

Ph-Q4 Übungsklausur Wind-/Wasserkraft - Fis

19.02.2017

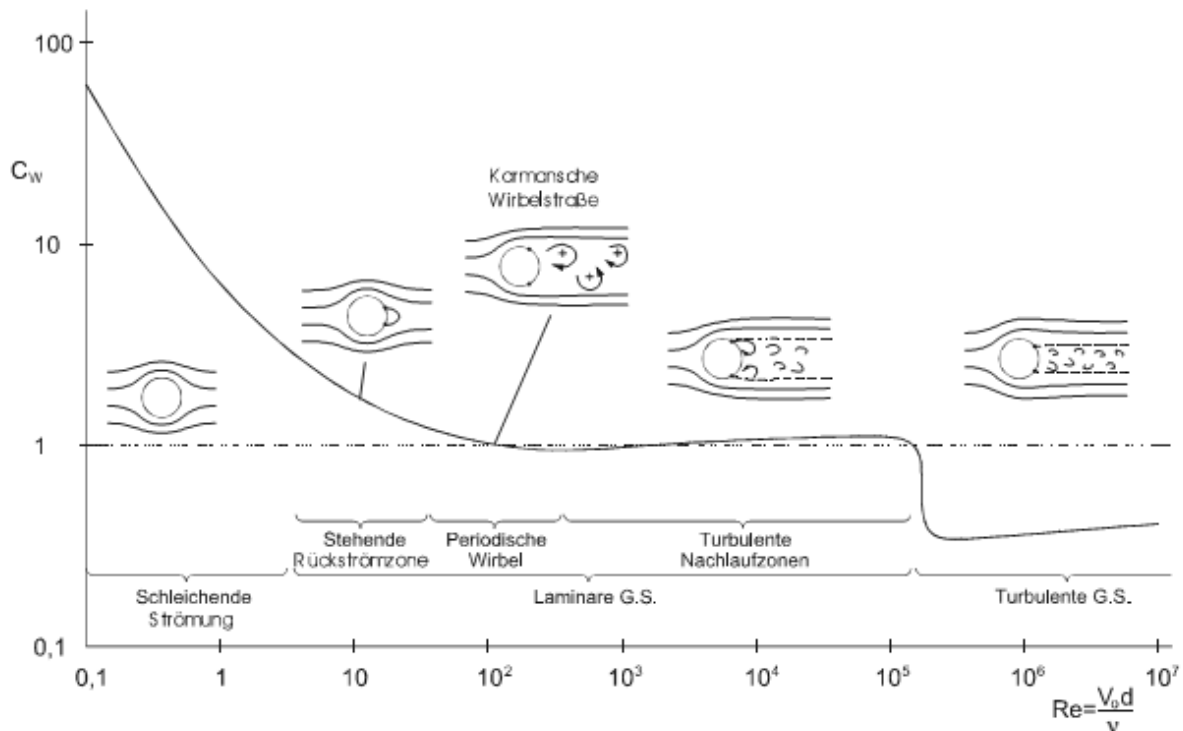
Aufgabe 1

1. Berechnen Sie die durch den Luftwiderstand verursachte maximale Kraft auf die abgebildete Parabolantenne. ($r=15\text{m}$) Nennen Sie ihre Annahmen. Der Wind erreicht eine Geschwindigkeit von 50km/h .
2. Die Konstruktion hält einer Windkraft von 100kN stand. Bei welcher Windgeschwindigkeit würde diese erreicht?
3. Wie ändern sich die Werte aus 1. und 2. prozentual, wenn die Antenne mit einer Plane (kann als Fläche gesehen werden) abgedeckt werden kann?



Aufgabe 2

Folgende Tabelle gibt einen Überblick des c_w -Wertes für einen Zylinder in Abhängigkeit von der Reynolds-Zahl $Re = v_0 \frac{d}{\nu}$ mit $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ für Luft.



- a) Diskutieren Sie das Aussehen des Strömungsbildes in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fluids.
Ein Kamin eines Kohlekraftwerkes hat eine Höhe von 150m und einen Durchmesser von 7m . Bei Sturm wird er von Wind der maximalen Geschwindigkeit 150km/h angeströmt.
- b) Berechnen Sie die Reynoldszahl und lesen Sie den c_w -Wert für die dargestellte Situation ab.
- c) Berechnen Sie die Widerstandskraft auf den Kamin.

- d) Schätzen Sie ab, ob die Strömung in den kritischen Bereich kommen kann, in der der cw-Wert auf einen Wert von 0,3-0,4 absinkt.

Aufgabe 3

- a) Begründen Sie die in Abb.1 dargestellte theoretische Grenze für den Wirkungsgrad einer Windkraftanlage (WKA) anschaulich. Abbildung 3 gebe die Verteilung der Windgeschwindigkeiten am Ort einer WKA an.
- b) Berechnen Sie die mittlere Leistung der Holländer-Windmühle in Abb.3. Die Anlage wird nur bis 15m/s betrieben. Ein Flügel habe die Abmessungen von 8mx2m.
- c) Eine moderne dreiflügelige WKA hat einen Durchmesser von 60m. Berechnen Sie ebenfalls die mittlere Leistung, wenn die Anlage bis 20m/s Geschwindigkeit betrieben werden kann.
- d) Ermitteln Sie den Wirkungsgrad der modernen WKA, wenn die gesamte Windleistung als Vergleichswert dient.
- e) Welche Regelungsmechanismen der modernen WKA sind zum Schutz gegen eine Überlastung bei Sturm denkbar?
- f) Die Schnelllaufzahl gibt das Verhältnis von Wind- zu Umfangsgeschwindigkeit v_u wider. Berechnen Sie den maximal erreichten Wert von v_u .

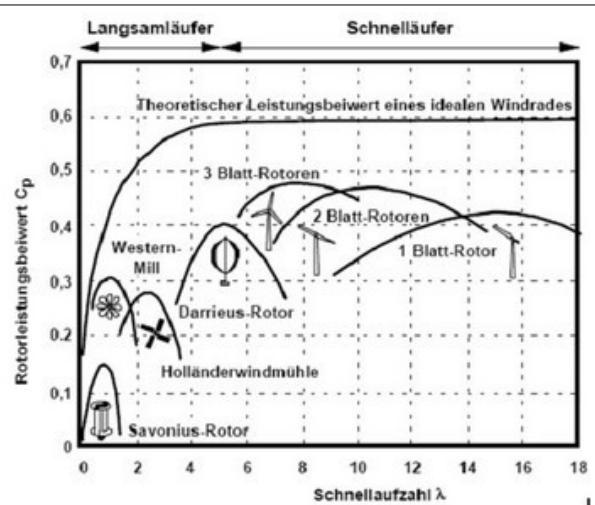


Abb.1 Wirkungsgrade

Geschwindigkeit	Wahrscheinlichkeit
5m/s	10,00%
10m/s	20,00%
15m/s	40,00%
20m/s	10,00%
25m/s	15,00%
30m/s	5,00%

Abb.2



Abb3. Holländerwindmühle

Formeln zur Windkraft

$$P = \frac{1}{2} c_p \cdot A \cdot \rho \cdot v^3, \quad F_{widers \tan d} = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$