

# Wind- und Wasserkraft

B. Eng. Regenerative Energien

Klausur vom 27. Januar 2020

Jörn Loviscach

Versionsstand: 4. Februar 2020, 22:13

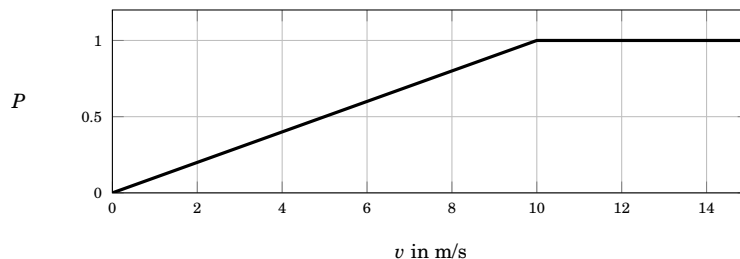


This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Germany License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, 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); keine andere Formelsammlung, kein Taschenrechner, kein Computer (auch nicht wearable), kein Handy.*

## Fingerübungen

1. Betrachten Sie ein Luftpaket, das auf der Südhalbkugel in einem Tiefdruckgebiet zirkuliert. Skizzieren Sie an einer Stelle folgende vier Richtungen: Geschwindigkeitsvektor, Druckgradientenkraft, Coriolis-Kraft, Reibungskraft.
2. Zeichnen Sie die Wahrscheinlichkeitsdichte der Windgeschwindigkeit für den Fall, dass die Windgeschwindigkeit  $v$  die folgende kumulierte Verteilungsfunktion hat. Geben Sie die Einheiten auf den Achsen an.



3. Die Erregung in einem Synchrongenerator kann elektrisch oder durch Permanentmagneten erfolgen. Beschreiben Sie drei Aspekte, die bei der Entscheidung zwischen diesen beiden Konzepten wichtig sind. (drei Sätze)
4. Eine 4-MW-Windturbine liefere an 50 Tagen<sup>c1</sup> im Jahr ihre Nennleistung und an den anderen Tagen im Jahr eine Leistung von 2 MW. Wie hoch ist die Zahl ihrer Volllaststunden? (Formel für Taschenrechner genügt)

<sup>c1</sup>j: den ganzen Tag lang

*Bitte wenden!*

5. Warum fliegen Vögel und Fledermäuse nicht nur bodennah, sondern auch in 100 m Höhe? Erläutern Sie drei Gründe. (drei Sätze)
6. Ein Wasserkraftwerk hat ein quaderförmiges Oberbecken mit einer Oberfläche<sup>c1</sup> von 10.000 m<sup>2</sup> und einer Tiefe von 10 m. Das Unterwasser ist ein sehr großer See. Zwischen dem Wasserspiegel des randvollen Oberbeckens und dem Wasserspiegel des Unterwassers besteht ein Höhenunterschied von 100 m. Wie viel Energie kann das Wasserkraftwerk durch Leerlaufenlassen des Oberbeckens gewinnen? (Formel für Taschenrechner genügt)

<sup>c1</sup>j! Wasseroberfläche!

### Kreative Anwendung

7. Wenn das Wasser im Westen des Indischen Ozeans warm ist, aber das Wasser im Osten des Indischen Ozeans kalt ist, herrscht in Australien Dürre und Ostafrika erlebt starke Niederschläge. Erklären Sie, wieso. (ca. drei Sätze)



8. Sie haben die Wahl, eine bestimmte Windturbine im Flachland oder aber auf einem hohen Berg zu installieren. Auf dem Berg ist die Dichte der Luft um den Faktor 0,8 kleiner und die mittlere Windgeschwindigkeit um den Faktor 1,1 größer. An welchem Standort erwarten Sie den höheren Ertrag? (rechnerische Begründung)
9. Ein bestimmter Typ von Windkraftanlage erzeugt in 1000 m Entfernung von einem Wohnhaus einen Schalldruckpegel von 35 dB(A). Kann eine weitere dieser Anlagen in 2000 m Entfernung von dem Wohnhaus betrieben werden, ohne dass der Gesamtschallpegel über 40 dB(A) steigt? (Formel für Taschenrechner oder Schätzung mit den üblichen dB-Werten genügt)
10. Eine Windturbine steht etwas südlich des nördlichen Polarkreises, also z. B. bei 65° nördlicher Breite. Skizzieren Sie auf einer Landkarte, in welche Himmelsrichtung ihr Schatten am 21. Juni jeweils bei Sonnenaufgang, am Mittag und bei Sonnenuntergang fällt.
11. Ein 50-Hz-Wechselspannungsgenerator treibt eine ohmsch-induktive Last an (20 Ω in Reihe mit 100 mH). Bestimmen Sie seinen Verschiebungsfaktor (Formel für Taschenrechner genügt) und geben Sie an, ob er untererregt oder aber übererregt läuft.
12. Die Feuerwehr will ohne Leiter einen brennenden Dachfirst löschen (9 m über Grund). Die Düse des Schlauchs wird in einer Höhe von 1 m über Grund gehalten. Der Durchmesser des Wasserstrahls ist die Hälfte des Innendurchmessers des Schlauchs. Mit mindestens welcher Geschwindigkeit muss das Wasser die Düse verlassen? Und mindestens welchen Druck muss das Wasser dazu in dem Teil des Schlauchs haben, der auf dem Erdboden liegt (0 m über Grund)? (Formeln für Taschenrechner genügen)