



DEPARTMENT FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

**Flugzeugprojekt WS 09/10**  
**Klausurteil Flugzeugentwurf**

Datum: 04.02.2010

Name:	Vorname:
Matrikelnummer.:	
Punkte: von 36	Prozent:

**1. Klausurteil**

15 Punkte, 25 Minuten, ohne Unterlagen

- 1.) Beschreiben Sie kurz die Aufgabe des Flugzeugentwurfs! Gehen Sie dabei ein auf die Begriffe „Anforderung“, „Randbedingung“ und „Entwurfsziel“.
- 2.) Welche verschiedenen Vorgehensweisen werden im Flugzeugentwurf genutzt? (Nennen Sie mindestens drei!)
- 3.) Was passiert, wenn eine Disziplin im Entwicklungsablauf dominiert und zu wenig über die Probleme anderer Fachabteilungen informiert ist? (Denken Sie an die Karikatur zum Flugzeugentwurf!)
- 4.) Bezüglich welcher Ebene sind Flugzeuge normalerweise symmetrisch? Gibt es auch asymmetrische Flugzeuge? Falls "ja", beschreiben Sie eines!
- 5.) Welches sind die drei charakteristischen Nutzlasten eines Transportflugzeugs? (Denken Sie dabei an das Nutzlastreichweitendiagramm!)
  - a)
  - b)
  - c)
- 6.) Ausgehend vom Nutzlast-Reichweitendiagramm: Zwischen welchen Reichweiten wird die Nutzlast eines Flugzeugs durch die maximale Abflugmasse begrenzt? Mit anderen Worten: Zwischen welchen Reichweiten ist das Flugzeug "MTOW limited"?
- 7.) Bis zu welcher Reisefluggeschwindigkeit ist es nach Erfahrungen aus dem Flugzeugentwurf sinnvoll, einen Flügel mit Verstrebungen vorzusehen?

- 8.) Welche Steigrate ist für „Large Aeroplanes“ mit drei Triebwerken bei einem Triebwerksausfall beim Durchstarten nachzuweisen?
- 9.) Wie sind definiert:
  - a) Schub-Gewichtsverhältnis,
  - b) Flächenbelastung.
- 10.) Ein Flugzeug starte mit maximaler Abflugmasse. Dabei betrage die Kraftstoffmasse 40 % der maximalen Abflugmasse. Die Betriebsleermasse betrage 50 % der maximalen Abflugmasse. Die Nutzlast für den Flug ist mit 20000 kg angegeben. Berechnen Sie die maximale Abflugmasse!
- 11.) Was versteht man unter der Geschwindigkeit  $V_2$ ?
- 12.) Why do most of today's transport aircraft show a constant fuselage cross section in the center part? (Answer in German or English)
- 13.) Um welches Maß ist der Kabinenboden von größeren Passagierflugzeugen i.d.R. gegenüber der Mittellinie des Rumpfes abgesenkt? Welchen Grund hat diese Absenkung?
- 14.) Es soll ein Flugzeug für 144 Passagiere gebaut werden. Wie viele Sitze würden Sie nebeneinander anordnen? Liefern Sie eine Begründung bzw. nennen Sie die Faustformel!
- 15.) In einer herkömmlichen Passagierkabine sitzen  $a$  Passagiere nebeneinander und  $b$  Passagiere hintereinander. Nennen Sie einen typischen Wert für den Quotienten  $b / a$  !

## 2. Klausurteil

Name: \_\_\_\_\_

21 Punkte, 45 Minuten, mit Unterlagen und Laptop

Es soll das chinesische zweistrahlige Kurzstreckenflugzeug ACAC ARJ21-700 STD überschlägig nachentworfen werden. Dazu ist die Dimensionierung mithilfe der Tabellenkalkulation aus der Vorlesung vorzunehmen.

### Nutzen Sie folgende Angaben:

- Nutzlast: 90 Passagiere plus 565 kg Zusatzfracht
- Auslegungsreichweite: 1200 NM bei  $M_{CR} = 0,82$ ; Kraftstoffreserven: domestic
- Sicherheitsstartstrecke: 1700 m
- Sicherheitslandestrecke: 1550 m
- Tragflügelstreckung: 9,33
- Nebenstromverhältnis  $\mu$  der General Electric Triebwerke CF34-10: 5,0
- Spezifischer Kraftstoffverbrauch  $c$  der Triebwerke: 16,0 mg/(Ns)
- Die Betriebsleermasse beträgt 61,6 % der maximalen Abflugmasse.
- Die zulässige maximale Landemasse beträgt 93 % der maximalen Abflugmasse.
- Maximaler Auftriebsbeiwert beim Start: 2,05
- Maximaler Auftriebsbeiwert bei der Landung: 2,85
- Nullwiderstandsbeiwert: 0,02
- Der Oswaldfaktor im Reiseflug wird mit 0,85 angenommen.
- Verhältnis von benetzter Oberfläche zu Referenzflügelfläche: 6,2.
- Schätzen Sie die maximale Gleitzahl im Reiseflug mithilfe des äquivalenten Oberflächenwiderstandsbeiwerts  $\overline{C_f} = 0,003$  ab.
- Führen Sie alle Berechnungen für 0 ft MSL in der Standardatmosphäre durch!
- Die Zulassungsbasis ist FAR Part 25.
- Die Distanz zum Ausweichflugplatz beträgt 100 NM.
- Kraftstofffaktoren (fuel fractions) gemäß Vorlesung.
- Die Dichte des Kraftstoffs wird mit 800 kg/m<sup>3</sup> angenommen.

### Bestimmen Sie:

- Das Verhältnis von Reisefluggeschwindigkeit zur Geschwindigkeit für minimalen Widerstand  $V/V_m$ , sodass die Anforderungen Landung, Start und Reiseflug gleichzeitig dimensionierend sind (**Genauigkeit: 2 Nachkommastellen**).
- die Reiseflughöhe **in ft**,
- die maximale Abflugmasse, die maximale Landemasse und die Betriebsleermasse **in kg**,
- die Flügelfläche **in m<sup>2</sup>**,
- den Schub eines Triebwerks **in kN**,
- das erforderliche Tankvolumen **in m<sup>3</sup>**.

### Hinweis:

Nutzen Sie die Tabellenkalkulation aus der Vorlesung! Tragen Sie Ihre Ergebnisse in das Formblatt auf der nächsten Seite ein und zeichnen Sie das Entwurfsdiagramm!

**Ergebnisse zu Aufgabe im 2. Klausurteil**

Bitte tragen Sie hier Ihre Ergebnisse und Zwischenergebnisse ein!

- Flächenbelastung aus Forderung zur Sicherheitslandestrecke:
- Schub-Gewichtsverhältnis / Flächenbelastung aus Forderung zur Sicherheitsstartstrecke:
  
- Gleitzahl im 2. Segment:
- Gleitzahl beim Durchstarten:
- Schub-Gewichtsverhältnis aus der Forderung zum Steiggradienten im 2. Segment:
  
- Schub-Gewichtsverhältnis aus der Forderung zum Steiggradienten beim Durchstarten:
  
- Gleitzahl im Reiseflug:
- Geschwindigkeits-Verhältnis  $V/V_m$  (**zwei Nachkommastellen**):
- Entwurfspunkt
  - Schub-Gewichtsverhältnis:
  - Flächenbelastung:
- Reiseflughöhe **in ft**:
- Maximale Abflugmasse **in kg**:
- Maximale Landemassee **in kg**:
- Betriebsleermasse **in kg**:
- Flügelfläche **in m<sup>2</sup>**:
- Schub eines Triebwerks **in kN**:
- Erforderliches Tankvolumen **in m<sup>3</sup>**:

### Entwurfsdiagramm

