

A 1.1

1. Berechnen Sie die Umlaufgeschwindigkeit der Internationalen Raumstation, wenn deren Bahnhöhe $h = 380$ km über der Erde beträgt.

Mittlerer Erdradius	r_E	$= 6,37 \cdot 10^6$ m
Gravitationskonstante	γ	$= 6,67 \cdot 10^{-11}$ m ³ /kg·s ²
Erdmasse	m_E	$= 5,97 \cdot 10^{24}$ kg

A 1.2

1. Berechnen Sie die Bahnhöhe h eines Satelliten auf einer geostationären Umlaufbahn
2. berechnen Sie die Kreisbahngeschwindigkeit v_K des Satelliten
3. Welchen Einfluss hat die Masse des Satelliten auf seine Umlaufgeschwindigkeit und seine Bahnhöhe?

Mittlerer Erdradius	r_E	$= 6,37 \cdot 10^6$ m
Gravitationskonstante	γ	$= 6,67 \cdot 10^{-11}$ m ³ /kg·s ²
Erdmasse	m_E	$= 5,97 \cdot 10^{24}$ kg

A 1.3

Berechnen Sie die mittlere freie Weglänge eines N_2 -Moleküls auf Meeressniveau und in 80 km Höhe.

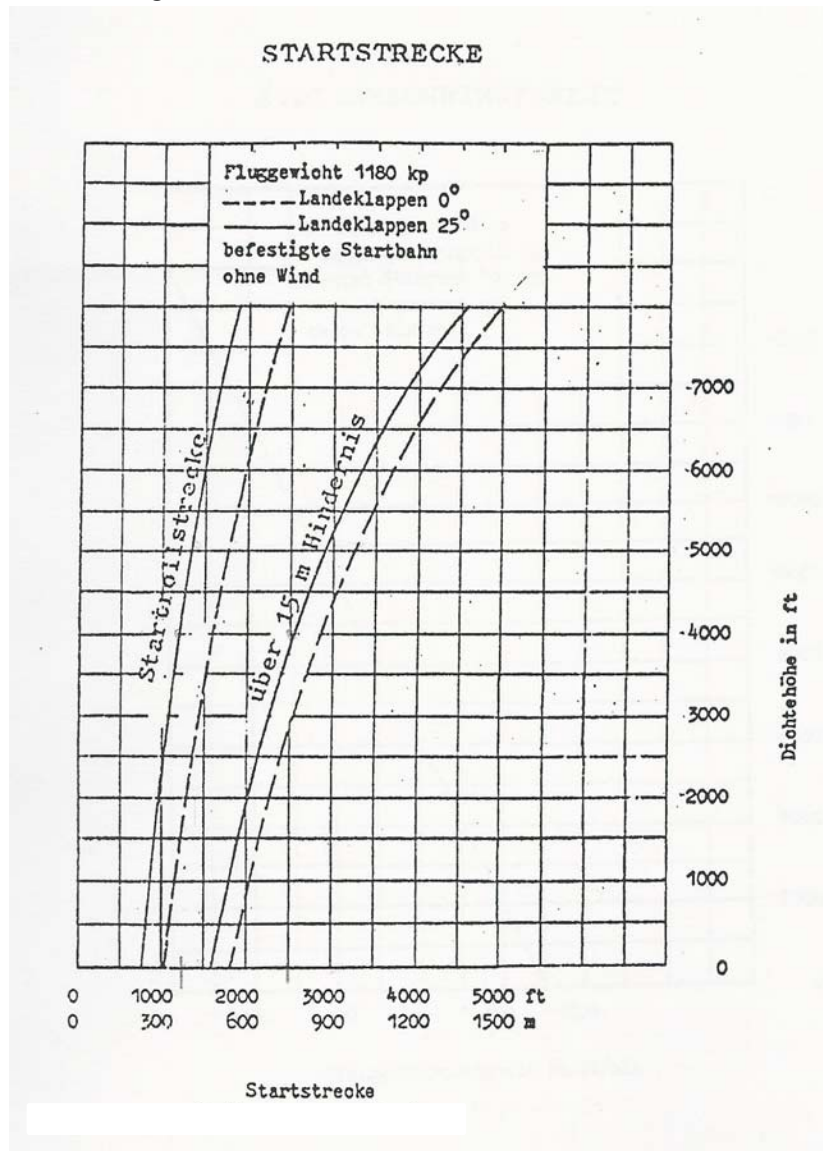
A 1.4

Sie planen einen Flug vom dem Flugplatz München-Oberschleißheim mit einem einmotorigen Sportflugzeug, einer Piper PA28-R200. Die Platzhöhe von München-Oberschleißheim beträgt $h = 485$ m, die Bahnlänge beträgt $L = 808$ m.

Berechnen Sie mit Hilfe des Diagramms aus dem Flughandbuch die erforderliche Startstrecken s_1 ¹ und s_2 für die beiden folgenden Tage:

- Tag 1: $QNH = 1020$ hPa, $T = +2^\circ\text{C}$.
- Tag 2: $QNH = 1020$ hPa, $T = +32^\circ\text{C}$

An welchem der beiden Tage sollten Sie besser von einem Start absehen?



¹ Startstrecke s_1 : Erforderliche Strecke bis zum Abheben,
Startstrecke s_2 : Erforderliche Strecke bis zum Überfliegen eines (fiktiven) 15 m - Hindernisses

A 1.5

Ein Windkanalmodell hat einen Anstellwinkel von $\alpha = +10^\circ$ und einen Schiebewinkel von $\beta = +5^\circ$. In diesem Fall ist das Waagen-Bezugssystem identisch mit dem flugzeugfesten Bezugssystem.

Mit der Waage messen Sie eine Kraft in x-Richtung von $x_f = -20$ N, in y-Richtung eine Kraft von $y_f = 45$ N und in z-Richtung eine Kraft von $z_f = -500$ N.

Berechnen Sie Auftrieb und Widerstand des Modells.

A 1.6

Ein Flugzeug befindet sich im stationären Reiseflug mit $M = 0,82$ in einer Flughöhe von $h = 12$ km. Die Triebwerksleistung beträgt zu diesem Zeitpunkt $P = 11,4$ MW.

Für das Flugzeug gelten folgende Daten:

- Gesamtmasse: $m = 120$ t
- Flügelbezugsfläche: $S_{\text{ref}} = 150$ m²

Es gelten die Bedingungen der Standard-Atmosphäre (ISA).

Berechnen Sie für diesen Flugzustand die dimensionslosen Beiwerte für Auftrieb und Widerstand.

A 1.7

1. Berechnen Sie für zwei unterschiedliche Windkanalmodelle den Auftriebsbeiwert C_A und Nickmomentenbeiwert C_m und die Reynolds-Zahl Re_{l_μ} wenn für die Großausführung folgende Daten vorliegen:

$$\text{Flügelbezugsfläche: } S_{\text{ref}} = 50 \text{ m}^2$$

$$\text{Flügelbezugstiefe: } l_\mu = 10 \text{ m}$$

Für die beiden Windkanalmodelle liegen bereits folgende Messwerte vor, wobei in beiden Fällen die äußere Konfiguration (Fahrwerk, Klappenstellungen) identisch waren:

Niedergeschwindigkeitsmodell (Maßstab = 1:5):

$$\text{Versuchsbedingungen: } v_\infty = 80 \text{ m/s, } \rho = 1,225 \text{ kg/m}^3, T = 290 \text{ K}$$

$$\text{Anstellwinkel: } \alpha = 2^\circ$$

$$\text{Schiebewinkel: } \beta = 0^\circ$$

$$\text{Messwerte: } A = 7840 \text{ N, } M = -47 \text{ Nm}$$

Hochgeschwindigkeitsmodell (Maßstab = 1:10):

$$\text{Versuchsbedingungen: } v_\infty = 170 \text{ m/s, } \rho = 2,205 \text{ kg/m}^3, T = 310 \text{ K}$$

$$\text{Anstellwinkel: } \alpha = 2^\circ$$

$$\text{Schiebewinkel: } \beta = 0^\circ$$

$$\text{Messwerte: } A = 15931 \text{ N, } M = -47,793 \text{ Nm}$$

2.

Berechnen Sie für diese Konfiguration die Masse des Flugzeugs im stationären Horizontalflug ($n_z = 1$) bei $M_\infty = 0,6$ in $H = 10$ km unter ISA Bedingungen