Universität Stuttgart

Geodätisches Institut

Physikalische Geodäsie Übung 4

Ausarbeitung im Studiengang

Geodäsie und Geoinformatik

an der Universität Stuttgart

Nicholas Schneider, 3222199
Ziqing Yu, 3218051

Stuttgart, 17.02.2021

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Nico Sneeuw
Universität Stuttgart

PD Dr.-Ing. habil. Johannes Engels
Universität Stuttgart

Dr.-Ing. Markus Antoni
Universität Stuttgart

Ausarbeitung

0.1 Gezeitenpotential

Gegeben sei der Punkt P mit den sphärischen Koordinaten ($\lambda = 8.33°$, $\varphi = 48.14°$, $r = 6366837\ m$). Im Folgenden wird berechnet:

a) Berechnung der Zeitreihe der Koeffizienten $v_{2,m}^{tid}$

   Die Zeitreihe der Koeffizienten $v_{2,m}^{tid}$ vom Grad 2 des vom Mond erzeugten Gezeitenpotentials werden nun berechnet. Dabei werden explizit die Werte vom 15. Januar angegeben. Um die Zeitreihe zu berechnen wird folgende Formel herangezogen:

$$V^{tid}(\lambda, \phi, r) = \sum_{l=2}^{L} \sum_{m=-l}^{l} \left(\frac{r}{R}\right)^{l} v_{l,m}^{tid} \overline{Y}_{l,m}(\lambda, \phi) \tag{0.1}$$

$$v_{l,m}^{tid} = \frac{GM_{Moon}}{r_{Moon}} \frac{1}{2l+1} \left(\frac{R}{r_{Moon}}\right)^{l} \overline{Y}_{l,m}(\lambda_{Moon}, \phi_{Moon}) \tag{0.2}$$

$$= \begin{bmatrix} -0.5885 & 0.4409 & -0.8039 & -0.0927 & -1.3381 \end{bmatrix}$$

b) Berechnung des Gezeitenpotentials v_{tid}

   Hier wird das vom Mond erzeugte Gezeitenpotential v_{tid} berechnet. Anschließend werden die Zahlenwerte für den 1. bis 5. Januar angegeben. Bereits oben erklärt Formel **??** die Berechnung des Gezeitenpotentials. Diese wird angewandt und es ergeben sich folgende Ergebnisse für die Tage des ersten bis fünften Januars.

$$V_{tid} = \begin{bmatrix} -1.4564 & -1.3540 & -1.2456 & -1.1379 & -1.0388 \end{bmatrix} \; [m^2/s^2]$$

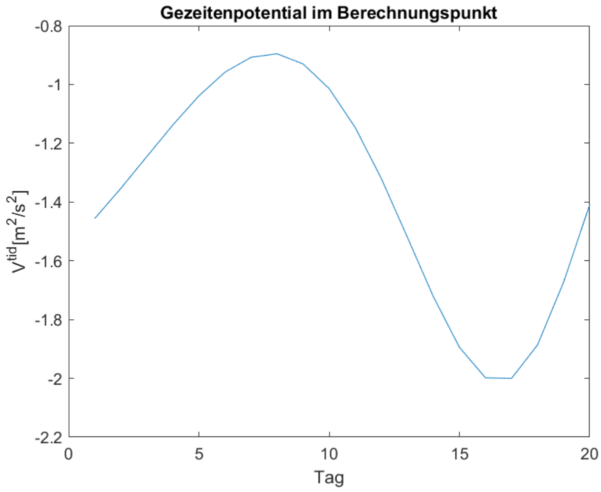

Abbildung 0.1: *Gezeitenpotential im Berechnungspunkt*

Abbildung **??** zeigt das Gezeitenpotential im Berechnungspunkt für das gesamte Zeitintervall im Januar.

c) Berechnung des Gezeitenvektors g_{tid}

Nun wird der zugehörige Gezeitenvektor g_{tid} für den 20. Januar berechnet. Dabei wird das ganze auf Terme vom Grad 2 beschränkt. Die Berechnung des Gezeitenvektors lautet wie folgt:

$$g_{tid} = \frac{\partial V^{tid}}{\partial r} e_r + \frac{1}{r}\frac{\partial V^{tid}}{\partial \phi} e_\phi + \frac{1}{r\cos\phi}\frac{\partial V^{tid}}{\partial \lambda} e_\lambda \tag{0.3}$$

$$= 10^{-6} \cdot \begin{bmatrix} -0.4434\,\frac{m}{s^2} & -0.1148\,\frac{m^2}{s^2} & -0.9148\,\frac{m^2}{s^2} \end{bmatrix}$$

0.2 Gezeitenkatalog HW95

Aus dem Gezeitenkatalog HW95, welches 12935 Partialtiden der Sonne, des Mondes und einiger Planeten enthält, soll das vom Mond erzeugte Gezeitenpotential v_{tid}, sowie der zugehörige Gezeitenvektor g_{tid} für denselben Beobachtunspunkt und dieselben Zeitpunkte wie in Aufgabe 1 berechnet werden. Die Gezeitenpotentiale für die Werte des Katalogs werden analog zu Aufgabe 1 berechnet und lauten:

$$V_{HW}^{tid} = \begin{bmatrix} -1.4625 & -1.3588 & -1.2480 & -1.1389 & -1.0406 \end{bmatrix} \; [m^2/s^2] \tag{0.4}$$

Diese Ergebnisse beziehen sich, wie Aufgabe 1b), auf die Tage vom ersten bis zum fünften Januar. Die Differenzen zu den Ergebnissen aus Aufgabe 1b) ergeben sich als:

$$\Delta V^{tid} = \begin{bmatrix} 0.0062 & 0.0048 & 0.0025 & 0.0011 & 0.0018 \end{bmatrix} \; [m^2/s^2]$$

Nun wird der Gezeitenvektor für den 20. Januar analog zu Aufgabe 1c) berechnet. Dieser lautet:

$$g_{HW}^{tid} = 10^{-6} \cdot \begin{bmatrix} -0.4440 \, \frac{m}{s^2} & -0.1166 \, \frac{m^2}{s^2} & -0.9207 \, \frac{m^2}{s^2} \end{bmatrix}$$

Die Differenzen zu Aufgabe 1c) sehen wie folgt aus:

$$\Delta g_{tid} = 10^{-8} \cdot \begin{bmatrix} 0.0560 \, \frac{m}{s^2} & 0.1842 \, \frac{m^2}{s^2} & 0.5813 \, \frac{m^2}{s^2} \end{bmatrix}$$

Fazit: Die Differenzen zwischen den Ergebnissen von Aufgabe 1 und denen dieser Aufgabe fallen relativ klein aus. Besonders die des Gezeitenvektors sind sehr klein, wobei hinsichtlich der Größenordnung des Vektors sie durchaus nachvollziehbar sind.