

Windkraftanlage

Aufgabennummer: A_020

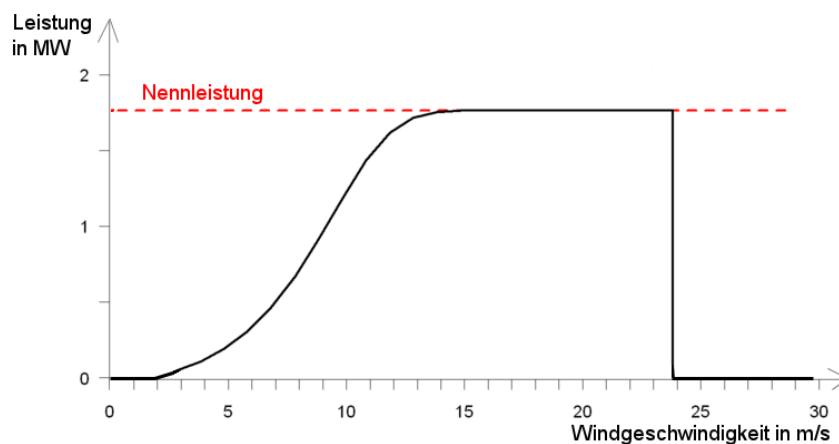
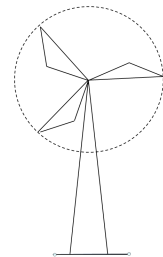
Technologieeinsatz:

möglich ☒

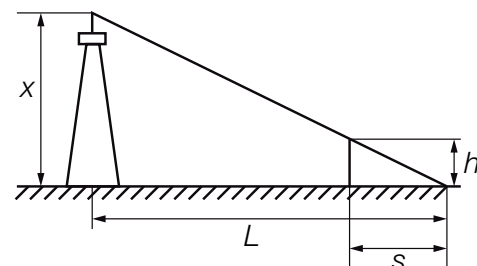
erforderlich ☐

Eine Windkraftanlage setzt Bewegungsenergie in elektrische Energie um. Ihre Nennleistung (= maximal mögliche Leistung) wird in Megawatt (MW) angegeben. Die tatsächlich erreichte Leistung hängt von den Windverhältnissen vor Ort ab und liegt im Jahresschnitt zwischen 20 % und 40 % der Nennleistung.

- Eine Windkraftanlage mit einer Nennleistung von 1,5 MW erreicht an einem bestimmten Standort im Jahresschnitt 28 % der Nennleistung.
– Berechnen Sie, wie viel Energie in Megawattstunden (MWh) diese Anlage durchschnittlich pro Jahr (365 Tage) liefert (Energie ist Leistung mal Zeit).
- Bei voller Leistung schafft der Rotor 17 Umdrehungen pro Minute.
– Berechnen Sie für diesen Fall die Geschwindigkeit, mit der sich ein Punkt am äußeren Ende eines 32 m langen Rotorblatts bewegt, in Kilometern pro Stunde (km/h).
- Der unten stehende Graph stellt die Leistung einer 1,75-MW-Windkraftanlage in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit dar.
– Interpretieren Sie den Graphen dahingehend, wie sich die Windgeschwindigkeit auf die Leistung auswirkt.



- 2 Personen möchten die Turmhöhe x einer Windkraftanlage mithilfe ihrer Schattenlänge L bestimmen.
– Argumentieren Sie, welche Strecken gemessen werden müssten, damit man die Höhe des Turmes mithilfe ähnlicher Dreiecke näherungsweise berechnen kann.
– Erstellen Sie eine geeignete Gleichung.



Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben.

Möglicher Lösungsweg

- a) 1 Jahr = $24 \cdot 365 \text{ h} = 8\,760 \text{ h}$ \Rightarrow 28 % davon sind 2 452,8 h Betriebszeit
Energie pro Stunde: 1,5 MW \Rightarrow Energie pro Jahr: $1,5 \cdot 2\,452,8 = 3\,679,2 \text{ MWh}$
Die Anlage liefert durchschnittlich 3 680 MWh pro Jahr.
- b) Kreisumfang außen: $u = 2 \cdot r \cdot \pi = 2 \cdot 32 \cdot \pi = 201,06 \text{ m}$
17 Umdrehungen: $17 \cdot 201,06 = 3\,418,05 \text{ m}$ in einer Minute
Umrechnung: $3\,418,05 \text{ m/min} = 3,41805 \text{ km/min} = 205,08 \text{ km/h}$
Die äußeren Enden der Rotorblätter bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von ca. 205 km/h.
- c) Bis zu einer Windgeschwindigkeit von ca. 2 m/s ist die Leistung gleich null.
Von ca. 2 m/s bis ca. 11 m/s nimmt die Leistung zu.
Bei ca. 14 m/s wird die Nennleistung (= Höchstleistung) erreicht.
Bis zu einer Windgeschwindigkeit von ca. 24 m/s bleibt nun die Leistung gleich.
Nimmt die Windgeschwindigkeit weiter zu, dann schaltet die Anlage ab, und die Leistung fällt plötzlich auf null zurück.
- (Es sind auch andere Erklärungen zulässig, sofern sie sinngemäß richtig sind.)*
- d) Ähnliche Dreiecke:
die Größe h , z. B. einer Person, und die Länge ihres Schattens s abmessen, die Schattenlänge des Turms L messen
- eine Proportion aufstellen: $x : h = L : s$ oder $x : L = h : s$
Proportion auflösen \rightarrow gesuchte Gleichung: $x \cdot s = h \cdot L$
- (Man kann auch die Proportion als Verhältnisgleichung gelten lassen.)*

Klassifikation

☒ Teil A

☐ Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 1 Zahlen und Maße
- b) 2 Algebra und Geometrie
- c) 3 Funktionale Zusammenhänge
- d) 2 Algebra und Geometrie

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) 1 Zahlen und Maße
- c) —
- d) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) B Operieren und Technologieeinsatz
- c) C Interpretieren und Dokumentieren
- d) A Modellieren und Transferieren

Nebenhandlungsdimension:

- a) —
- b) —
- c) —
- d) D Argumentieren und Kommunizieren

Schwierigkeitsgrad:

- a) mittel
- b) schwer
- c) mittel
- d) mittel

Punkteanzahl:

- a) 1
- b) 2
- c) 1
- d) 2

Thema: Umwelt

Quellen: —