

### 4. Ab einer Windgeschwindigkeit von

- 2 m/s wird Strom proziert (2 Beaufort, leichte Brise)
- 4 m/s wird Strom produziert (3-4 Beaufort, mässige Brise)
- 20 m/s erreichen die Anlagen ihre Maximalleistungen (9 Beaufort, Sturm)
- 35 m/s müssen sie ausser Betrieb genommen werden (12 Beaufort, Orkan)

### 5. Den Rotor einer Windenergieanlage

- bringt man zum Stillstand mit der Verstellung der Rotorblätter
- dreht nur bei Windstille nicht
- wird ausschliesslich mit der mechanischen Scheibenbremse zum Stillstand gebracht
- verfügt über eine aerodynamische und eine mechanische Bremsung

### 6. Die Drehzahl

- von Rotor und Generator ist immer gleich hoch
- des Rotors ist höher als die des Generators
- wird mit einem Getriebe erhöht auf für den Generator günstige 750 U/Min
- die Drehzahl des Generator ist direkt von der Windstärke abhängig