

Wind- und Wasserkraft

B. Eng. Regenerative Energien / Elektrotechnik

Klausur vom 29. Januar 2024

Jörn Loviscach

Versionsstand: 15. März 2024, 21:19

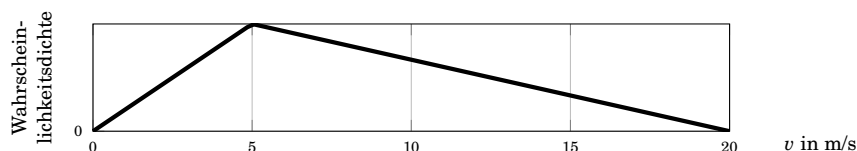


This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Germany License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

Drei Punkte pro Aufgabe. Mindestpunktzahl zum Bestehen: 15 Punkte. Hilfsmittel: maximal drei einseitig beschriftete DIN-A4-Spickzettel beliebigen Inhalts, möglichst selbst verfasst oder zusammengestellt; Wörterbuch (z. B. Deutsch-Portugiesisch); kein Skript, keine andere Formelsammlung, kein Taschenrechner, kein Computer (auch nicht wearable), kein Handy.

Fingerübungen

1. Ein Auto mit der Stirnfläche von 3 m^2 fährt bei einer Leistung von 20 kW mit 100 km/h . Wie groß ist der Widerstandsbeiwert des Autos? (Formel für Taschenrechner genügt; ignorieren Sie Verluste; wählen Sie unbekannte Größen sinnvoll.)
2. Der Wind hat in 100 m Höhe eine mittlere Geschwindigkeit von 9 m/s und in 10 m Höhe 5 m/s . Kann dann die Rauiglängte im logarithmischen Windprofil gleich $0,1 \text{ m}$ sein? Rechnerische Begründung!
3. Die Windgeschwindigkeit v hat die unten skizzierte Wahrscheinlichkeitsdichte. (a) Was ist die Höhe der Wahrscheinlichkeitsdichte bei $v = 5 \text{ m/s}$? (b) Was ist die Wahrscheinlichkeit, dass v bis zu 5 m/s beträgt? (c) Was ist die Wahrscheinlichkeit, dass v genau $7,0000 \dots \text{ m/s}$ beträgt?



4. Wie viele Meter [ab^{c1}](#) der obersten Rotorblattspitze einer Offshore-Windturbine mit 300 m Gesamthöhe sind vom 20 km entfernten Strand sichtbar? (Formel für Taschenrechner genügt; benutzen Sie die üblichen Näherungen.)

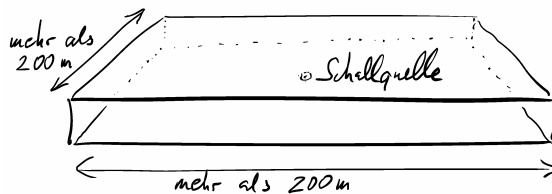
^{c1} text added by jl

Bitte wenden!

5. „Wasserkraft ist umweltfreundlich.“ Beschreiben Sie drei Aspekte, die jeweils für oder gegen diese Aussage sprechen. (drei Sätze)
6. Windturbinen gelten als eine sehr preiswerte Art der Produktion elektrischer Energie. Warum gibt es trotzdem in Deutschlands Stromversorgung Finanzierungslücken im Bereich von zig Milliarden Euro? (ca. drei Sätze)

Kreative Anwendung

7. Eine Windturbine bestimmten Typs kann wahlweise auf der Ebene oder aber auf einer kleinen Anhöhe gebaut werden, wo die Windgeschwindigkeit zu jedem Zeitpunkt um 2 % höher und die Luftdichte um 5 % kleiner als auf der Ebene ist. Wo ist der Ertrag größer? Rechnerische Begründung!
8. Beschreiben Sie drei Vorteile oder Nachteile von dreiblättrigen Windturbinen gegenüber solchen mit *weniger* Rotorblättern (z. B. zwei) oder *mehr* Rotorblättern (z. B. zwanzig). (drei Sätze)
9. Warum sind Windturbinen, die auf dem Strömungswiderstand basieren, (zum Beispiel ein Schalenkreuzanemometer) meist weniger effizient als solche, die auf dem Auftrieb basieren? (ca. drei Sätze)
10. Eine Schallquelle befindet sich in einem in Breite und Länge riesigen Raum mit niedriger Decke. Der Raum hat Betonboden und Betondecke ohne Schalldämmung. Betrachten Sie die Schalldruckpegel in 20 m und in 40 m Entfernung von der Schallquelle. Um wie viel Dezibel werden sich diese beiden Schallpegel etwa unterscheiden? Rechnerische Begründung!



11. Ein Generator ist über eine Freileitung mit dem starren 20-kV-Netz verbunden. Diese Leitung hat einen ohmschen Widerstand von $0,5\Omega$ pro Kilometer und eine Induktivität von $1,5\text{mH}$ pro Kilometer. Der Generator kann von $\cos(\phi) = 0,95$ untererregt bis $\cos(\phi) = 0,95$ übererregt eingestellt werden. Er hat aktuell eine Scheinleistung von 1 MVA. Die Spannung am Generator ist aktuell 400 V größer als die Spannung im starren Netz. Wie lang kann die Freileitung maximal sein? (Formel für Taschenrechner genügt. Die Angaben sind wie bisher einphasig. Nutzen Sie wie üblich aus, dass die Spannungsdifferenz relativ klein ist.)
12. Das Rohr, das in eine Wasserturbine hineinführt, hat den gleichen Durchmesser wie das Rohr, das aus der Wasserturbine herausführt. Beide Rohre verlaufen horizontal auf der gleichen Höhe. Kann die Turbine Energie gewinnen? Wenn ja: Wie? Wenn nein: Warum nicht? (ca. drei Sätze)

