



DEPARTMENT FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

Flugzeugentwurf WS 08/09

Datum: 04.02.2009

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Name:	Vorname:
Matrikelnummer.:	
Punkte: von 65	Note:

1. Klausurteil

19 Punkte, 45 Minuten

1.1) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in deutscher Sprache. **Schreiben Sie deutlich; unleserliche Schreibweise führt zu Punktabzug!**

1. leading edge
2. entry into service
3. camber
4. pitch
5. expense
6. tail-aft aircraft
7. density
8. tail strike
9. specific fuel consumption
10. chord line
11. type certificate
12. limit load factor

1.2) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in englischer Sprache. **Schreiben Sie deutlich; unleserliche Schreibweise führt zu Punktabzug!**

1. Ruheraum für die Besatzung
2. Reichweitenfaktor
3. Gang (in der Kabine)
4. gieren
5. Scharnier
6. Leitwerk
7. Triebwerksausfall
8. Steigflug
9. Pfeilung
10. Nutzlast
11. Überführungsreichweite
12. Vorflügel

2. Klausurteil

Name: _____

46 Punkte, 135 Minuten, mit Unterlagen und Laptop

Aufgabe 2.1 (21 Punkte)

Es soll eine Dornier Do 328 Jet überschlägig nachentworfen werden. Dazu ist die Dimensionierung mit Hilfe der Tabellenkalkulation aus der Vorlesung vorzunehmen.

Folgende Forderungen werden an das Flugzeug gestellt:

- Nutzlast: 32 Passagiere mit Gepäck für einen Flug wie unten angegeben, Zusatzfracht 290 kg.
- Reichweite 740 NM bei oben gegebener Nutzlast (Reserven gemäß FAR Part 121, Flugstrecke zum Ausweichflugplatz: 100 NM, Missionskraftstofffaktoren nach dem Berechnungsschema).
- Sicherheitsstartstrecke $s_{TOFL} \leq 1359$ m (ISA, MSL).
- Sicherheitslandestrecke $s_{LFL} \leq 1291$ m (ISA, MSL).
- Es sollen weiterhin die Forderungen nach FAR Part 25 §121(b) (2. Segment) sowie FAR Part 25 §121(d) (Durchstartmanöver) erfüllt werden.

Für die Rechnung:

- Maximaler Auftriebsbeiwert des Flugzeugs in Landekonfiguration $C_{L,max,L} = 2,56$.
- Korrelationsfaktor für den Landeanflug k_{APP} gemäß Berechnungsschema.
- Maximaler Auftriebsbeiwert des Flugzeugs in Startkonfiguration $C_{L,max,TO} = 1,82$.
- Zu ermitteln: Gleitzahl E in Startkonfiguration und Gleitzahl E in Landekonfiguration. Dabei: Flügelstreckung $A = 11$, $C_{D,0} = 0,02$ und Oswaldfaktor $e = 0,7$.
- E_{max} im Reiseflug ist zu ermitteln mit $S_{wet}/S_w = 6,3$ und äquivalentem Oberflächenwiderstandsbeiwert $C_{\bar{f}} = 0,003$.
- Oswald-Faktor im Reiseflug $e = 0,85$.
- Die Machzahl im Reiseflug beträgt 0,673.
- Das Verhältnis von Reisefluggeschwindigkeit zur Geschwindigkeit des geringsten Widerstand V_{CR}/V_{md} ist so zu bestimmen, dass sich ein günstiges Entwurfsdiagramm ergibt (zwei Nachkommastellen)!
- Das Verhältnis aus maximaler Landemasse zu maximaler Startmasse beträgt $m_{ML}/m_{MTO} = 0,93$.
- Der relative Kraftstoffanteil für den Sinkflug beträgt 0,987.
- Der Betriebsleermassenanteil m_{OE}/m_{MTO} wird mit 0,62 angenommen.
- Das Nebenstromverhältnis (BPR) der zwei P&WC 306-Triebwerke wird angenommen mit: $\mu = 4$; ihr schubspezifischer Kraftstoffverbrauch im Reise- und Warteflug wird angenommen mit $c = 0,681$ lb/h/lb.

Bestimmen Sie:

- die Reiseflughöhe,
- die anzunehmende Reserveflugstrecke s_{res} für Kraftstoffreserven gemäß FAR Part 121,
- die maximale Abflugmasse
- die maximale Landemasse,
- die Flügelfläche,
- den notwendigen Schub eines einzelnen Triebwerks und
- das erforderliche Tankvolumen.

Hinweise: Nutzen die Tabellenkalkulation aus der Vorlesung. Tragen Sie Ihre Ergebnisse in das Formblatt im Anhang ein! Zeichnen Sie das Entwurfsdiagramm!

Ergebnisse zu Aufgabe 2.1

Bitte tragen Sie hier Ihre Ergebnisse und Zwischenergebnisse ein!

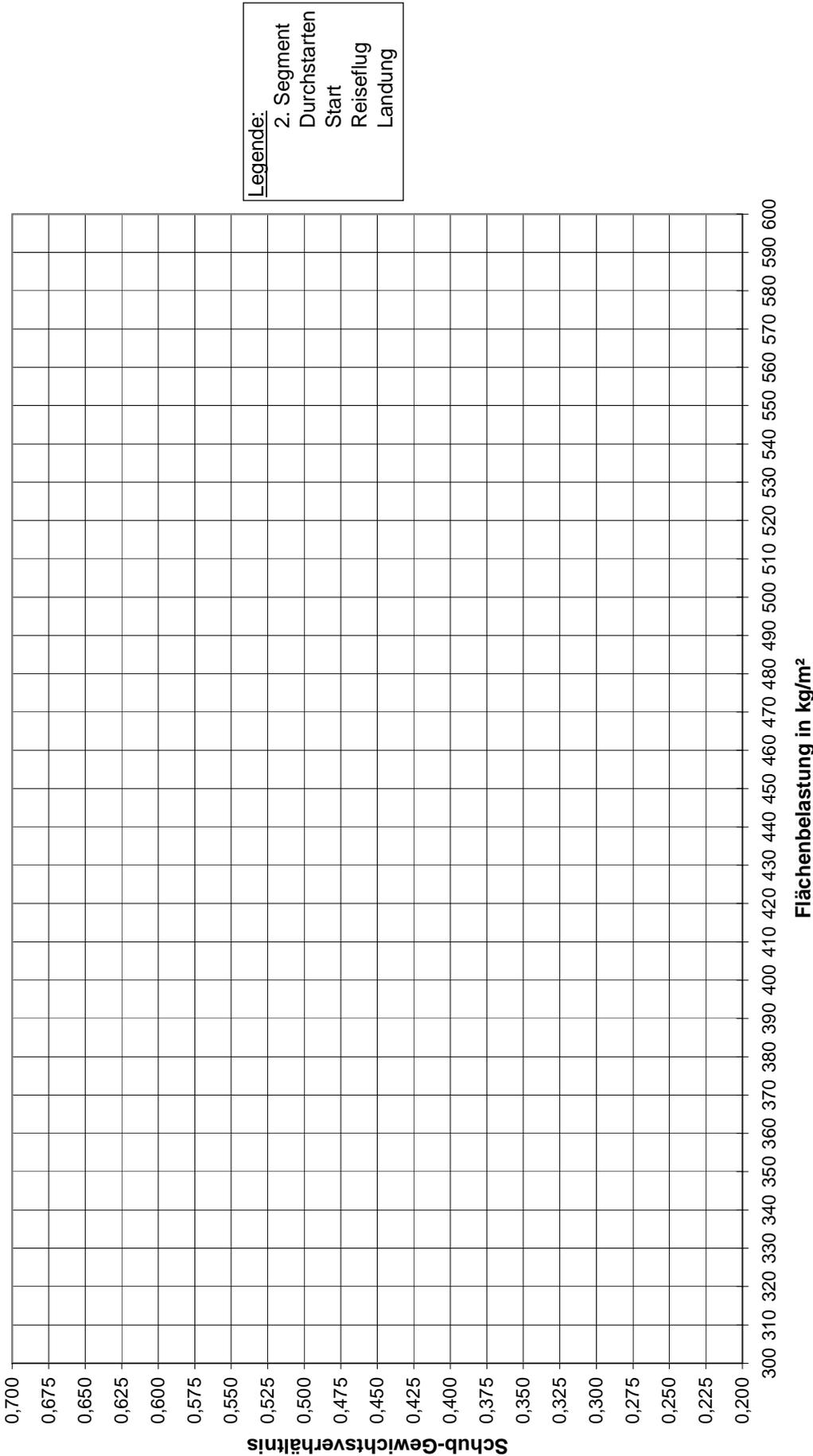
- Flächenbelastung aus Forderung zur Sicherheitslandestrecke:
- Schub-Gewichtsverhältnis / Flächenbelastung aus Forderung zur Sicherheitsstartstrecke:

- 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:
- V_{CR}/V_{md} :
- Entwurfspunkt
 - Schub-Gewichtsverhältnis:
 - Flächenbelastung:
- Reiseflughöhe (**FL**, auf volle Zehnerstelle gerundet, z. B. 210, 220, 230,...):
- Reserveflugstrecke s_{res} in **m**:
- Spezifischer Kraftstoffverbrauch in $\frac{\text{mg}}{\text{N}\cdot\text{s}}$ (zwei Nachkommastellen):
- maximale Abflugmasse **in kg**:
- maximale Landemasse **in lb**:
- Flügelfläche **in ft²**:
- Schub eines Triebwerks **in lb**:
- erforderliches Tankvolumen **in ft³**:

Entwurfsdiagramm



Aufgabe 2.2 (5 Punkte)

Ein Flugzeug ist charakterisiert durch:

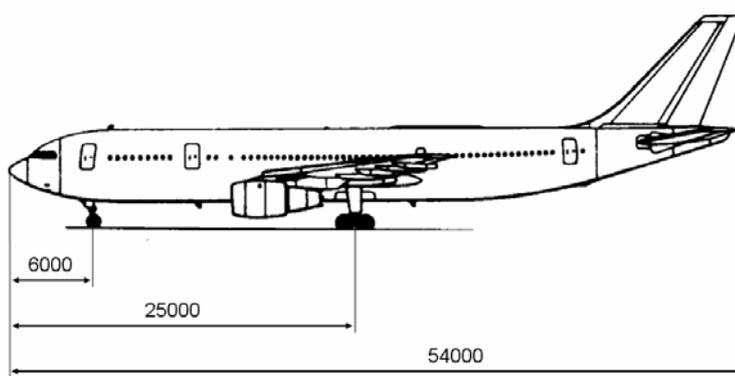
- Sicherheitsstartstrecke kleiner als 3000 m, ISA, MSL, +10 K (Standardatmosphäre in Meereshöhe, Lufttemperatur 25 °C)
- Maximaler Auftriebsbeiwert bei der Landung: 2,45
- Flächenbelastung berechnet aus der Forderung nach der Sicherheitslandestrecke: 465 kg/m³ (bei maximaler Landemasse)
- Verhältnis aus maximaler Landemasse und maximaler Startmasse: 0,764

Berechnen Sie das Schub-Gewichtsverhältnis, welches sich ergibt aus den Forderungen aus der Sicherheitslandestrecke und der Sicherheitsstartstrecke (basierend auf den gegebenen Daten)! Machen Sie die bei der Dimensionierung üblichen Annahmen.

Aufgabe 2.3 (5 Punkte)

Ein Flugzeug in den Abmessungen wie unten gezeichnet habe ein Maximum Ramp Weight von 134 t. Der Schwerpunkt sei bei 42,6 % der Flugzeuglänge.

- Bestimmen Sie die Last auf dem Hauptfahrwerk!
- Bestimmen Sie den ACN-Wert (flexible subgrade B) des Flugzeugs unter Annahme eines Reifendrucks von 200 psi (14 bar)
 - für ein Fahrwerk in der **Bauweise** und den **ungefähren** Abmaßen wie bei einer **A320**: (2-wheel, 1 m),
 - für ein Fahrwerk in der **Bauweise** und den **ungefähren** Abmaßen wie bei einer **A330**: (4-wheel Bogie, 1,5 m x 2 m)

**Aufgabe 2.4** (2 Punkte)

Nach der AEA-DOC-Methode aus dem Jahr 1989 ergeben sich Kosten für die Ersatzteile der Triebwerke eines Flugzeugs von 50 US\$/FH. Welchen entsprechenden Wert erwarten Sie im Jahr 2009, wenn als Inflationsrate 3 % pro Jahr angesetzt werden?

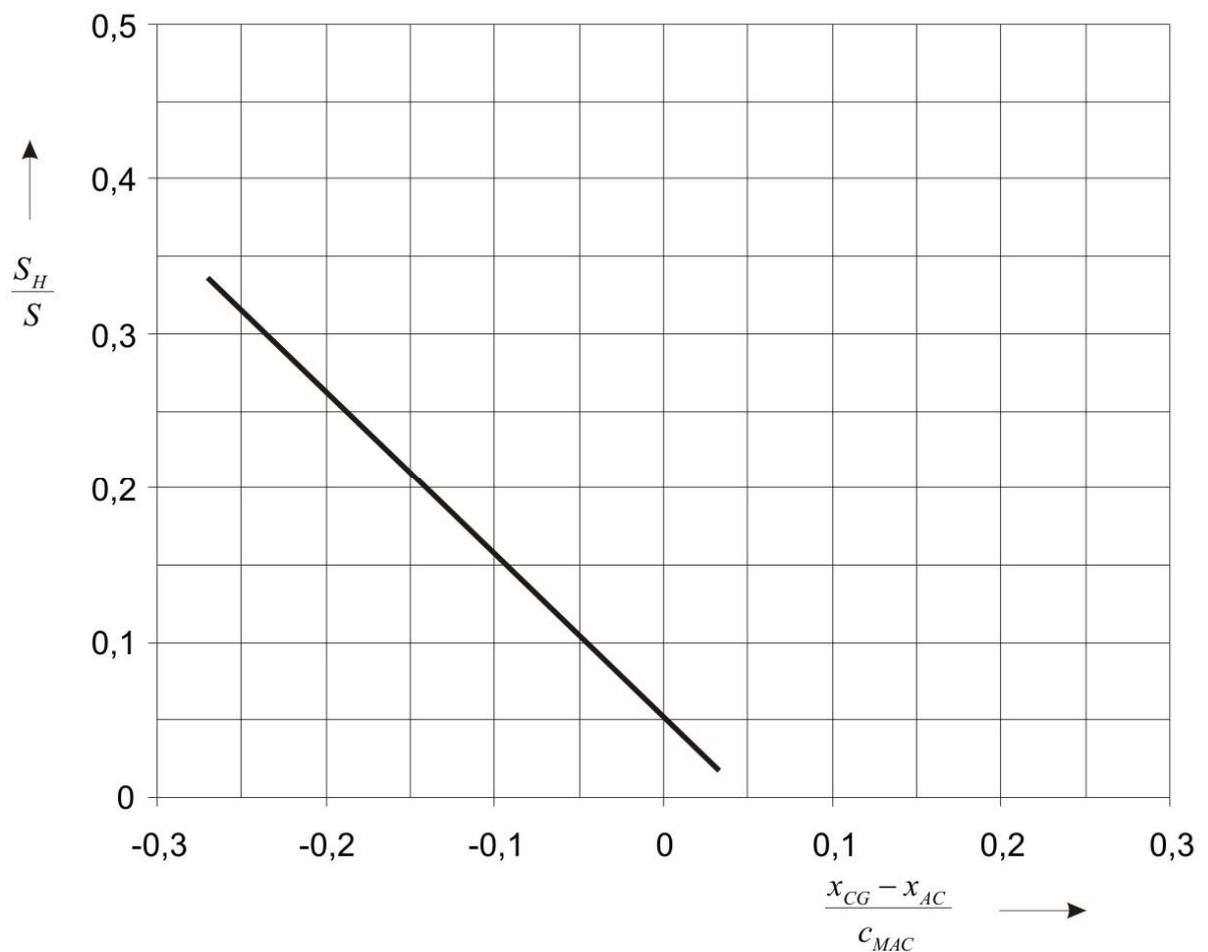
Aufgabe 2.5 (2 Punkte)

Schätzen Sie (nach Skript) die erforderliche Bodenfläche einer Bordküche ab, wenn das Flugzeug 100 Sitzplätze hat und in Europa eingesetzt werden soll!

Aufgabe 2.6 (11 Punkte)

Es ist die erforderliche Höhenleitwerksfläche für ein Kurz-/Mittelstreckenflugzeug zu berechnen. Die Berechnung soll mit dem "V-Diagramm" erfolgen. Das Diagramm ist unten gegeben.

- Welche flugmechanische Grenze wird durch die im Diagramm bereits gegebene Linie dargestellt?
- Welche andere flugmechanische Grenze fehlt im Diagramm noch?
- Berechnen Sie die in b) gefragte flugmechanische Grenze mit Hilfe des Skripts unter Berücksichtigung einer statischen Längsstabilität von 5%.
- Wie groß ist die mindestens erforderliche Höhenleitwerksfläche, wenn der Schwerpunkt in einem Bereich von 25% MAC frei wandern darf?

**Weiterhin gegeben:**

Verhältnis der dynamischen Drücke am Höhenleitwerk und in freier Strömung: 0,9

Auftriebsgradient des Flügels: 4,9 1/rad

Auftriebsgradient des Höhenleitwerks: 4,1 1/rad

Abwindgradient, $\partial \varepsilon / \partial \alpha$: 0,8

Leitwerkshebelarm: 17,5 m

Mittlere aerodynamische Flügeltiefe: 4,19 m

Flügelfläche: 122 m²