



## Flugmechanik 1 SS 2010

Datum: 08.07.2010

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Name:	Vorname:
Matrikelnummer.:	
Punkte:	von 53 Punkten. Note:

### 1. Klausurteil

(keine Hilfsmittel - 70 Minuten - 22 Punkte)

1.1) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in englischer Sprache! Schreiben Sie so deutlich, dass ich die korrekte Rechtschreibung beurteilen kann!

1. Flugleistung
2. Flugdynamik / Flugregelung
3. schieben
4. angezeigt
5. Wendezeiger
6. Faustformel
7. Zuspitzung
8. Höhenruder
9. Nebenstromverhältnis
10. Sinkrate
11. Dienstgipfelhöhe
12. Kurvenflug

1.2) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in deutscher Sprache!

1. pitch
2. artificial horizon
3. yaw
4. mean sea level
5. directional giro
6. ground speed
7. camber
8. anhedral
9. L over D
10. shaft power
11. bypass ratio
12. excess thrust

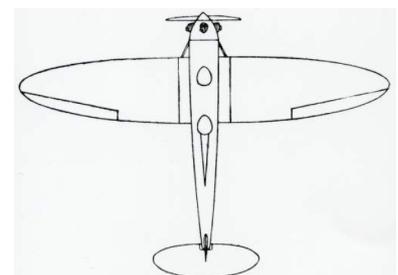
- 1.3) Wie sind *Druckhöhe*, *Kabinenhöhe* und *Flugfläche* definiert? Wie unterscheiden sie sich?
- 1.4) Was bedeutet der Merksatz "Im Winter sind die Berge höher!"?
- 1.5) Sie verstellen den Höhenmesser um 1 hPa. Um welchen Wert ändert sich dann die Höhenanzeige?
- 1.6) Wie ist die Äquivalentgeschwindigkeit (equivalent airspeed) definiert? Welche Bedeutung hat diese Geschwindigkeit?
- 1.7) Wie ändert sich die Überziehgeschwindigkeit mit der Windgeschwindigkeit im Horizontalflug?
- 1.8) Welche(r) der folgenden Parameter sind (ist) in der Flugmechanik ohne Bedeutung?  
 a) mittlere aerodynamische Flügeltiefe  
 b) mittlere geometrische Flügeltiefe  
 c) mittlere flugmechanische Flügeltiefe  
 d) Kurs (heading)
- 1.9) Was ändert sich, wenn der Einstellwinkel des Flügels (zum Rumpf) verändert wird?  
 Es ändert sich ...  
 a) ... der Anstellwinkel des Flügels  
 b) ... der Anstellwinkel des Rumpfes  
 c) ... der Neigungswinkel des Kabinenbodens im Reiseflug  
 d) ... der aktuelle Auftriebsbeiwert des Flügels
- 1.10) Der Schiebewinkel ist der ..... des Seitenleitwerkes.
- 1.11) Der Höhenruderausschlag ist positiv, wenn das Höhenruder nach ..... ausschlägt.  
 Der Seitenruderausschlag ist positiv, wenn das Seitenruder nach ..... ausschlägt.
- 1.12) Ein Flugzeug hat eine Zulassung nach CS-23 (normal category aeroplane). Ein Looping wird so geflogen, dass im obersten Punkt des Loopings das Flugzeug schwerelos ist ( $n_z = 0$ ). Welches Lastvielfache ist dann im unteren Punkt des Loopings zu erwarten? Wird das Flugzeug damit strukturell überlastet?

### Fragen zum Vorlesungsteil "Flugbetrieb"

- 1.13) Warum werden Langstreckenflüge nicht unbedingt auf einem Großkreiskurs durchgeführt?
- 1.14) Beschreiben Sie den Einfluss der Lufttemperatur in Reiseflughöhe auf die Flugzeit!
- 1.15) Aus welchen Anteilen setzt sich die für den Start eines Verkehrsflugzeuges vorgeschriebene Mindestkraftstoffmenge (minimum take-off fuel oder planned take-off fuel) zusammen?

### Fragen zur Vortragsreihe

- 1.16) In welcher Situation bekommt ein Flugzeug die Priorität "Aircraft on Ground" (AOG) in der Ersatzteilversorgung? Welche Reaktionszeit wird bei einem AOG vom Hersteller erwartet?
- 1.17) Was ist das besondere Merkmal des abgebildeten Flugzeugs?
- 1.18) Der Kraftstoffverbrauch eines Flugzeugs mit Strahltriebwerken sinkt mit zunehmendem Nebenstromverhältnis – so sagt es zunächst die Theorie. Warum steigt in der Praxis der spezifische Kraftstoffverbrauch dann doch ab einem bestimmten Nebenstromverhältnis wieder an?



## 2. Klausurteil (mit Hilfsmitteln - 110 Minuten - 31 Punkte)

### Aufgabe 2.1 (10 Punkte)

Ein Flugtaxiunternehmen bietet Flüge auf ein Nahe am Matterhorn gelegenes Flugfeld, das nach Karte auf einer Höhe von 9500 ft liegt. Die Flüge starten auf einem Flugplatz, der 1000 ft über dem Meeresspiegel liegt. Am Abflugplatz herrscht eine Temperatur von 20°C und der Tower übermittelt dem Piloten ein QNH von 993 hPa. Daten des Flugzeuges:

- $m_{MTO} = 1050$  kg (maximale Abflugmasse)
- $V_s = 50$  kt (Überziehgeschwindigkeit bei ISA, MSL und  $m_{MTO}$ )

Hinweis: Rechnen Sie mit der Vereinfachung, dass die Geopotentielle Höhe der Geometrischen Höhe entspricht!

- Welche Temperatur herrscht auf dem Flugfeld am Matterhorn?
- Welche Höhe zeigt der Höhenmesser des Flugzeuges bei der Landung, wenn die Referenz nicht verstellt wurde?
- Ein Passagier hat eine Uhr mit Höhenmesser und fragt den Piloten nach der Landung verwundert, warum seine Uhr eine andere Höhe als 9500 ft anzeigt. Der Pilot vermutet, dass die Uhr die Druckhöhe nach ISA anzeigt. Er verstellt die Referenz seines Höhenmessers auf 1013 hPa. Welche Höhe liest er ab und bestätigt damit, dass die Uhr des Fluggastes nicht defekt ist?
- Nach dem Absetzen der Passagiere wird der Pilot wieder starten und muss aber genau entgegen seiner Startrichtung zurückfliegen. Da nun keine Passagiere mehr an Bord sind, hat er vor, eine enge horizontale Kurve mit einem Lastvielfachen von  $n = 2$  zu fliegen. Das Flugzeug hat nun eine Masse von 800 kg. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit, die er nicht unterschreiten darf, damit keine Strömungsablösung in dem Kurvenflug auftritt.

### Aufgabe 2.2 (5 Punkte)

Ein Jet fliegt mit konstantem Auftriebsbeiwert  $c_L$  und konstanter Geschwindigkeit  $V = 420$  kt im Reiseflug. Seine Gleitzahl  $E$  beträgt dabei 18 und seine Masse  $m_1$  bei Beginn des Reiseflugsegmentes 68 t wovon 8 t Kraftstoff sind. Weitere Daten:

- $c = 15$  mg/(Ns) (spezifischer Kraftstoffverbrauch)
  - $\rho_F = 800$  kg/m<sup>3</sup> (Kraftstoffdichte)
- Berechnen Sie die Reichweite im Reiseflug, wenn bei Beginn des anschließenden Sinkfluges noch 1300 Liter Kraftstoff in den Tanks vorhanden sein müssen!
  - Ermitteln Sie unter gleichen Randbedingungen wie in Aufgabenteil a) die Flugzeit des Reiseflugsegmentes!

**Aufgabe 2.3** (8 Punkte)

Von einem zweistrahligen Flugzeug (A320) sind folgende Daten bekannt:

Flughöhe: FL360  
 Machzahl: 0,82  
 aktuelle Masse: 72 t  
 Spannweite: 34,1 m  
 Flügelfläche: 122,6 m<sup>2</sup>  
 Nebenstromverhältnis: 5,5

Hinweise:

- Das Flugzeug fliegt im Reiseflug bei maximaler Gleitzahl. Annahme: Oswaldfaktor  $e = 0,85$ . Welchen Schub (in lb) muss ein Triebwerk in diesem Flugzustand liefern?
- Welchen Startschub müsste ein Triebwerk haben (gemäß Vorlesung), das im Reiseflug den Schub aus a) liefern kann?

**Aufgabe 2.4** (8 Punkte)**US Airways Flight 1549 Accident Summary**

Date: January 15, 2009  
 Type: Multiple bird strikes, controlled ditching  
 Site: In the Hudson River between New York City and Weehawken, New Jersey, USA  
 Survivors: 155 (all)  
 Aircraft: Airbus A320

**Important Data for Flight Mechanics**

Time	Event	Altitude [ft]	Speed [kt]
03:27:00	Birdstrike	3200	194
03:31:00	Ditching	0	130

Quelle: [http://en.wikipedia.org/wiki/US\\_Airways\\_Flight\\_1549](http://en.wikipedia.org/wiki/US_Airways_Flight_1549)

- Berechnen Sie die Gleitzahl unter folgenden Annahmen:
  - Der Schub fällt um 03:27:00 sofort auf Null Newton ab und bleibt auf diesem Wert bis zur Notwasserung.
  - Das Flugzeug fliegt mit einer konstanten Geschwindigkeit, die dem Mittelwert entspricht aus dem Wert um 03:27:00 und 03:31:00.
  - Der Bahnneigungswinkel ist klein.
- Berechnen Sie die Gleitzahl jetzt im Unterschied zu a) unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Fluggeschwindigkeit nicht konstant ist.
- Die Gleitzahl nach b) könnte immer noch etwas hoch sein, wenn man bedenkt, dass im Verlauf des Gleitfluges auch die Klappen ausgefahren wurden. Das läge dann daran, dass die Triebwerke gemäß Vortrag:
 

[http://www.fzt.haw-hamburg.de/pers/Scholz/dgIrr/hh/poster\\_2010\\_05\\_20\\_US1549.pdf](http://www.fzt.haw-hamburg.de/pers/Scholz/dgIrr/hh/poster_2010_05_20_US1549.pdf) noch einen Restschub lieferten. Unter der Annahme, dass die A320 im Sinkflug mit Klappen eine Gleitzahl von 13 hatte, berechnen Sie das Schub-Gewichtsverhältnis des Flugzeugs bei diesem Sinkflug?