

# Wind- und Wasserkraft

B. Eng. Regenerative Energien

Klausur vom 8. Juli 2015

Jörn Loviscach

Versionsstand: 9. Juli 2015, 12:19



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 zwei einseitig beschriftete oder ein beidseitig beschrifteter 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.*

Name	Vorname	Matrikelnummer	E-Mail-Adresse

## Fingerübungen

1. Eine Windkraftanlage mit 100 m Rotordurchmesser hat einen Synchrongenerator mit 60 Polpaaren. Bei einer (ungestörten) Windgeschwindigkeit von 10 m/s betrage die Schnelllaufzahl 6. Welche Frequenz besitzt die im Generator erzeugte Spannung?
2. Für zwei Standorte ist folgende (extrem vereinfachte) Windstatistik in Nabenhöhe eines bestimmten WKA-Typs gegeben:

Windgeschwindigkeit $v$	Wahrscheinlichkeit
-------------------------	--------------------

Standort A:

$4,5 \text{ m/s} \leq v < 5,5 \text{ m/s}$	50 %
--	------

$5,5 \text{ m/s} \leq v < 6,5 \text{ m/s}$	50 %
--	------

Standort B:

$4,5 \text{ m/s} \leq v < 5,5 \text{ m/s}$	25 %
--	------

$5,5 \text{ m/s} \leq v < 6,5 \text{ m/s}$	75 %
--	------

Bestimmen Sie (soweit mit diesen Daten möglich), in welchem Verhältnis der mittlere Jahresenergieertrag der Anlage am Standort A zu dem am Standort B steht.

3. An einen Generator (50 Hz) sind eine Induktivität von 1 mH und parallel dazu eine Kapazität von 100  $\mu\text{F}$  angeschlossen. Welcher Verschiebungsfaktor ist dafür vom Generator nötig? Ist der Generator über- oder untererregt?
4. Nennen und erklären Sie drei Funktionen, mit denen eine moderne WKA den stabilen Betrieb des Netzes unterstützt (jeweils ein Satz).
5. Ein Wasserkraftwerk gewinnt aus dem Wasser eines 500 m höheren Beckens eine elektrische Leistung von 200 MW. Das Kraftwerk hat einen Wirkungsgrad von 95 %. Welcher Volumenstrom an Wasser ist nötig?
6. Erklären Sie zwei Vorteile (jeweils ein Satz) der Hochspannungs-Gleichspannungs-Übertragung für Offshore-Anlagen.

### **Kreative Anwendung**

7. Bringt der Monsun im Sommer oder aber im Winter Niederschläge? Warum? (ca. drei Sätze und/oder Skizze)
8. In einer Höhe von 50 m wird eine Windgeschwindigkeit von 10 m/s gemessen, in einer Höhe von 5 m eine von 9 m/s, in einer Höhe von 50 cm eine von 8 m/s. Sind diese Messergebnisse mit einem logarithmischen Windprofil vereinbar? Begründen Sie Ihre Antwort.
9. Ein stromlinienförmiges Objekt mit  $C_W = 0,04$ , Masse 100 g, Querschnittsfläche 10  $\text{cm}^2$  fällt aus einiger Höhe zu Boden. Welche Fallgeschwindigkeit erreicht es?
10. An welcher Stelle in der Schaltung und wozu enthalten moderne Typen von Windkraftanlagen einen Umrichter? (ca. drei Sätze, ggf. Skizze)
11. Welchen Abstand muss eine Windkraftanlage vom Betrachter haben, damit ihr Rotor (Durchmesser 100 m) so groß erscheint wie die Sonnenscheibe? (Sonne: Abstand 150 Mio. km, Radius: 0,7 Mio. km)
12. Die Windkraftanlage A und die Windkraftanlage B stehen in 1000 m Entfernung voneinander. Wenn man genau zwischen beiden steht, ist A mit einem Schalldruckpegel von 40 dB(A) zu hören, B mit einem Schalldruckpegel von 30 dB(A). An welcher Stelle der Verbindungslinie produzieren beide den gleichen Schalldruckpegel?