

Wind- und Wasserkraft

B. Eng. Regenerative Energien / Elektrotechnik

Klausur vom 26. Januar 2026

Jörn Loviscach

Versionsstand: 26. Januar 2026, 08:56



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

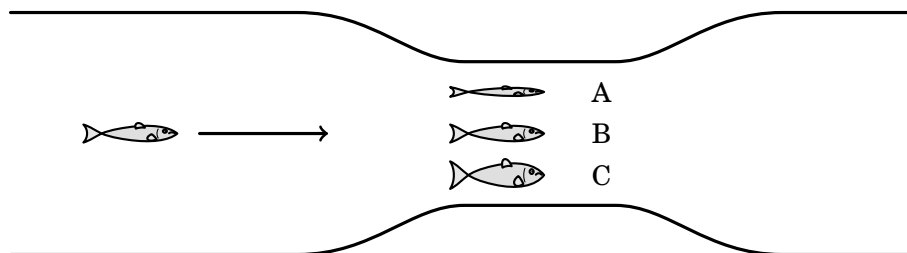
1. Angenommen, ein WEA-Rotor von 150 m Durchmesser hat immer die Schnelllaufzahl 7. Bei welcher Windgeschwindigkeit würden die Blattspitzen die Schallgeschwindigkeit (etwa 340 m/s) erreichen? (Formel für Taschenrechner genügt.)
2. Wie könnte man eine WEA so auslegen, dass sie 6000 oder mehr Volllaststunden hat? Und warum macht man das nicht? (insgesamt ca. drei Sätze)
3. Ein Lautsprecher habe einen Wirkungsgrad Strom→Schall von 2%. Mit wie viel Watt (konkrete Zahl, nicht nur Formel!) muss man ihn elektrisch ansteuern, damit er einen Schalleistungspegel von 130 dB abgibt? (0 dB Schalleistungspegel $\hat{=}$ 1 pW = 10^{-12} W)
4. Eine Windturbine steht am Äquator. Zeichnen Sie auf einer Landkarte deren Schattenrichtungen am 21. Juni ein, und zwar bei Sonnenaufgang, am Mittag und bei Sonnenuntergang. Geben Sie die Winkel zur Ost-West-Richtung an.
5. Sie bauen eine „Heim-Pumpspeicher-Anlage“. Auf dem Dachboden und im Keller installieren Sie jeweils einen Wassertank. Die Schwerpunkte beider Tankvolumina haben einen Höhenunterschied von 10 m. Wie viele Kubikmeter Wasser müssen Sie vom Dachboden durch eine Turbine in den Keller laufen lassen, um eine Kilowattstunde elektrischer Energie zu gewinnen? (Formel für Taschenrechner genügt. Vernachlässigen Sie Verluste.)

Bitte wenden!

6. Ein Wasserstrahl hat den Durchmesser 6 cm und die Geschwindigkeit 20 m/s. Welche Leistung transportiert er? (Formel für Taschenrechner genügt.)

Kreative Anwendung

7. Vergleichen Sie die Windrichtung in Bodennähe mit der Richtung des geostrophischen Winds in 1000 m Höhe. Verdreht sich der Wind mit zunehmender Höhe auf der Nordhalbkugel im oder aber gegen den Uhrzeigersinn? Begründen Sie dies zeichnerisch mithilfe der Kräfte auf ein bodennahes Luftpaket.
8. Geben Sie drei Beispiele dafür an, wie man die energetische Amortisationsdauer derselben WEA am selben Standort „schönrechnen“ oder aber „schlechtrechnen“ kann, ohne an der Physik etwas zu ändern (ca. drei Sätze).
9. Angenommen, man stellt zwei gleich große Windturbinen in Windrichtung hintereinander, im Abstand von einigen wenigen Rotordurchmessern. Welchen Anteil der kinetischen Energie des Windes würde man dann theoretisch insgesamt gewinnen können? (Formel für Taschenrechner genügt.) Rechnen Sie dazu für jede der Windturbinen entsprechend Betz, mit der jeweiligen Windgeschwindigkeit! Geben Sie außerdem zwei Effekte an, die diese Art der Rechnung fragwürdig machen.
10. Beschreiben Sie *zwei* Herausforderungen der Netzintegration von WEA, die man mit dem Umrichter der Anlage lösen kann und *eine* Herausforderung, bei der das nicht gelingt (jeweils ein Satz).
11. Ein Generator mit $\cos(\varphi) = 1$ ist über eine Leitung mit dem starren Mittelspannungsnetz verbunden und liefert einen Strom, der intern auf einen festen Wert geregelt ist, z. B. $I_{\text{eff}} = 10 \text{ A}$; die Spannung kann sich dagegen ändern. Die Leitung werde durch einen ohmschen Widerstand modelliert; ihre Induktivität sei praktisch 0. Nun schaltet man einen Kondensator parallel zum Generator. Was passiert dann mit der Spannung am Generator: Steigt sie, bleibt sie gleich oder fällt sie? Begründen Sie das mit einem Zeigerdiagramm (einphasig).
12. Wasser fließt durch ein Druckrohr, das sich an einer Stelle verengt. Ein Fisch schwimmt mit dem Wasserstrom durch diese Verengung. Der Fisch hat wie die meisten Flussfische in seinem Körper eine mit Sauerstoff gefüllte Schwimmblase. Was von A, B, C im Diagramm (übertrieben gezeichnet) passiert mit dem Fisch? Begründung!



Die Aufgaben sind größtenteils durch ChatGPT 5.2 und Gemini 3 Pro Preview inspiriert.