
Übungen zur Vorlesung:
Erdmessung 2
Blatt 1: **Erdgezeiten**

Für die folgenden Aufgaben soll eine MATLAB-Funktion `gezeiten.m` geschrieben werden, die entsprechend den Formeln auf der Rückseite Gezeitenpotential dV und vertikale Gezeitenbeschleunigung da_z berechnet, z.B.

`[dV,dg] = gezeiten(lam,phi,alpha,delta,GAST,body).`

1.1 Räumliche Darstellung

Angenommen, zur Sommersonnenwende 2012 wäre Vollmond und der Mond stünde genau über dem Äquator. Nehmen Sie der Einfachheit halber an, dass $\Theta_0 = 0$ sei.

- i)* Wie lauten dann die Koordinaten von Sonne und Mond im raumfesten und erdfesten System (Präzession & Nutation vernachlässigen)?
- ii)* Berechnen Sie für den gesamten Globus (φ, λ -Gitter) dV und da_z für Sonne, Mond und Sonne + Mond. Plotten Sie Ihre Ergebnisse und zeichnen Sie die Bildpunkte von Sonne und Mond ein.
- iii)* Berechnen und plotten Sie die selben Gezeiteneffekte auch für die Fälle Neumond und Mond im ersten bzw. letzten Viertel. Geben Sie für alle 4 Fälle die Extremwerte für Gezeitenpotential und -beschleunigung an.

1.2 Zeitliche Darstellung

Nach dem Sommersemester gönnen Sie sich zwei Wochen Urlaub auf Ihrer Lieblingsinsel. Dort sitzen Sie am Strand und können allerlei beobachten – zum Beispiel Gezeiten. Dafür haben Sie wie üblich ein Gravimeter und einen GPS-Empfänger dabei.

- i)* Wie lauten die Koordinaten Ihres Badestrandes und wann genau halten Sie sich dort auf?
- ii)* Berechnen und plotten Sie für den gesamten Urlaub eine Zeitreihe des Gezeitenpotentials sowie der vertikalen Gezeitenbeschleunigung (für die starre Erde). Ist eine Korrektur der Gravimeterablesungen wegen Gezeiteneffekten notwendig (Begründung)?
- iii)* In Wirklichkeit verformen die Gezeitenkräfte nicht nur das Potentialfeld, sondern aufgrund der Elastizität auch die feste Erde. Wie groß ist der (theoretische) maximale Höhenunterschied des Meeresspiegels, den Sie an einem Pegel dort ablesen können (indirekten Effekt berücksichtigen)?

Diskutieren Sie Ihre Ergebnisse!

Tipp: Um die Positionen von Sonne und Mond im raumfesten System zu berechnen, stehen die Funktionen `solarpos.m` und `lunarpos.m` (benutzt `slsr.mat` und `sb.mat`) zur Verfügung.

Formeln zu Blatt 1

Für das Gezeitenpotential $dV_{M/S}$ und die vertikale Gezeitenbeschleunigung $da_{zM/S}$ auf der Erde gilt:

$$\begin{aligned}dV_{M/S} &= G_{M/S} \frac{4}{3} P_2(\cos \psi) \\ da_{zM/S} &= \frac{2}{R} G_{M/S} \frac{4}{3} P_2(\cos \psi)\end{aligned}$$

Verwenden Sie für den Erdradius $R = 6378$ km und für die Doodson'schen Gezeitenkonstanten für Sonne und Mond $G_S = 1.21 \text{ m}^2/\text{s}^2$ bzw. $G_M = 2.62 \text{ m}^2/\text{s}^2$.

Das Legendre-Polynom $P_2(\cos \psi)$ des sphärischen Abstands ψ zwischen Berechnungspunkt und Sonne bzw. Mond kann unter Benutzung des Additionstheorems aus den zugehörigen erdfesten Koordinaten berechnet werden (vgl. Skript):

$$P_2(\cos \psi) = \frac{1}{5} \sum_{m=0}^2 \bar{P}_{2,m}(\cos \theta_P) \bar{P}_{2,m}(\cos \theta_{M/S}) \cos m(\lambda_P - \lambda_{M/S})$$

Die erdfesten Koordinaten von Sonne bzw. Mond ergeben sich dabei aus $\theta_{M/S} = 90^\circ - \delta_{M/S}$ und $\lambda_{M/S} = \alpha_{M/S} - \Theta_0$.

Verwenden Sie für die Betrachtungen zur deformierbaren Erde $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ sowie die Love'schen Zahlen $h = 0.61$ und $k = 0.30$.

Punkte: 20

Abgabetermin: Mittwoch, 02. Mai 2012

Viel Erfolg !