



## Windenergie

1. Versuchen Sie die Fragen auf dem Arbeitsblatt mit Hilfe der Seiten <http://www.windenergie.de/infocenter/technik> oder auch andere Seiten möglich) zu lösen. Immer nur eine Antwort ist richtig. (Eine Auswertung nach Punkten ist anschließend in der Lösung zu finden)
2. Welche lokalen bzw. regionalen Einflussfaktoren auf den Wind kennen Sie? Schreiben Sie diese auf Ihr Arbeitsblatt und erläutern Sie in Stichpunkten und Skizzen, wie der Wind jeweils beeinflusst wird bzw. entsteht.
3. Sie können sich selbst eine Formel für die Leistung des Windes und die Leistung, die eine Windenergieanlage dem Wind entnehmen kann, herleiten. Gehen Sie dazu nach den Hinweisen vor.
4. Um welchen Faktor nimmt die Leistung des Windes zu, wenn sich die Windgeschwindigkeit verdoppelt? Was hat dies für Bedeutung für die Erzeugung von Strom aus dem Wind? Was hat dies für allgemeine Auswirkungen auf die Menschen, Umwelt etc.? Schreiben Sie Stichpunkte auf das Arbeitsblatt.
5. Warum stehen bei Sturm trotz des hohen Energiegehalts der Luft die Windräder oft still? Schreiben Sie Stichpunkte auf das Arbeitsblatt.
6. Wie groß ist die elektrische Leistung folgender Windenergieanlage? Zu welchem Prozentsatz ist diese Anlage bei der angegebenen Windgeschwindigkeit ausgelastet? Hinweis: Als Nennleistung bezeichnet man die maximal mögliche elektrische Leistungsabgabe einer Anlage.

Flügelradius:  $r = 37m$

Windgeschwindigkeit:  $v = 8 m/s$

Dichte der Luft:  $\rho_{Luft} = 1,225 kg/m^3$

Wirkungsgrad:  $\eta = 0,45$  (bei  $v = 8 m/s$ )

Nennleistung:  $P_{Nenn} = 2 MW$

7. Bestimmen Sie den Wirkungsgrad der Windenergieanlage im botanischen Garten  
Rotordurchmesser:  $d = 1,22m$   
Windgeschwindigkeit: Wert der Anzeige der Wetterstation ablesen  
Dichte der Luft:  $\rho_{Luft} = 1,225 kg/m^3$   
abgeführte Leistung  $P_{ab}$  an der Generatoranzeige ablesen

Name:

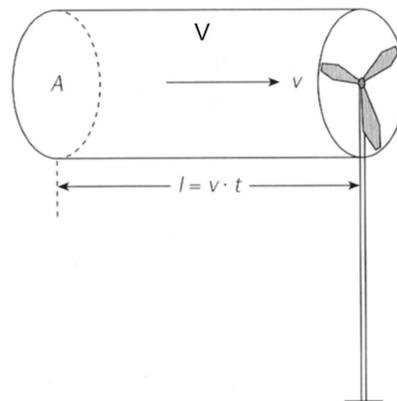


## Arbeitsblatt zu Aufgabe 1:

1. Welche Gebiete absorbieren mehr Strahlungsenergie der Sonne?
  - die Äquatorgebiete
  - die Polgebiete
  - die gesamte Erdoberfläche gleich
  
2. Die Sonne erwärmt dadurch
  - die gesamte Erdoberfläche gleich.
  - die Pole mehr als den Äquator.
  - die Äquatorgebiete mehr als die Polgebiete.
  
3. Erwärmte Luft
  - ist leichter als kalte Luft und steigt auf.
  - ist schwerer als kalte Luft und sinkt ab.
  
4. Leichtere, weniger dichte Luft
  - nimmt mehr Platz
  - nimmt weniger Platzals schwerere, dichtere Luft ein.
  
5. Es entsteht in der Höhe ein Luftdruckunterschied mit
  - höherem Druck im Äquatorbereich.
  - höherem Druck im Polbereich.
  
6. Infolgedessen entsteht eine Kraft auf die Höhenluft und treibt diese von
  - Ost nach West.
  - Süd nach Nord.
  - Nord nach Süd.
  - West nach Ost.
  
7. Die Corioliskraft lenkt die Südwinde
  - nach links ab.
  - nach rechts ab.
  
8. Die Corioliskraft ist eine Folge
  - der Gravitationskraft des Mondes.
  - der Drehung der Erde.
  - der Sonnenstrahlung.
  
9. Infolgedessen liegt Europa
  - in einer Ostwindzone.
  - in einer Nordwindzone.
  - in einer Westwindzone.
  - in einer Südwindzone.

## Hinweise zu Aufgabe 3:

1. Stellen Sie eine allgemeine Gleichung für die Leistung auf, in der die Abhängigkeit der Leistung von der Energie ausgedrückt wird.
2. Die Energie, durch die eine Windenergieanlage angetrieben wird, ist die kinetische Energie der Luft.
3. Die Luftmasse, die durch eine Windenergieanlage strömt, hat eine bestimmte Dichte und ein entsprechendes Volumen.
4. Folgende geometrische Annahmen und Symbole kann man nun verwenden.



5. Jetzt haben Sie eine Gleichung für die Leistung des Windes, die auf eine Kreisfläche einwirkt!
6. Die Leistung der Luft kann nicht vollständig in mechanische Leistung umgesetzt werden, sondern ist durch einen Wirkungsgrad begrenzt.
7. Sie haben es geschafft und können mit der erhaltenen Formel Berechnungen für Windenergieanlagen anstellen!



## Hilfen

### Hilfe zu Aufgabe 2:

Wodurch wird der Wind lokal beeinflusst?  
Wie können Winde auf kleinräumiger Ebene entstehen?

### Hilfe zu Aufgabe 3:

$$\text{zu 1.: } P = \frac{E}{t}$$

$$\text{zu 2.: } E_{\text{Luft}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$\text{zu 3.: } \rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{zu 4.: } V = A \cdot l$$

### Hilfe zu Aufgabe 4:

Betrachten Sie dazu die Gleichung für die Leistung der Luft, die durch eine Kreisfläche fließt:

$$P_{\text{Luft}} = \frac{1}{2} \cdot v^3 \cdot \rho \cdot \pi \cdot r^2$$

### Hilfe zu Aufgabe 6:

$$P_{\text{el.}} = \frac{1}{2} \cdot v^3 \cdot \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \eta$$

Als Auslastungsgrad  $a$  bezeichnet man das Verhältnis von tatsächlicher produzierter elektrischer Leistung und der Nennleistung. Um eine Angabe in Prozent zu erhalten, muss man noch mit 100 multiplizieren.