

# Windenergie

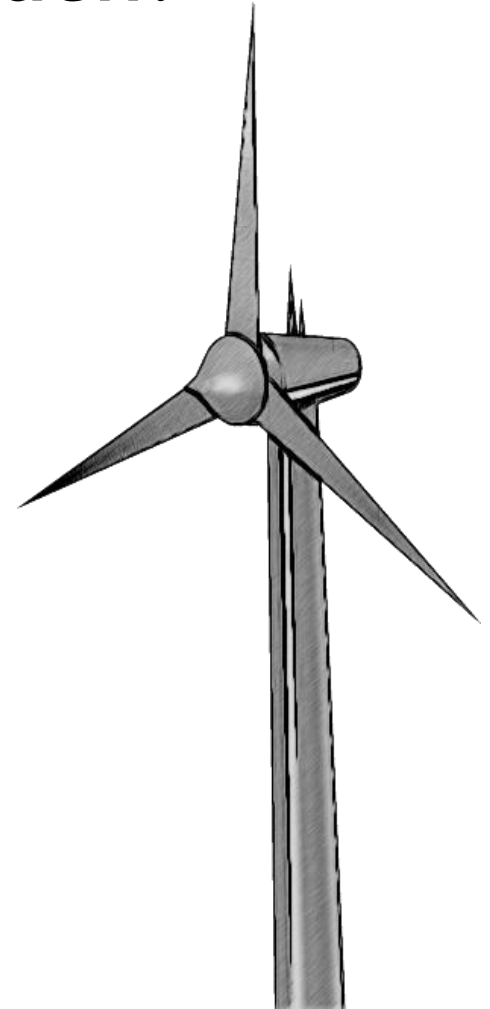
## Nutzung

- Fortbewegung
  - Segelboote
  - Ballons
  - Surfen, Kitesurfen, ...
  
- Energiegewinnung
  - Windmühlen
  - Windkraftanlage zur Stromerzeugung

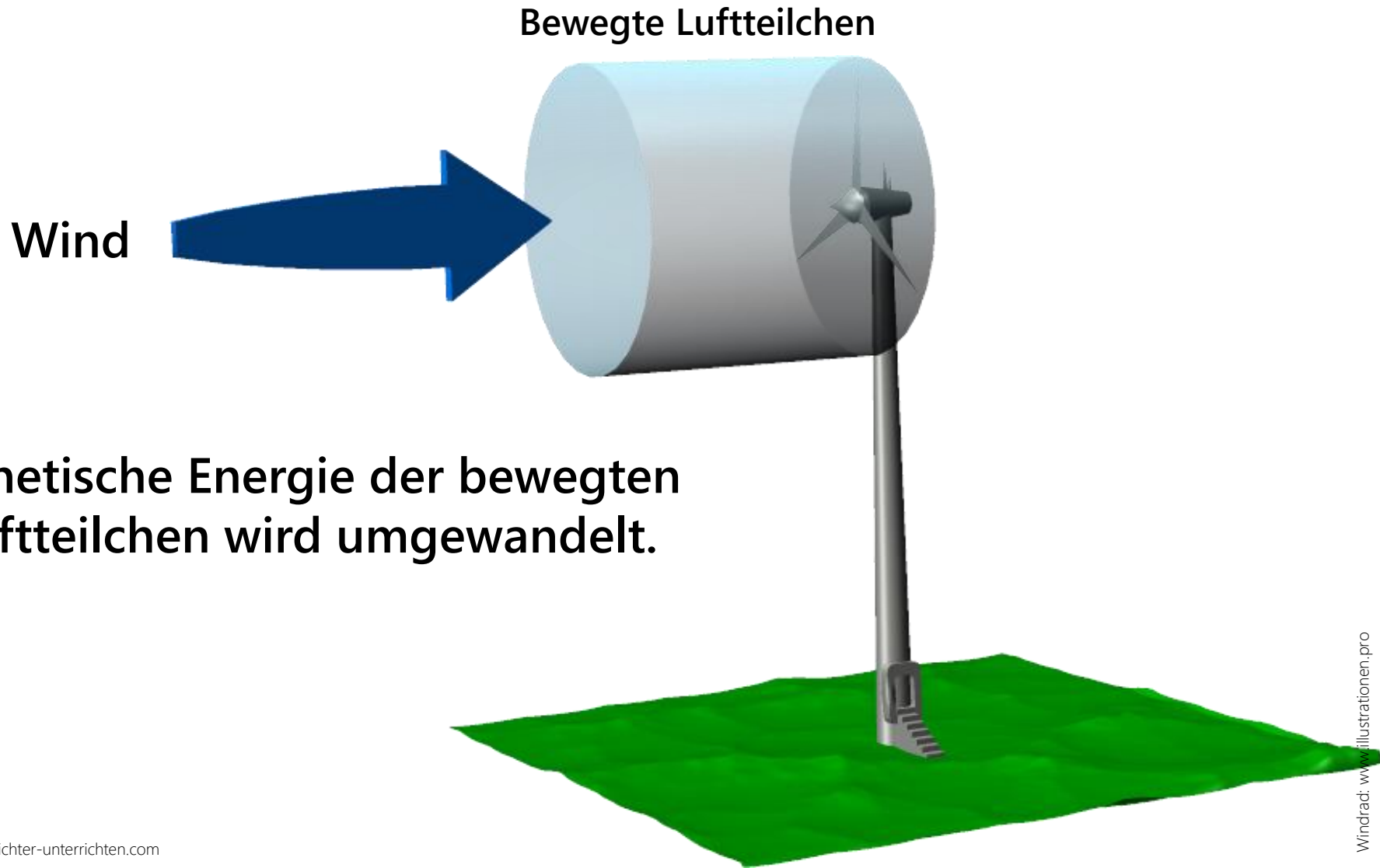


# Windkraftanlage

- Welche Leistung kann durch mit einer Windkraftanlage erreicht werden?

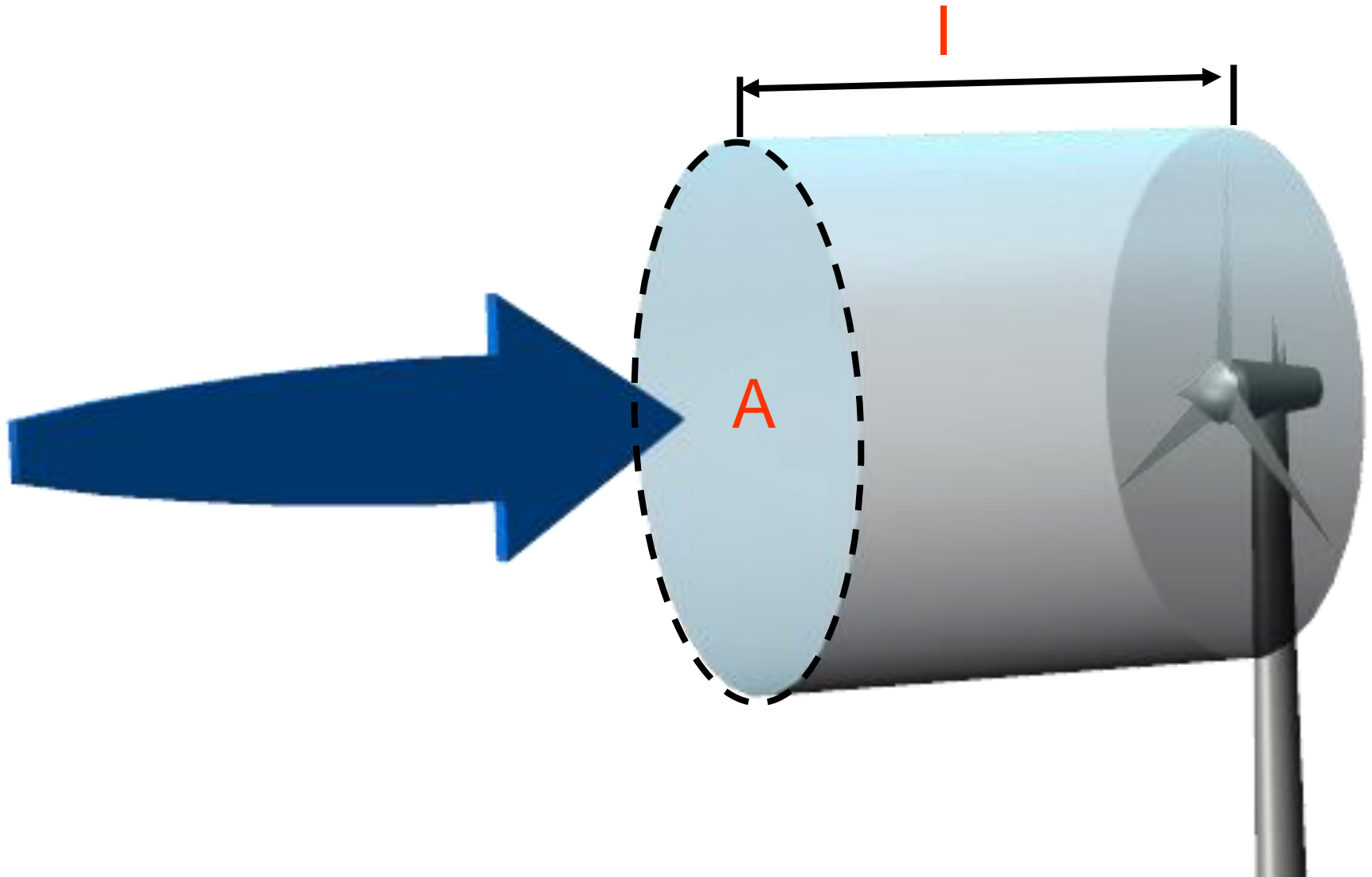


# Windleistung: Modell



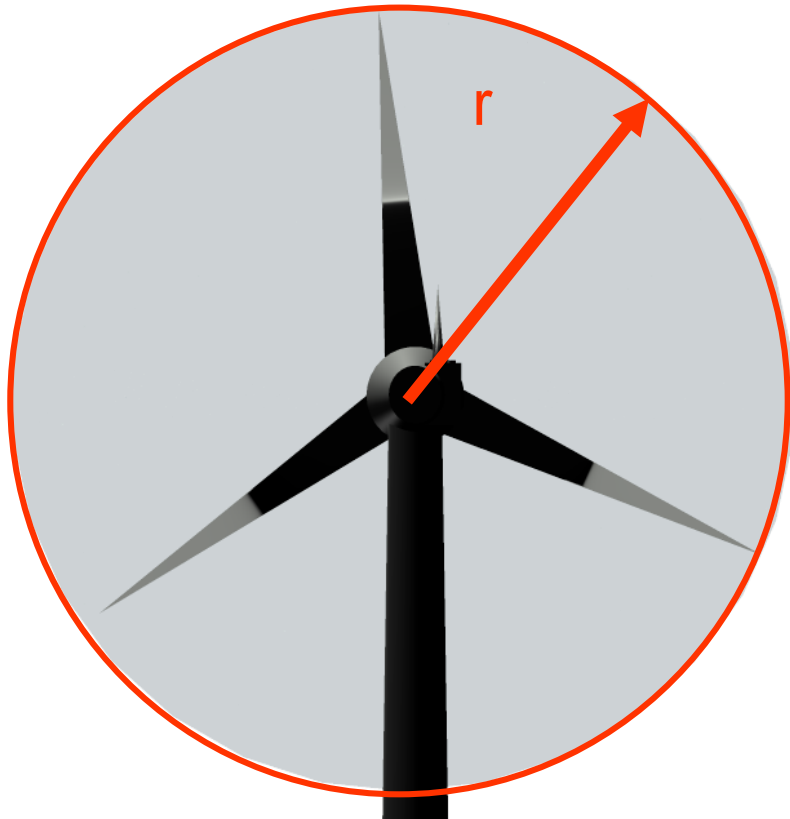
Kinetische Energie der bewegten Luftteilchen wird umgewandelt.

# Volumen der bewegten Luftteilchen

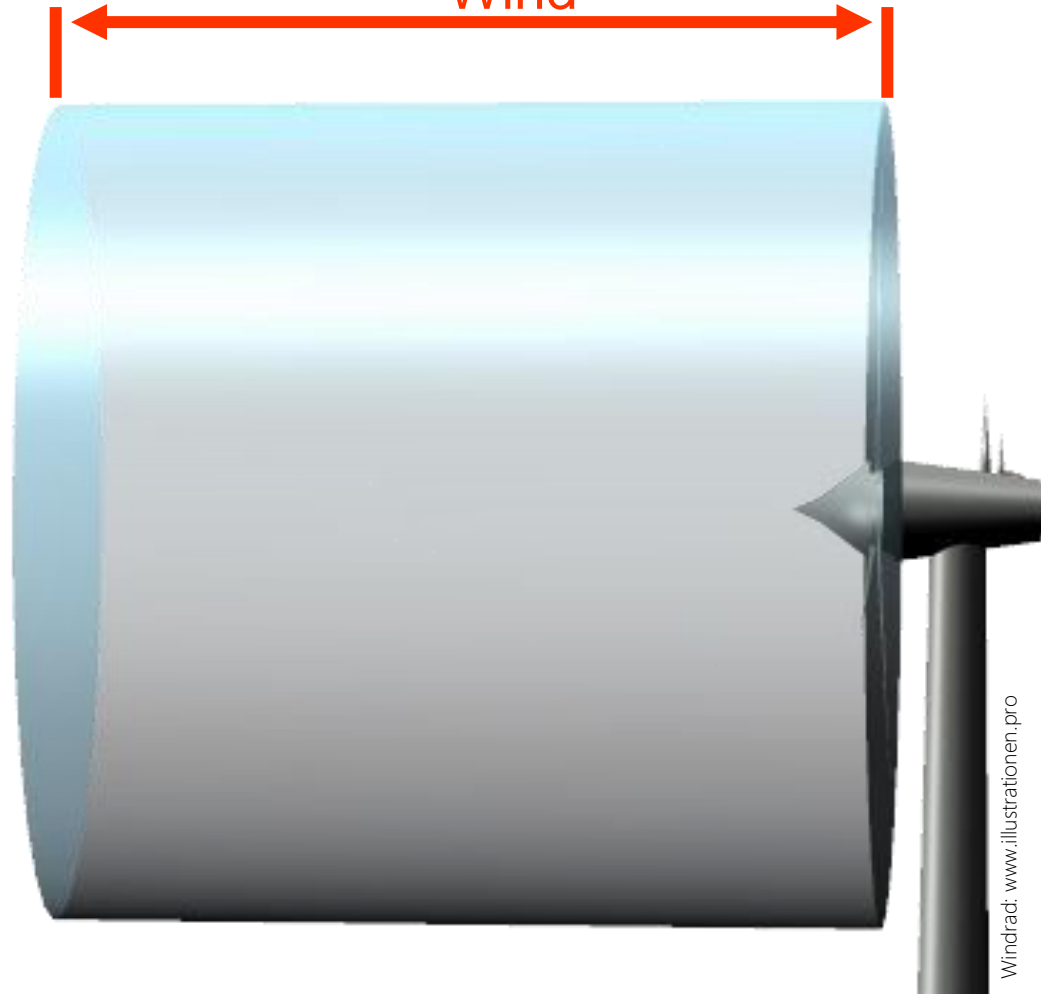


# Volumen der bewegten Luftteilchen

$$A = r^2 \cdot \pi$$



$$S = v_{\text{Wind}} \cdot t$$



# Windleistung

$$V_{\text{Luft-Windrad}} = A \cdot s = r^2 \cdot \pi \cdot v_{\text{Wind}} \cdot t$$

$$m = \rho \cdot V$$



$$E = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad E = \frac{\rho \cdot r^2 \cdot \pi \cdot v_{\text{Wind}} \cdot t \cdot v^2}{2} = \frac{\rho \cdot r^2 \cdot \pi \cdot t \cdot v^3}{2}$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{\rho \cdot r^2 \cdot \pi \cdot t \cdot v^3}{2t} = \frac{\rho \cdot r^2 \cdot \pi \cdot v^3}{2}$$

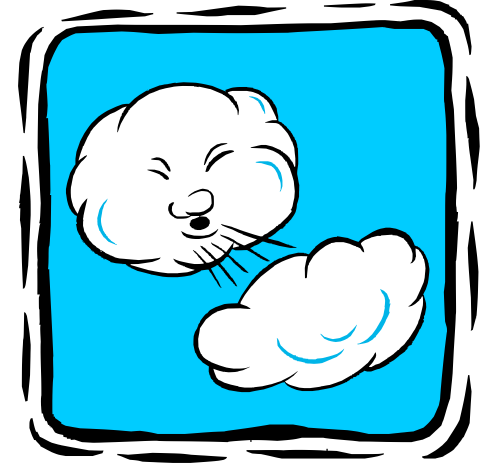
Dichte der Luft ~ const.

$$P \sim r^2 \cdot v^3$$



# Windleistung

$$P \sim r^2 \cdot v^3$$



- Leistung proportional  $r^2$  ( $r$ =Rotorlänge)  
→ Doppelte Rotorlänge = vierfache Leistung
- Leistung proportional  $v^3$  ( $v$ =Windgeschw.)  
→ Doppelte Windgeschwindigkeit =  
achtfache Leistung

Durchschnittliche Windgeschwindigkeit ist ausschlaggebend für die technische Nutzung!

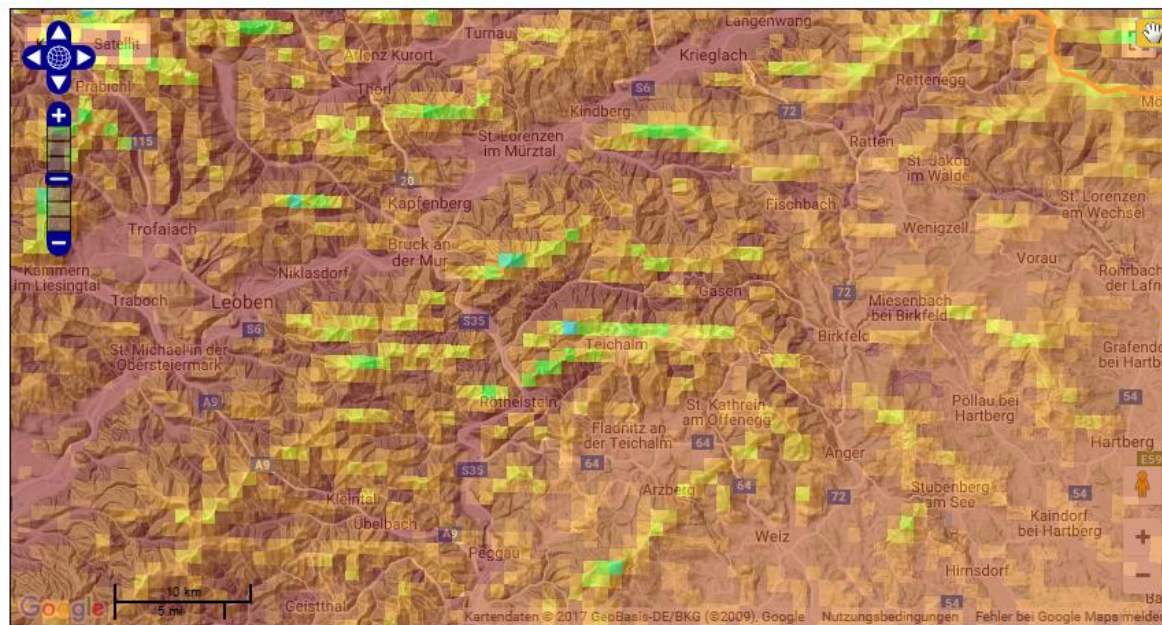


# Windenergiepotential



## Windgefährdung und Windenergiepotential

zur Projektbeschreibung



Scale = 1 : 433K

Lon/Lat: 15.85/47.15 Grad

### Basiskarten

- Google Physical
- Google Streets
- Google Hybrid
- Google Satellite

### Ergebniskarten

- 2-Sekunden Böe
- Windenergiepotential
- 10-Minuten Mittel

Ergebnis-Transparenz ändern

### Sonstige

- TAWES Stationen
- Bundes-/Länder-Grenzen
- Bezirks-Grenzen



### Windenergiepotential (Leistungsdichte) in 70m Höhe [W/m²]

Räumliche Auflösung: 1x1km

- < 51
- 51 bis 100
- 101 bis 150
- 151 bis 200
- 201 bis 250
- 251 bis 300
- 301 bis 350
- 351 bis 400
- 401 bis 450
- 451 bis 500
- 501 bis 550
- 551 bis 600
- 601 bis 650
- 651 bis 700
- 701 bis 750
- 751 bis 800
- 801 bis 850
- 851 bis 900
- 901 bis 950
- 951 bis 1000

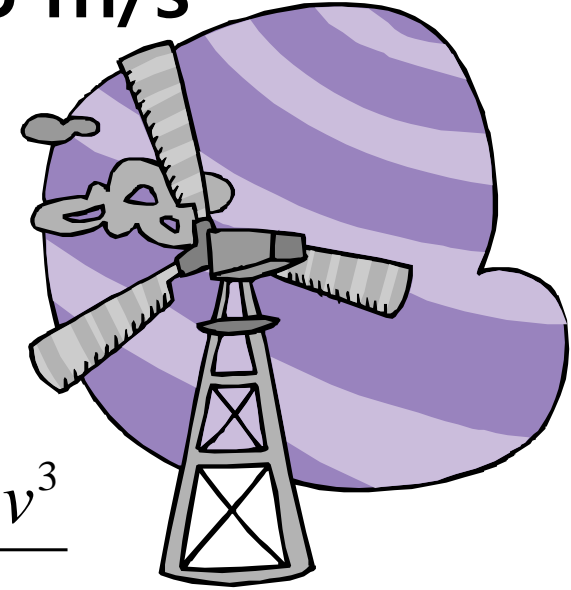
[Nutzungsbedingungen](#)

Datenquelle für Österreich: <http://wmsx.zamg.ac.at/beauvort/>



# Leistung einer Windkraftanlage

- Mittlere Luftgeschwindigkeit 5 m/s
- Luftdichte: 1,2 kg/m<sup>3</sup>
- Rotorradius: 40 m



$$P = \frac{E}{t} = \frac{\rho \cdot r^2 \cdot \pi \cdot t \cdot v^3}{2t} = \frac{\rho \cdot r^2 \cdot \pi \cdot v^3}{2}$$

$$P = \frac{1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (40\text{m})^2 \cdot \pi \cdot (5 \frac{\text{m}}{\text{s}})^3}{2}$$

$$= \frac{1200 \cdot 1600 \cdot \pi \cdot 125}{2} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m}^3}{\text{m}^3 \cdot \text{s}^3} \approx 380 \cdot 10^6 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$$