

§17-Klausur Flugzeugentwurf WS 01/02

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

Bearbeitungsdauer: 180 Minuten

Datum: 25.01.2002

Name:

Vorname:

Matrikelnummer.:

Punkte:

von 82 Punkten.

Note:

1. Klausurteil

(keine Hilfsmittel - 50 min. - 27 Punkte)

1.1) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung in deutscher Sprache:

position of maximum thickness

tail aft aircraft

incidence angle

take-off decision speed

matching chart

forward swept wing

wing section

revenue passenger-kilometers

joined wing aircraft

gross weight

Kruger flap

dihedral

1.2) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung in englischer Sprache:

Abhebegeschwindigkeit

Auftriebsgradient

Ausrüstung

Bruchlastfaktor

Druck

Freifläche

Garderobe

Grenzschicht

Nasenradius

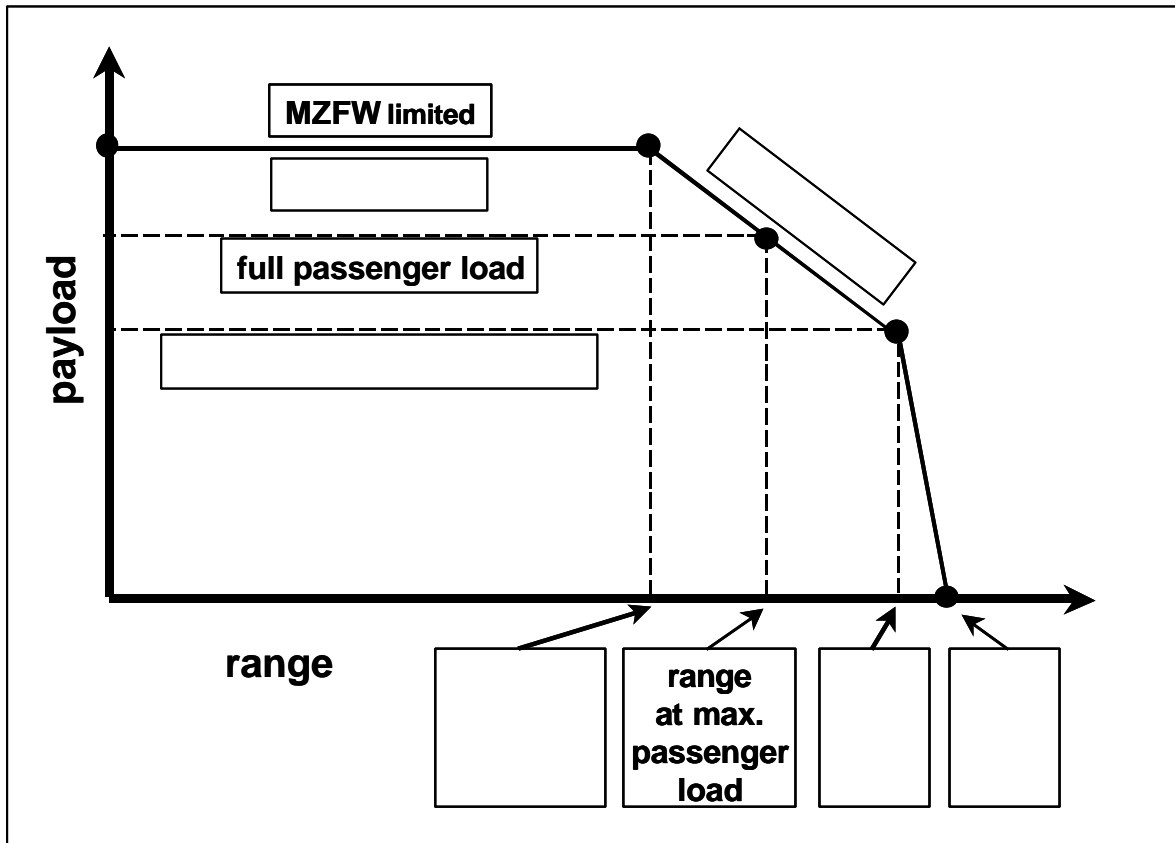
Ruheraum für die Mannschaft

Scharnier

Überschallverkehrsflugzeug

1.3) Ein Kurz- und Mittelstreckenflugzeug hat 200 Sitzplätze. Der Nutzladefaktor während eines bestimmten Fluges betrage 0,5. Das Flugzeug nimmt auf diesem Flug eine Tonne Fracht mit. Schätzen Sie die Nutzlast ab unter Beachtung üblicher Parameter.

1.4) Ergänzen Sie die Beschriftung im Diagramm!



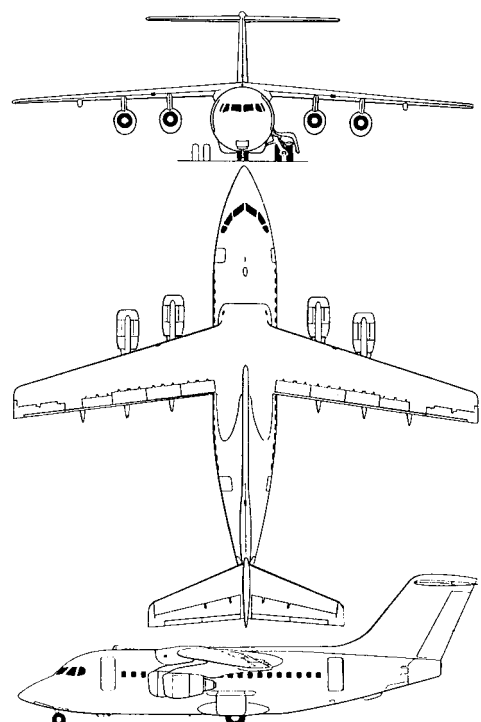
1.5) Nennen Sie 4 Verordnungen, die Details zum Luftverkehrsgesetz regeln!

1.6) Ein Flugzeug kann zugelassen werden, wenn folgende Dinge vorhanden sind:

- JAR - 25 (im Flugzeug hinterlegt)
- Lufttüchtigkeitszeugnis
- "Statement of Conformity"
- Lärmzeugnis
- versicherter Halter

(Jede Aussage bitte korrekt als richtig ⊗ oder falsch ○ kennzeichnen!)

1.7) Gezeigt ist rechts die Dreiseitenansicht einer Avro RJ85. Nennen Sie 4 besondere Merkmale dieser Konfiguration, und diskutieren Sie stichwortartig die Vor- und Nachteile der Merkmale bzw. nennen Sie die aus den Merkmalen folgenden Konsequenzen für den Flugbetrieb.

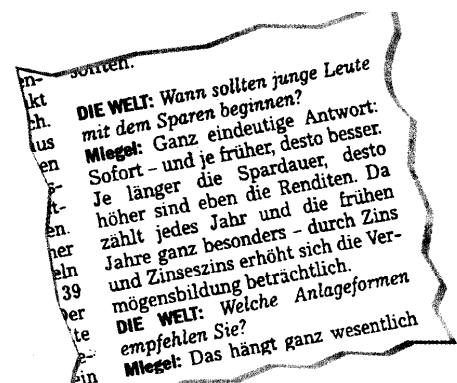


1.8) Was versteht man unter einem *oblique flying wing aircraft*?

- 1.9) Nennen Sie einen ungefähren Zahlenwert für die Gleitzahl eines viersitzigen Propellerflugzeugs!
- 1.10) Betrachtet wird das Verhältnis aus maximaler Landemasse und maximaler Startmasse. In welchem Intervall liegt dieses Verhältnis bei Verkehrsflugzeugen?
- 1.11) Das Schub-Gewichtsverhältnis beträgt 0,25. Die Flächenbelastung beträgt 500kg/m^2 . Die maximale Startmasse 100000 kg . Berechnen Sie (grob) die Flügelfläche und den Startschub!
- 1.12) Ein für Unterschallgeschwindigkeiten ausgelegtes Testflugzeug wurde in großer Flughöhe im steilen Sinkflug auf vergleichsweise hohe Machzahlen beschleunigt. Das Flugzeug konnte bei der hohen Machzahl nicht "abgefangen" und in eine horizontale Flugbahn zurück gebracht werden, weil bei diesem Abfangmanöver die Schüttelgrenze (buffet boundary) überschritten wurde. Ein "Abfangen" und damit der Übergang in den Horizontalflug gelang erst bei Erreichen einer erheblich niedrigeren Flughöhe. Erklären Sie das Flugverhalten.
- 1.13) Warum wird durch ein Ausfahren einer Fowler-Klappe der Auftriebsgradient (scheinbar) vergrößert?
- 1.14) Der maximale Auftriebsbeiwert eines ungepfeilten Flügels betrage 2,8. Welcher maximale Auftriebsbeiwert ist zu erwarten, wenn der Pfeilwinkel auf 60° geändert wird?
- 1.15) Gemäß der Handbuchmethode DATCOM hängt der Nullwiderstandsbeiwert einer Flugzeugkomponente ab von:
- dem Verhältnis aus benetzter Fläche der Komponente und Referenzflügelfläche
 - dem Formfaktor
 - dem Interferenzfaktor
 - dem Reibungswiderstandsbeiwert
- (Jede Aussage bitte korrekt als richtig \otimes oder falsch O kennzeichnen!)
- 1.16) Der Reibungswiderstandsbeiwert bei turbulenter Strömung ...
- ... steigt mit der Reynoldszahl
 - ... ist abhängig von der Oberflächenrauigkeit
 - ... ist unabhängig von der Machzahl
- (Jede Aussage bitte korrekt als richtig \otimes oder falsch O kennzeichnen!)
- 1.17) Die Grundlagen der Flugzeugbewertung unterscheiden sich nicht von den Grundlagen anderer wirtschaftlicher Betrachtungen. Daher können Sie auch herausfinden welcher Teil der Aussage von Herrn Miegel (siehe unten) falsch ist!

Auszug aus einem Interview
mit Meinhard Miegel,
Leiter des Bonner Instituts
für Wirtschaft und Gesellschaft

(Die Welt, vom 7. 12. 2001)



2. Klausurteil (mit Hilfsmitteln - 130 min. - 55 Punkte)

Aufgabe 2.1 (27 Punkte)

Es soll ein zweistrahliges Verkehrsflugzeug dimensioniert werden. Folgende Forderungen werden an das Flugzeug gestellt:

- Nutzlast: 19220 kg.
- Reiseflugmachzahl $M_{CR} = 0,82$.
- Sicherheitsstartstrecke $s_{TOFL} \leq 2295$ m (Standardatmosphäre in Meereshöhe).

Weiterhin gegeben:

- Aus einer (hier nicht genannten) Forderung zur Sicherheitslandestrecke wurde bereits eine Flächenbelastung von 600 kg/m^2 errechnet.
 - Maximaler Auftriebsbeiwert des Flugzeugs in Startkonfiguration $C_{L,max,TO} = 2,4$.
 - Gleitzahl in Startkonfiguration bei eingefahrenem Fahrwerk: 10,0.
 - Gleitzahl in Landekonfiguration bei ausgefahrenem Fahrwerk: 8,2.
 - Das Verhältnis aus maximaler Landemasse und maximaler Startmasse $m_{ML} / m_{MTO} = 0,88$.
 - Maximale Gleitzahl in Reiseflugkonfiguration: 19,6.
 - Flügelstreckung: 9,4.
 - Oswald-Faktor: $e = 0,85$.
 - Im Reiseflug beträgt der Auftriebsbeiwert 0,58. Dies ist nicht der Auftriebsbeiwert, bei dem die Gleitzahl maximal wird.
 - Nebenstromverhältnis der Triebwerke, $BPR = 5,9$.
 - Das Verhältnis aus Betriebsleermasse und maximaler Startmasse (der Betriebsleermassenanteil m_{OE} / m_{MTO}) beträgt 0,52.
 - Das Verhältnis aus Kraftstoffmasse und maximaler Startmasse beträgt 0,22.
- a) Zeichnen Sie das Entwurfsdiagramm! Zeichnen Sie den Entwurfspunkt in das Diagramm ein! Geben Sie das Schub-Gewichtsverhältnis sowie die Flächenbelastung an!
- b) Berechnen Sie die maximale Startmasse des Flugzeugs, den erforderlichen Startschub und die Flügelfläche.

Hinweise

- I) Nutzen Sie die Statistikgleichungen aus der Literatur. Geben Sie Ihre Quellen an.
- II) Führen Sie die Rechnung zum Reiseflug durch bei einer Flughöhe von 11 km und 12 km.

Aufgabe 2.2 (12 Punkte)

Durch den Einsatz bestimmter Techniken wird der Anteil der laminaren Strömung über einem aerodynamisch glatten Flügel von 20% auf 60% vergrößert. Um wie viel Prozent verringert sich der Nullwiderstand des Flügels? Gegeben: Reynoldszahl: $5 \cdot 10^7$; Machzahl: 0,8. Folgen Sie der Widerstandsberechnung nach DATCOM.

Aufgabe 2.3 (12 Punkte)

Um wie viel Prozent vergrößert sich die Stabilitätsreserve (static margin), wenn der Pfeilwinkel der 25%-Linie des Flügels von 30° auf 45° vergrößert wird?

Annahme

Der Schwerpunkt liegt in beiden Fällen auf dem Neutralpunkt (aerodynamic center).

Gegeben

- Das Flugzeug fliegt mit geringer Machzahl ($M \rightarrow 0$).
- Streckung: 10
- Zuspitzung: 0,2
- Das Höhenleitwerk liegt in der Ebene, die durch den Flügel aufgespannt wird.
- Das Höhenleitwerk liegt in einer Entfernung hinter dem Flügel, die der Spannweite des Flügels entspricht.

Aufgabe 2.4 (4 Punkte)**JAR 25.101 General**

- (a) Unless otherwise prescribed, aeroplanes must meet the applicable performance requirements of this Subpart for ambient atmospheric conditions and still air.
- (b) The performance, as affected by engine power or thrust, must be based on the following relative humidities:
- (1) 80%, at and below standard temperatures; and
 - (2) 34%, at and above standard temperatures plus 50°F.
- Between these two temperatures, the relative humidity must vary linearly.

Welche relative Luftfeuchtigkeit muss basierend auf JAR 25.101 zugrunde gelegt werden, wenn Flugleistungen in Meereshöhe bei 20 °C betrachtet werden?

Hinweis

Die Umrechnung einer Temperatur T_F [°F] in eine Temperatur T_C [°C] erfolgt mit

$$T_C = (T_F - 32^\circ F) \cdot \frac{5^\circ C}{9^\circ F} .$$