Klausur Kraft- und Arbeitsmaschinen (Teil Strömungsmaschinen)

Universität Siegen – Prof. Dr.-Ing. Th. Carolus

2. Termin Wintersemester 2007/2008

Aufgabe	1	2	3	4		Σ Punkte	**Name:**
Punktezahl	/10	/8	/12	/10		/40	**Matr.-Nr.:**

bitte unbedingt ausfüllen
(und komplett abgeben)

Aufgabe 1 (10 Punkte)

Bitte beantworten Sie alle Fragen *dieser Aufgabe* auf dem Aufgabenblatt!

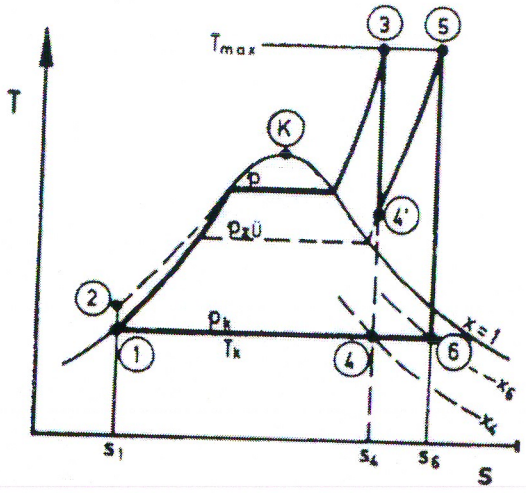
a) Nennen Sie die drei Säulen NACHHALTIGER ENTWICKLUNG und bewerten Sie ein eigenes Beispiel aus der Energietechnik.

b) Ein durchschnittlicher Privathaushalt benötigt pro Jahr Strom
☐ 30 kWh ☐ 300 kWh ☐ 3000 kWh ☐ 3 MWh ☐ 30 MWh

c) Kreuzen Sie an (u.U. Mehrfachnennung nötig):

	Kraftmaschine	**Arbeitsmaschine**	**hydraulisch**	**thermisch**	**elektrisch**
Wasser-pumpe					
Windturbine					
Turbolader					
Elektromotor					

d) Wie nennt man den Prozess, der zum abgebildeten T-s-Diagramm gehört? *Skizzieren* Sie das zugehörige *Schaltbild*!

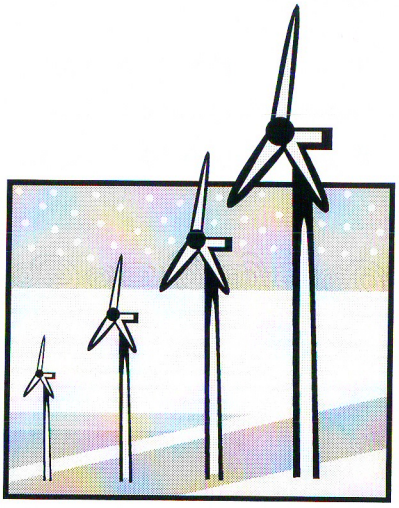


e) Welche Stoffe werden in modernen kohlebefeuerten thermischen Kraftwerken durch *Rauchgasreinigung nicht* entfernt?

☐ NO_x ☐ CO_2

☐ SO_2 ☐ Flugasche

f) Warum wählt man im Dampfkraftprozess den Kondensatordruck p_k möglichst niedrig?



Aufgabe 2 (8 Punkte)

Der Rotordurchmesser einer Windturbine zur Stromerzeugung beträgt D = 96 m.

Der Leistungsbeiwert nach BETZ betrage c_P = 0,5
(statt des theoretisch maximalen Wert von etwa 0,6),
der Gesamtwirkungsgrad (einschließlich Generatorwirkungsgrad)
der Turbine η = 70%,
die Luftdichte 1,2 kg/m^3.

a) Welche elektrische Leistung hat die Turbine bei einer konstanten Windgeschwindigkeit von 11 m/s?

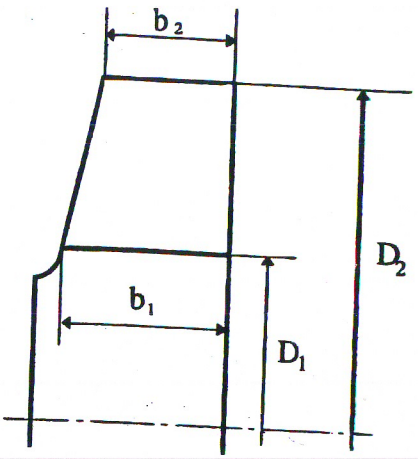
b) Wenn man annimmt, dass die Windgeschwindigkeit am Aufstellort der Turbine
- 200 h pro Jahr: 11 m/s
- 3000 h pro Jahr: 8 m/s
- 3000 h pro Jah: 4,5 m/s
- Reststunden des Jahres: 0 m/s

beträgt, wie viele Haushalte mit 2400 kWh Jahresverbrauch könnte theoretisch (d.h. im Schnitt) die Windkraftanlage versorgen?

Aufgabe 3 (12 Punkte)

Ein radiales Pumpenlaufrad soll für folgende Daten ausgelegt werden:

- **Betriebspunkt:** $\dot{V} = 0{,}10\ m^3/s$
  $Y_{t,th} = 750\ Nm/kg$
  bei $n = 2100\ 1/min$
- **Geometrie:** $D_1 = 0{,}18\ m$
  $D_2 = 0{,}30\ m$
  $b_1 = 0{,}025\ m$
  $b_2 = 0{,}015\ m$
- **Annahme:** **drallfreie Zuströmung**



a) **Berechnen Sie die Umfangs-, und Absolutgeschwindigkeiten u_1, u_2, c_{m1}, c_{m2}, c_{u1}, c_{u2}, c_1, c_2.**

b) **Zeichnen Sie maßstäblich das Ein- und Austrittsgeschwindigkeitsdreieck.**

c) Skizzieren Sie einen Schaufelplan.

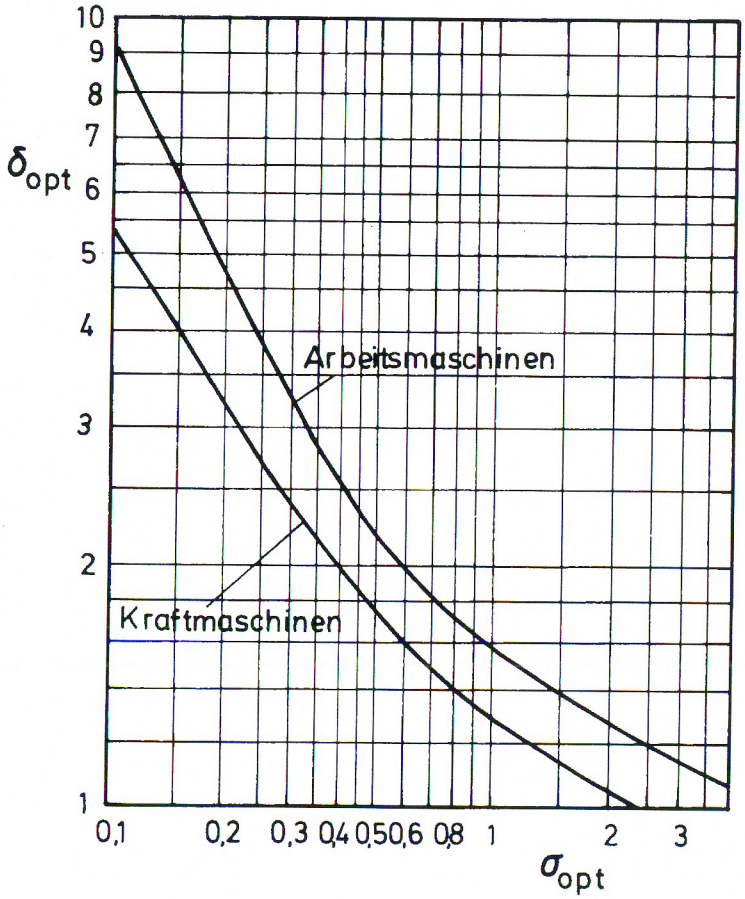
Aufgabe 4 (10 Punkte)

Die Großausführung (Index "Gr") eines neu zu entwickelnden *Axial*gebläses für heiße Rauchgase soll folgenden optimalen Betriebspunkt aufweisen:

Laufradaußen-durchmesser D_{Gr}	Drehzahl n_{Gr}	Volumenstrom $\dot{V}_{Gr}$	Totaldruckerhöhung $\Delta p_{t,Gr}$	Luftdichte ρ_{Gr}
1,828 m	627 1/min	31,5 m^3/s	800 Pa	1,0 kg/m^3

a) Wie viele Stufen muss das Gebläse aufweisen (eine, zwei oder mehrere?), damit es im Sinne von *CORDIER* eine optimale Konstruktion ist? Bitte begründen Sie Ihr Ergebnis rechnerisch.
Hinweis: Alle eventuellen Stufen seien identisch.

b) Das komplette Gebläse soll zunächst als maßstäblich verkleinertes Modell (Index "Mod") gebaut und auf einem Laborprüfstand bei einer Luftdichte ρ_{Mod} =1,2 kg/m^3 vermessen werden. Für das Modell werden gewählt:

Laufradaußendurchmesser D_{Mod}	Drehzahl n_{Mod}
0,305 m	3000 1/min

Welcher Volumenstrom und welche Totaldruckerhöhung sind im Modellversuch zu erwarten?