

Flugzeug- und Flugkörperaerodynamik I

Übungsblatt 6

Aufgabe 16

Ein geometrisch unverwundener Flügel mit elliptischem Grundriß befindet sich im stationären Horizontalflug mit überlagerter stationärer Rollbewegung. Betrachtet wird der Zustand, bei dem der gebundene Wirbel horizontal verläuft. Hierbei weist der Profilschnitt in Flügelmitte einen geometrischen Anstellwinkel $\alpha_{g_i} = 6.7^\circ$ auf. Die Horizontalgeschwindigkeit beträgt $U_\infty = 50 \text{ m/s}$, die Rollgeschwindigkeit $\omega_x = -0.5 \text{ 1/s}$, die Luftdichte $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$, die Spannweite $b = 10 \text{ m}$, die Profiltiefe in Flügelmitte $t_i = 2 \text{ m}$ und der Auftriebsgradient der Profilschnitte $dc_a/d\alpha = 2\pi$.

- a) Die Zirkulationsverteilung soll durch eine Fourier-Reihe bestehend aus zwei Sinusgliedern angenähert werden. Berechnen Sie die Koeffizienten der dimensionsbehafteten Zirkulationsverteilung, indem das auftretende Gleichungssystem an den Aufpunkten $\vartheta_1 = \pi/4$ und $\vartheta_2 = 3\pi/4$ ausgewertet wird.
- b) Wie groß sind Auftrieb A , induzierter Widerstand W_i , Rollmoment M_x und Giermoment M_z aufgrund der unsymmetrischen Verteilung des induzierten Widerstandes?
- c) Berechnen und skizzieren Sie den spanweitigen Verlauf von geometrischem Anstellwinkel α_g , induziertem Anstellwinkel α_i , effektivem Anstellwinkel α_e sowie der gebundenen Zirkulation Γ . Die Auswertung soll an den Multhopp-Stützstellen für $M = 7$ erfolgen.

Aufgabe 17

Der Tragflügel von Aufgabe 16 soll nun mit Hilfe des Multhopp-Verfahrens für die Aufpunktzahl $M = 7$ untersucht werden.

- a) Berechnen und skizzieren Sie den spannweitigen Verlauf der dimensionsbehafteten Zirkulation Γ .
- b) Wie groß sind die mit diesem Verfahren ermittelten aerodynamischen Hauptdaten Auftrieb A und induzierter Widerstand W_i ?

Aufgabe 18

Gegeben sei ein geometrisch verwundener Rechteckflügel der Streckung $\Lambda = 6$. Der Innenflügel ($-0.5 < \eta < 0.5$) ist unverwunden und weist einen geometrischen Anstellwinkel $\alpha_{g_i} = 10^\circ$ auf. Der Außenflügel ($0.5 < |\eta| < 1$) ist zur Flügelspitze hin linear um 10° geschränkt, der geometrische Anstellwinkel an der Flügelspitze beträgt somit 0° . Für den Auftriebsgradient der Profilschnitte gilt $(dc_a/d\alpha)_{2d} = 2\pi$. Der Tragflügel soll mit Hilfe des Multhopp-Verfahrens für die Aufpunktzahl $M = 7$ untersucht werden.

- a) Berechnen und skizzieren Sie den spannweitigen Verlauf der dimensionslosen Zirkulation γ , des geometrischen Anstellwinkels α_g sowie des induzierten Anstellwinkels α_i .
- b) Wie groß sind Auftriebsbeiwert c_A und induzierter Widerstandsbeiwert c_{W_i} ?