

# Gedankenprotokoll WEA – Grundlagen

26.02.2015

Punktzahl insgesamt: 70

1. Wofür werden Schnell- und Langsamläufer verwendet? Warum?
2. Gegeben:  $\boxed{W}$  gesucht Drehzahl in 1/min
3. Zeichne das Geschwindigkeitsprofil auf dem Wasser und auf dem Land
4. Zeichne die Verläufe einer Drehzahlfesten und einer drehzahlvariablen Anlage in Bezug aus (Startpunkt, Cut-In, Cut-Out (9 Punkte!!!))
5. Skizziere die Schubbeiwerte eines Schnell- und eines Langsamläufers mit Skalierung der Achsen
6. Skizziere das Konzept eines drehzahlvariablen Systems mit Synchrongenerator
7. Was ist Langzeitflickern? Wieso kann es einen negativen Einfluss auf die WEA haben?
8. Rechenaufgabe ähnlich der Übung 2 (7 Punkte)

Betrachtet wird eine dreiflüglige schnellläufige WEA beim Erreichen der elektrischen Nennleistung mit folgenden Daten:

Tabelle 1: Vorgabe zu Aufgabe 4

$P_N$ [MW]	$v_N$ [m/s]	$c_{m,N}$	$n$ [1/min]	$\eta_{Getr}$	$\eta_{Gen}$
2	10	0,08	10,4	0,98	0,97

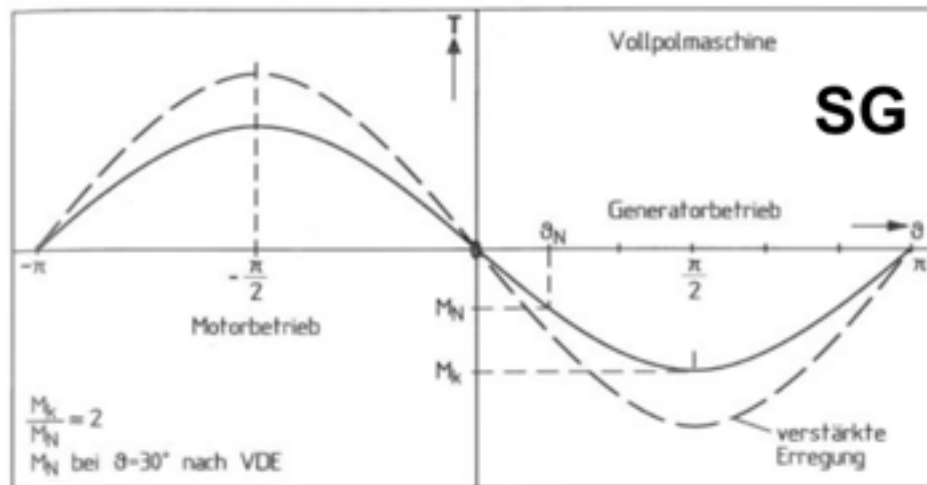
Die Luftdichte soll  $\rho_L = 1,225 \frac{kg}{m^3}$  betragen.

- a) Berechnen Sie den aerodynamischen Leistungsbeiwert  $c_p$  der Anlage.
- b) Wie würde sich der Leistungsbeiwert ändern, wenn die Windgeschwindigkeit auf  $v_1' = 24 \frac{m}{s}$  anstiege?

*Hinweis: Im Bereich der Nennleistung bleibt die Drehzahl konstant.*

9. Zeichne in das gegebene Profil Auftriebskraft, Widerstandskraft, resultierende Kraft, Schubkraft und die Umfangskraft. Benenne die nicht beschriftete Ebene (hier Maschinenebene)
10. Nenne zwei Wege die Rotorkennlinie zu bestimmen. Worin unterscheiden sich diese?
11. Eine WEA wird um den Faktor 2 hochskaliert. Wie verändern sich:
  - a. Leistung z.B. 15 MW
  - b. Drehzahl z.B. 16 1/min
  - c. Eigenfrequenz z.B. 3 Hz
12. Definieren Sie die drei Faktoren für die Wirtschaftlichkeit einer WEA. Geben die Beispielwerte an
  - a. Leistungsspezifische Investitionskosten
  - b. Ertragsspezifische Investitionskosten
  - c. Vollaststundenzahl / Kapazitätsfaktor

13. Gegeben:



Um was für einen Generatortyp handelt es sich? Woran erkennt man das?

14. Gegeben waren :

- a.
- b.
- c.

Ordne die Verlustarten zu und beschreibe sie kurz.

15. Was gibt die Gleitzahl an und wie ist sie definiert?

16. Leite den Bauwinkel her.

**Lösung:**

Der Bauwinkel  $\Theta$  setzt sich folgendermassen zusammen (siehe Skizze):

$$\Theta = \Phi - \alpha$$

Für den Anströmwinkel  $\Phi$  gilt mit  $v_2 = \frac{2}{3} v_1$  und  $\lambda_A = \frac{\Omega R}{v_1}$ :

$$\tan(\Phi) = \frac{v_2}{\Omega r} = \frac{2}{3} \frac{v_1}{\Omega r} = \frac{2}{3} \frac{R}{r} \frac{1}{\lambda_A}$$

Somit erhält man für den Bauwinkel:

$$\Theta(r) = \tan^{-1} \left( \frac{2}{3} \frac{R}{r} \frac{1}{\lambda_A} \right) - \alpha$$

17. Wie entstehen globale Luftbewegungen? Nenne zwei globale und zwei lokale.

18. Zeichnen Sie für eine drehzahlvariable Anlage den Teillast- und den Volllast-Bereich ein. Beschriften Sie zudem die Achsen.

Die Zeit war mehr als ausreichend. Besonderes Augenmerk auf Aufgabe 4. Dafür gab es dann doch relativ viele Punkte.