

§17-Klausur Flugmechanik 1 WS 00/01

Datum: 24.01.2001

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Name:

Vorname:

Matrikelnummer.:

Punkte:

von 69 Punkten.

Note:

1. Klausurteil

(keine Hilfsmittel - 30 Minuten - 16 Punkte)

1.1) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in englischer Sprache.
(Hinweis: Wenn Sie die genaue Bezeichnung nicht wissen, dann beschreiben Sie den Begriff möglichst präzise. Das gibt dann noch die halbe Punktzahl).

1. Flugmechanik
2. Überziehgeschwindigkeit
3. Segelflugzeug
4. Anstellwinkel
5. Beschleunigung
6. Betriebsleermasse
7. mittlere aerodynamische Flügeltiefe
8. gieren
9. Kraftstoffverbrauch
10. Meereshöhe
11. Nurflügler
12. Reibung

- 1.2) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in deutscher Sprache.
1. unstable
 2. load
 3. hinge moment
 4. shaft power
 5. headwind
 6. non dimensional
 7. screen height
 8. endurance
 9. zero fuel weight
 10. turning flight
 11. unswept
 12. drag power
- 1.3) Wieviel "Freiheitsgrade" hat ein starres Flugzeug während des Fluges? Benennen oder beschreiben Sie diese "Freiheitsgrade"!
- 1.4) Nennen Sie Temperatur, Druck und Dichte der Luft gemäß Internationaler Standard-Atmosphäre in Meereshöhe!
- 1.5) Ein Pilot startet am "Milford Sound" in Neuseeland. Der Flugplatz liegt in Meereshöhe. Nur 10 km entfernt vom Flugplatz befindet sich der Mount Tutoko, der in der Karte mit einer Höhe von 9000 ft angegeben ist.
- a) Start am 1. Januar: Luftdruck am Flugplatz: 1013 hPa, Lufttemperatur: 15 °C. Im "Fenster" des Höhenmessers werden 1013 hPa eingestellt. Wieviel ft zeigt der Höhenmesser, wenn das Flugzeug Mount Tutoko gerade in der Höhe von dessen Gipfel passiert?
 - b) Start am 1. July: Luftdruck am Flugplatz: 1013 hPa, Lufttemperatur: 0 °C. Im "Fenster" des Höhenmessers werden 1013 hPa eingestellt. Erwarten Sie eine veränderte Anzeige des Höhenmessers, wenn das Flugzeug wieder Mount Tutoko gerade in der Höhe von dessen Gipfel passiert? Wenn ja, welche?
- 1.6) Bei einem Flugzeug mit gegebener Flugzeuggeometrie können vier verschiedene optimale Fluggeschwindigkeiten unterschieden werden – je nachdem, ob die **Steigrate** maximiert werden soll oder der **Steigwinkel** und ob es sich um einen **Propellerantrieb** handelt oder um einen **Strahlantrieb** (Jet). Ordnen Sie entsprechend die folgenden vier optimalen Fluggeschwindigkeiten auf der Geschwindigkeitsachse an!
- (1) Optimale Fluggeschwindigkeit für maximale **Steigrate** des Flugzeugs mit **Strahlantrieb**
 - (2) Optimale Fluggeschwindigkeit für maximale **Steigrate** des Flugzeugs mit **Propellerantrieb**
 - (3) Optimale Fluggeschwindigkeit für maximalen **Steigwinkel** des Flugzeugs mit **Strahlantrieb**
 - (4) Optimale Fluggeschwindigkeit für maximalen **Steigwinkel** des Flugzeugs mit **Propellerantrieb**
- () ————— () ————— () ————— () —————→
V
- 1.7) Die Längsbewegung eines Flugzeugs ist statisch instabil. Welche Aussage können Sie über seine dynamische Stabilität machen?
- 1.8) Bei einem Looping wird gemessen, dass der Vollkreis in der Vertikalen in 3,141 s durchflogen wird. Berechnen Sie die Nickrate q des Flugzeugs während dieses Manövers!
- 1.9) An einem Flugzeug mit einer Gesamtmasse von 1000 kg und einer Flügelfläche von 20 m² wirkt ein Auftrieb von 25000 N. Berechnen Sie die Flächenbelastung und das Lastvielfache!

2. Klausurteil (mit Hilfsmitteln - 150 Minuten - 53 Punkte)

Aufgabe 2.1 (9 Punkte)

Ein Pilot startet am "Milford Sound" in Neuseeland. Der Flugplatz liegt in Meereshöhe. Nur 10 km entfernt vom Flugplatz befindet sich der Mount Tutoko, der in der Karte mit einer Höhe von 9000 ft angegeben ist. Am Start beträgt der Luftdruck 1013 hPa, der Höhenmesser wird auf 0 ft eingestellt. Nach kurzem Flug passiert das Flugzeug Mount Tutoko gerade in der Höhe von dessen Gipfel. Der Höhenmesser zeigt 9500 ft. Die wahre Fluggeschwindigkeit beträgt im Vorbeiflug 250 kt. Welche Temperatur wird vom Temperatursensor im Flugzeug angezeigt? (Recovery-Faktor: 0,97)

Aufgabe 2.2 (17 Punkte)

Im Flugversuch mit einem Propellerflugzeug wird im Gleitflug ohne Motorleistung bei einer wahren Fluggeschwindigkeit von 100 kt eine Sinkrate von 800 ft/min gemessen, bei einer wahren Fluggeschwindigkeit von 70 kt eine Sinkrate von 550 ft/min.

a) Bestimmen Sie für die zwei Gleitflüge jeweils die Gleitzahl, den Auftriebs- und den Widerstandsbeiwert!

b) Bestimmen Sie für eine Polare in der Form $C_D = C_{D,0} + \frac{C_L^2}{\rho A e}$ die Parameter $C_{D,0}$ und e !

Masse: 1043 kg; Flügelfläche: 16,3 m²; Spannweite: 11 m; Luftdichte: 1,225 kg/m³

Aufgabe 2.3 (17 Punkte)

Ein Propellerflugzeug mit starrer Luftschaube erreicht bei einer Drehzahl von 2400 1/min und 100 kt wahrer Fluggeschwindigkeit den maximalen Propellerwirkungsgrad von 0,8. Weiterhin sind bekannt: Motorleistung: 110 kW; Flügelfläche: 16,3 m²; Spannweite: 11 m; Widerstandsbeiwert bei Nullauftrieb: 0,032; Oswald-Faktor $e = 0,75$. Die Luftdaten entsprechen den Bedingungen der Internationalen Standardatmosphäre in Meereshöhe.

a) Berechnen Sie den Propellerwirkungsgrad bei einer Drehzahl von 2500 1/min und jeweils bei den wahren Fluggeschwindigkeit von 79 kt und 72 kt. (Nutzen Sie dabei Ihre Unterlagen zur Vorlesung!)

b) Berechnen Sie die Steiggeschwindigkeit bei einer Gesamtmasse von 1043 kg, einer wahren Fluggeschwindigkeit von 79 kt und dem entsprechenden Propellerwirkungsgrad aus a)!

c) Berechnen Sie die Steiggeschwindigkeit bei einer Gesamtmasse von 770 kg und einer wahren Fluggeschwindigkeit von 72 kt und dem entsprechenden Propellerwirkungsgrad aus a)!

d) Im Flugversuch wird für die Bedingungen unter b) eine Steiggeschwindigkeit von 645 ft/min gemessen. Basierend auf Ihren Ergebnissen aus b) und c): Geben Sie eine Prognose ab, über die im Flugversuch zu messende Steiggeschwindigkeit bei Bedingungen wie unter c) !

Aufgabe 2.4 (10 Punkte)

Gegeben ist ein Business Jet mit manueller Flugsteuerung und folgenden Parametern:

Maximale Abflugmasse, m :	4700 kg
Trapezflügel mit einer Flügelfläche, S :	22 m ²
Referenzfläche des Höhenruders, S_h :	2 m ²
Referenzprofiltiefe des Höhenruders, c_h :	2 m
Auftriebsgradient mit Höhenruderausschlag, a_2 :	2,0 1/rad
Scharniermomentengradient mit Höhenruderausschlag, b_2 :	-0,4 1/rad
Modifizierter Beiwert des Höhenleitwerkvolumens, \bar{V}' :	0,7
Übersetzungsverhältnis Höhenruder- zu Steuerhornausschlag, G_h :	2,6 rad/m

Der Manöverpunkt des Flugzeugs bei losem Ruder liegt 12 % MAC hinter dem Schwerpunkt.
Die Stabilitätsreserve bei losem Ruder beträgt 10 % MAC.

Gegeben ist folgender Ausschnitt aus den Zulassungsvorschriften:

JAR 25.173 Static longitudinal stability

Under the conditions specified ..., the characteristics of the elevator control forces ... must be as follows:

...

(c) The average gradient of the stable slope of the stick force versus speed curve may not be less than 1 pound for each 6 knots. (See ACJ 25.173(c).)

ACJ 25.173(c)

The average gradient is taken over each half of the speed range between 0.85 and 1.15 V_{trim} .

- Berechnen Sie den Auftriebsbeiwert im Horizontalflug bei einer wahren Fluggeschwindigkeit von 260 kt in einer Flughöhe von 30000 ft mit gegebener maximaler Abflugmasse.
- Prüfen Sie, ob das Flugzeug bei einem Flug wie unter a) die Bedingungen in den oben gezeigten Ausschnitten der Zulassungsvorschriften erfüllt!