Inhaltverzeichnis

1 Gravity, gravitation and centrifugal acceleration

1.1

Die Dichte von Erde ist $\rho = 5515kg/m^3$, der Radius ist $R = 6371km$, und die Winkelgeschwindigkeit ist $\omega = 7.292115 \cdot 10^{-5}s^{-1}$. Der Punkt ist auf der Erdebene, das bedeutet, $r = R = 6371km$.
Die Länge bzw. Breite sind 10° bzw. 22° (mit k = 1).
Die Gravitation Potential:

$$V = \frac{4}{3}\pi G\rho R^3 \frac{1}{r} = 6,2561 \cdot 10^7 m^2/s^2$$

Die Zentrifugal Potential:

$$V_c = \frac{1}{2}\omega^2 r^2 \cos^2(\phi) = 9,2774 \cdot 10^4 m^2/s^2$$

Die Gravitation Anziehung

$$\boldsymbol{a} = -\frac{4}{3}\frac{1}{r^3}\pi G\rho R^3 \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}, \quad mit \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r\cos(\phi)\cos(\lambda) \\ \cos(\phi)\sin(\lambda) \\ r\sin(\phi) \end{bmatrix}$$

$$a = |\boldsymbol{a}| = 9,8197m/s^2$$

Die Schwerbeschleunigung g

$$\boldsymbol{a_c} = \omega^2 \begin{bmatrix} x \\ y \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{g} = \boldsymbol{a} + \boldsymbol{a_c}$$

$$g = |\boldsymbol{g}| = 9,7906m/s^2$$

Die Störung von Richtung

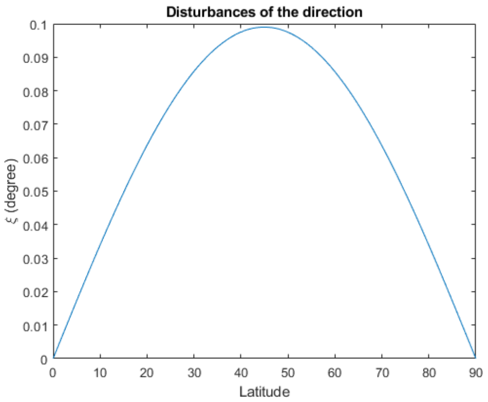
$$\xi = \arccos(\frac{\boldsymbol{a} \cdot \boldsymbol{g}}{|\boldsymbol{a}||\boldsymbol{g}|}) = 0,0689°$$

Die Störung von Betrag

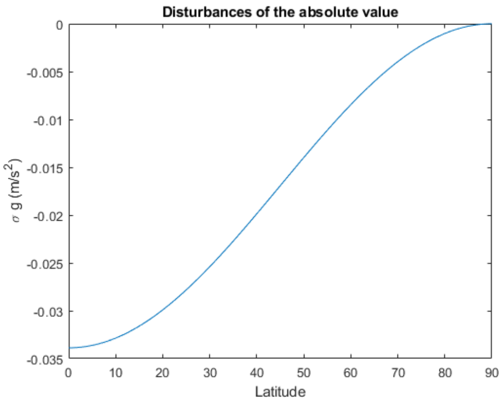
$$\sigma_g = g - a = -0,0291m/s^2$$

1.2

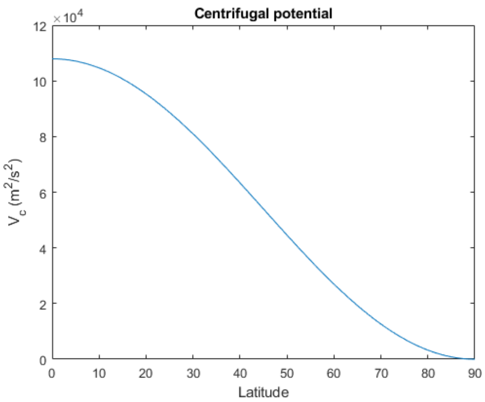
Die Störung in Richtung bzw. Betrag und Zentrifugal Potential innerhalb $0°$ bis $90°$



(a) Störung in Richtung ξ



(b) Störung in Betrag σ_g



(c) Zentrifugal Potential V_c

Figure 1: Darstellung

2 Eötvös correction

In dieser Aufgabe ist Eötvös Korrektur zu berechnen. Die Geschwindigkeit der Flugzeug ist $400km/h$ also $111,11m/s$. Die Breite $\phi = 42°$. Um die Rechnungen einfacher zu sein, nennen wir $\theta = 90° - \phi = 48°$.

Weil die Geschwindigkeiten gleich in beiden Richtungen sind

$$v_{EW} = v_{NS} = \frac{v}{\sqrt{2}} = 78,57m/s$$

Coriolis Beschleunigung in Ost-West Richtung:

$$a_{cor}^{EW} = 2\omega \begin{bmatrix} -\cos(\theta)v_{EW} \\ 0 \\ \sin(\theta)v_{EW} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,0077 \\ 0 \\ 0,0085 \end{bmatrix} m/s^2$$

Coriolis Beschleunigung in Nord-Süd Richtung

$$a_{cor}^{NS} = 2\omega \begin{bmatrix} 0 \\ \cos(\theta)v_{NS} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0,0077 \\ 0 \end{bmatrix} m/s^2$$

Die Eötvös Korrektur ist nur in z Richtung, das bedeutet, $E_{EW} = -0,0085m/s^2$ und $E_{NS} = 0$

Die Eötvös Korrektur ist nur von die Geschwindigkeit in Ost-West Richtung abhängig. Wenn wir die Genauigkeit von Eötvös Korrektur 1mGal brauchen:

$$\sigma_E = 1mGal = 10^{-5}m/s^2$$

$$\sigma_{v_{EW}} = \frac{\sigma_E}{2\omega\sin(\theta)} = 0,0923m/s$$

Die Genauigkeit von Ost-West Geschwindigkeit muss $0,0923m/s$ sein.