



DEPARTMENT FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

**Flugzeugprojekt WS 2010/2011**  
**Klausurteil Flugzeugentwurf**

Datum: 01.02.2011

Bearbeitungszeit: 60 Minuten

Name:	Vorname:	
Matrikelnummer.:		
Punkte:	von 46	Note:

**1. Klausurteil**

26 Punkte, 25 Minuten, ohne Unterlagen

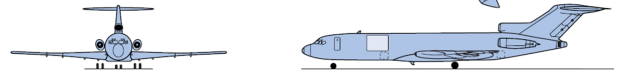
1.1) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in deutscher Sprache. **Schreiben Sie deutlich; unleserliche Schreibweise führt zu Punktabzug!**

1. ferry range
2. galley
3. tail-aft configuration
4. baggage
5. canard
6. dihedral
7. take-off field length
8. preliminary sizing
9. T-tail
10. payload

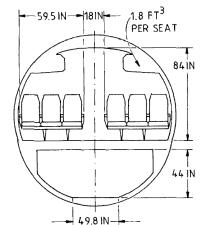
1.2) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in englischer Sprache. **Schreiben Sie deutlich; unleserliche Schreibweise führt zu Punktabzug!**

1. Spannweite
2. Verkürzte Flugzeugversion
3. Gang (in der Kabine)
4. Sitzschiene
5. Betriebsleermasse
6. Essenswagen
7. Bugfahrwerk
8. Triebwerk
9. Pfeilung
10. Schulterdecker

- 1.3) Gezeigt ist die Dreiseitenansicht einer Boeing 727-200F. Beschreiben Sie dieses Flugzeug gemäß des in der Vorlesung vorgestellten Kriterienkatalogs!



- 1.4) Es soll ein Flugzeug für 205 Passagiere gebaut werden. Wie viele Sitze für Flugbegleiter (flight attendants) müssen mindestens vorgesehen werden?
- 1.5) Ist die Startmasse eines Flugzeugs bei der „Reichweite mit maximaler Nutzlast“ größer, kleiner oder gleich groß wie bei der „Reichweite mit maximalem Kraftstoff“?
- 1.6) Nennen Sie die fünf Anforderungen an ein ziviles Verkehrsflugzeug, mit denen der Flugzeugentwurfspunkt bestimmt wird.
- 1.7) Nennen Sie die Formel, mit der sich das MTOW bestimmen lässt, wenn die Nutzlast  $m_{PL}$ , der Betriebsleermassenanteil  $\frac{m_{OE}}{m_{MTO}}$  und der Kraftstoffmassenanteil  $\frac{m_F}{m_{MTO}}$  bekannt sind.
- 1.8) Welche der Zulassungsvorschriften FAR Part 25 und CS-25 stellt die höhere Anforderung an ein Flugzeug für den Nachweis des geforderten Steiggradienten nach dem Durchstarten? Um welche Forderung handelt es sich?
- 1.9) Schätzen Sie die ungefähre Kabinenlänge für ein Flugzeug mit 120 Passagieren und dem abgebildeten Rumpfquerschnitt ab.



- 1.10) Über wie viele Notausgänge muss ein Flugzeug für maximal 350 Passagiere mindestens a) in der Kabine und b) im gesamten Flugzeug verfügen?
- 1.11) Beschreiben Sie die Fahrwerksanordnung der Solar Impulse HB-SIA.
- 1.12) Skizzieren Sie eine sogenannte ADHF-Landeklappen (Adaptive Dropped-Hinge Flap) der A350-XWB. Positionieren Sie hierfür die Bauteile Flap, Hinge, Spoiler und Wing.

**2. Klausurteil**

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

20 Punkte, 35 Minuten, mit Unterlagen und Laptop

**Aufgabe 2.1** (20 Punkte)

Es soll das Kurzstreckenflugzeug Airbus A320 überschlägig nachentworfen werden. Dazu ist die Dimensionierung mit Hilfe der Tabellenkalkulation aus der Vorlesung vorzunehmen.

Folgende Forderungen werden an das Flugzeug gestellt:

- Nutzlast: 150 Passagiere mit Gepäck für einen Flug wie unten angegeben, Zusatzfracht: 6,05 t.
- Reichweite 1500 NM bei oben gegebener Nutzlast (Reserven gemäß FAR Part 121 domestic, Flugstrecke zum Ausweichflugplatz: 200 NM).
- Sicherheitsstartstrecke  $s_{TOFL} \leq 2200$  m (ISA, MSL).
- Sicherheitslandestrecke  $s_{LFL} \leq 1700$  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  $C_{L,max,L} = 2,9$ .
- Korrelationsfaktor für den Landeanflug  $k_L$  gemäß Berechnungsschema.
- Maximaler Auftriebsbeiwert des Flugzeugs in Startkonfiguration  $C_{L,max,TO} = 2,07$ .
- Zu ermitteln: Gleitzahl  $E$  in Startkonfiguration und Gleitzahl  $E$  in Landekonfiguration. Dabei: Flügelstreckung  $A = 9,5$ ,  $C_{D,0} = 0,02$  und Oswaldfaktor  $e = 0,7$ .
- Die maximale Gleitzahl im Reiseflug  $E_{max}$  beträgt 17,88.
- Oswald-Faktor im Reiseflug  $e = 0,85$ .
- Die Machzahl im Reiseflug beträgt 0,76.
- Das Verhältnis von Reisefluggeschwindigkeit zur Geschwindigkeit des geringsten Widerstands  $V_{CR}/V_{md}$  ist so zu bestimmen, dass sich ein günstiges Entwurfsdiagramm ergibt (zwei Nachkommastellen)!
- Das Verhältnis aus maximaler Landemasse zu maximaler Startmasse beträgt  $m_{ML}/m_{MTO} = 0,878$ .
- Der Betriebsleermassenanteil  $m_{OE}/m_{MTO}$  wird mit 55 % angenommen.
- Das Nebenstromverhältnis (BPR) der zwei CFM-56-Triebwerke beträgt  $\mu = 6$ ; ihr schubspezifischer Kraftstoffverbrauch im Reise- und Warteflug wird angenommen mit  $c = 16$  mg/(Ns).
- Nutzen Sie die folgenden Werte für die Flight-Segment Fuel Fractions: Engine Start-up: 0,999; Taxi: 0,996; Take-Off: 0,993; Climb: 0,993; Descent: 0,992; Landing: 0,992.

**Bestimmen Sie:**

- die Reiseflughöhe,
- die maximale Abflugmasse
- die maximale Landemasse,
- die Flügelfläche,
- den notwendigen Schub eines einzelnen Triebwerks und
- das erforderliche Tankvolumen
- Tragen Sie Ihre Ergebnisse in das Formblatt ein (mit allen dort geforderten Zwischenwerten)!  
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 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:
  
- $V_{CR}/V_{md}$ :
- Entwurfspunkt
  - Schub-Gewichtsverhältnis:
  - Flächenbelastung:
- Reiseflughöhe (**FL**, auf volle Zehnerstelle gerundet, z. B. 210, 220, 230,...):
- maximale Abflugmasse **in kg**:
- maximale Landemasse **in kg**:
- Flügelfläche **in m<sup>2</sup>**:
- Schub eines Triebwerks **in N**:
- erforderliches Tankvolumen **in m<sup>3</sup>**: