



## Klausur

### Flugmechanik für die Studenten des „Flugzeugprojekts“ WS 09/10

Datum: 17.12.2009

Bearbeitungszeit: 60 Minuten

Name:	Vorname:	
Matrikelnummer.:		
Punkte:	von 32 Punkten.	Note:

#### 1. Klausurteil

(keine Hilfsmittel – 30 Minuten – 16 Punkte)

##### 1.1. Kurvenflug

- a) Warum wird im koordinierten Kurvenflug mehr Auftrieb benötigt, als im stationären Horizontalflug?
- Diese Aussage ist falsch, denn auch in einer Kurve ändert sich die Masse des Flugzeuges nicht und diese muss lediglich durch den Auftrieb „getragen“ werden.
  - Weil der Auftrieb die Vektorsumme aus der normalen Gewichtskraft und der Fliehkraft „tragen“ muss.
  - Weil infolge der Drehung in der Kurve bei der Umströmung Corioliskräfte auftreten.
  - Weil infolge des Quer- und Seitenruderausschlages der Widerstand größer ist.
- b) Das Lastvielfache in einer Kurve ist abhängig von der Schräglage und von
- der Geschwindigkeit  $V$
  - der Drehrate  $\Omega$  (rate of turn)
  - dem Gewicht  $W$
  - sonst nichts

1.2. Geben Sie die allgemeingültige Definition des Lastvielfachen an (nicht speziell für Kurvenflug) und erklären Sie die Bedeutung für das Flugzeug in einem Satz.

1.3. Welche Information gibt ein Flugplatz mit dem QNH-Wert an und wozu verwendet ein Pilot diese Angabe?

1.4. Was versteht man unter dem sogenannten „step climb“ im Zusammenhang des optimalen Reisefluges, der sich nach der BREGUET-Reichweitenformel ergibt?

##### 1.5. Flight Level

- a) Welcher Höhe mit welcher Referenz entspricht der Flight Level (FL)?
- b) Geben Sie an welcher geometrischen Höhe unter ISA-Bedingungen der FL120 entspricht? (Annahme: Geopotentielle Höhe ist gleich der geometrischen Höhe.)

## 1.6. Gleitzahl

- a) Wie ist die Gleitzahl definiert (Formel und Bezeichnung der Größen)?
- b) Was bedeutet eine Gleitzahl von  $E=20$  für die Reichweite des Flugzeuges, wenn unter gleichen Annahmen und Bedingungen aus Aufgabe 1.5 b) bei FL120 ein unbeschleunigter Gleitflug begonnen wird?

## 1.7. Startstrecke

- a) Zwischen welchen Punkten wird die *take off distance*  $s_{TO}$  gemessen?
- b) Aus welchen Anteilen setzt sie sich zusammen?

## 1.8. Geschwindigkeiten

- a) Geben Sie die Bedeutung von  $V$  und  $V_G$  stichwortartig an!
- b) Welche Information(en) werden benötigt, um die Geschwindigkeit  $V$  (TAS) aus  $V_G$  zu berechnen oder umgekehrt?

Name:

Vorname:

Matrikelnummer.:

## 2. Klausurteil

(mit Hilfsmitteln - 30 Minuten - 16 Punkte)

### Aufgabe 2.1 (11 Punkte)

Ein zweistrahliger Business-Jet mit folgenden Eigenschaften fliegt auf FL210 (cruise) unter ISA-Bedingungen:

- Flügelfläche:  $18 \text{ m}^2$
- Spannweite: 12 m
- $E_{\max} = 15$
- Oswald-Faktor  $e = 0,85$  (cruise)

Vernachlässigen Sie den Unterschied zwischen geometrischer und geopotentieller Höhe!

- a) Ermitteln Sie die Dichte auf dem angegebenen FL.
- b) Berechnen Sie den Nullwiderstandsbeiwert  $c_{D0}$ .
- c) Berechnen Sie den benötigten Schub eines Triebwerks im stationären Horizontalflug bei einer Fluggeschwindigkeit  $V$  (TAS) von 380 kt bei einer aktuellen Flugzeugmasse von 8,5 t.
- d) Berechnen Sie den kleinsten Radius einer koordinierten Kurve mit der Geschwindigkeit aus Teil c), wenn das Lastvielfache  $n$  des Flugzeuges aus strukturellen Gründen nicht größer als 2,5 werden darf. (Hinweis: Diese Teilaufgabe erfordert keine Ergebnisse aus den vorigen Teilaufgaben!)

### Aufgabe 2.2 (5 Punkte)

Ein Kleinflugzeug mit einer Gleitzahl von  $E=10$  und einem Schub-Gewichtsverhältnis von 0,2 hebt mit einer Geschwindigkeit  $V$  von 60 kt ab.

- a) Berechnen Sie den Steigwinkel  $\gamma$ . Nehmen Sie dabei den Näherungsansatz für kleine Winkel an!
- b) Berechnen Sie die Steigzeit  $t_{cl}$  auf 10000 ft vereinfacht unter der Annahme, dass die Steigrate mit der Höhe linear abnimmt. Die Gipfelhöhe des Flugzeugs beträgt 14000 ft.