



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 μ 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/m³ 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 m²**,
- den Schub eines Triebwerks **in kN**,
- das erforderliche Tankvolumen **in m³**.

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 m²**:
- Schub eines Triebwerks **in kN**:
- Erforderliches Tankvolumen **in m³**:

Entwurfsdiagramm

