



Klausur

Flugmechanik für die Studenten des „Flugzeugprojekts“ SS 2010

Datum: 08.06.2010

Bearbeitungszeit: 50 Minuten

Name:	Vorname:	
Matrikelnummer.:		
Punkte:	von 30 Punkten.	Note:

1. Klausurteil

(keine Hilfsmittel – 25 Minuten – 15 Punkte)

1.1. Internationale Standard-Atmosphäre

- Wie nennt sich die „unterste Schicht“ der Erdatmosphäre (vom Erdboden aus betrachtet)?
- Geben Sie die Temperatur und ggf. den Temperaturverlauf unter Standardbedingungen an!

1.2. Unbeschleunigter Horizontalflug

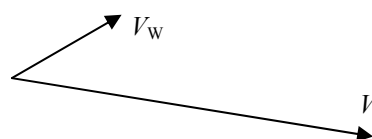
- Fertigen Sie eine schematische Zeichnung eines Flugzeuges an und zeichnen Sie die angreifenden Kräfte ein!
- Geben Sie formelle Zusammenhänge zwischen in Beziehung stehenden Kräften an!

1.3. Gleitzahl

- Für ein Flugzeug wird in einer bestimmten Situation ein Widerstandsbeiwert c_D von 0,02 und ein Auftriebsbeiwert c_L von 0,3 angegeben. Bestimmen Sie die Gleitzahl E !
- Geben Sie eine übliche maximale Gleitzahl für Verkehrsflugzeuge an (z. B. A320)!

1.4. Erläutern Sie den Begriff *geopotentielle Höhe* und erklären Sie warum die Einführung dieser Größe bei der Herleitung der Abhängigkeit des Atmosphärendruckes von der geometrischen Höhe vorteilhaft ist!

1.5. Neben der Richtung und dem Betrag der Windgeschwindigkeit V_W ist auch der Vektor des *true air speed* V eines Flugzeuges gegeben. Bestimmen Sie zeichnerisch den Vektor des *ground speed* V_G !



1.6. BREGUETSche Reichweitenformel

- a) Welche Größen werden bei der Integration der Reichweitenformel nach BREGUET (*schedule 2*) konstant gehalten?
 - b) Erklären Sie, welche Auswirkung die Konstanz dieser Größen für den Reiseflug hat!
- 1.7. Welche Parameter der Flugleistung sind für einen Piloten lebenswichtig, wenn er in ein enges Tal fliegt? Gehen Sie davon aus, dass es zu keinem Ausfall von Pilot oder Motor kommt!
- 1.8. Warum werden horizontale Kurven in der Regel mit einem manöverspezifischen Querneigungswinkel geflogen? Erklären Sie in diesem Zusammenhang auch die Bedeutung des Lastvielfachen n !

Name:

Vorname:

Matrikelnummer.:

2. Klausurteil (mit Hilfsmitteln - 25 Minuten - 15 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 1100 hPa.

Daten des Flugzeuges:

- $m_{TO} = 1050$ kg (Abflugmasse)
- $S = 18$ m²
- $c_{L,TO} = 1,3$ (Auftriebsbeiwert beim Abheben)

Hinweis: Rechnen Sie mit der Vereinfachung, dass die geopotentielle der geometrischen Höhe entspricht!

- a) Welche Temperatur herrscht auf dem Flugfeld am Matterhorn?
- b) Welche Höhe zeigt der Höhenmesser des Flugzeuges bei der Landung, wenn die Referenz nicht verstellt wurde?
- c) 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?
- d) Beim Abflug fiel auf, dass die Abhebegeschwindigkeit gering war, da das Flugzeug nicht voll besetzt war. Berechnen Sie die Geschwindigkeit im Punkt des Abhebens!

Hinweis: Es ist windstill beim Abheben und der Einfluss des Nickwinkels beim Abheben kann vernachlässigt werden!

- e) 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 n von 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 (benutzen Sie den Auftriebsbeiwert $c_{L,TO}$).

Aufgabe 2.2 (5 Punkte)

Ein Jet fliegt mit konstantem Auftriebsbeiwert c_L und konstanter Geschwindigkeit V von 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/(N s) (spezifischer Kraftstoffverbrauch)
- $\rho_F = 800$ kg/m³ (Kraftstoffdichte)

- a) Berechnen Sie die Reichweite im Reiseflug, wenn bei Beginn des anschließenden Sinkfluges noch 1300 Liter Kraftstoff in den Tanks vorhanden sein müssen!
- b) Ermitteln Sie unter gleichen Randbedingungen wie in Aufgabenteil a) die Flugzeit des Reiseflugsegmentes!