

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 ($\lambda = 8.33^\circ$, $\phi = 48.14^\circ$, $r = 6366837 \text{ m}$). 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:

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

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

$$= [-0.5885 \quad 0.4409 \quad -0.8039 \quad -0.0927 \quad -1.3381]$$

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 0.1 die Berechnung des Gezeitenpotentials. Diese wird angewandt und es ergeben sich folgende Ergebnisse für die Tage des ersten bis fünften Januars.

$$V_{tid} = [-1.4564 \quad -1.3540 \quad -1.2456 \quad -1.1379 \quad -1.0388] [m^2/s^2]$$

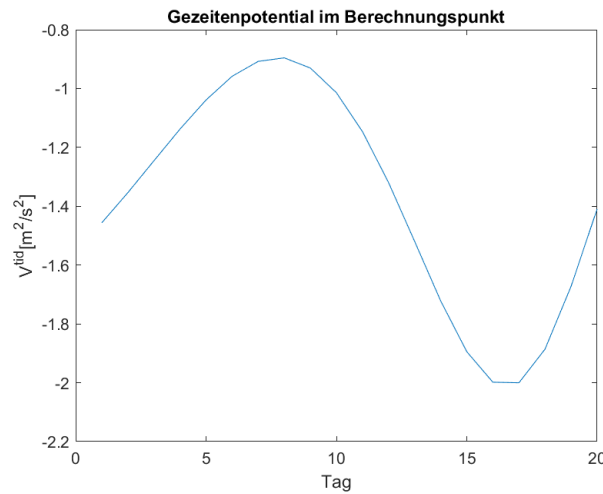


Abbildung 0.1: Gezeitenpotential im Berechnungspunkt

Abbildung 0.1 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:

$$\begin{aligned}
 g_{tid} &= \frac{\partial V^{tid}}{\partial r} e_r + \frac{1}{r} \frac{\partial V^{tid}}{\partial \phi} e_\phi + \frac{1}{r \cos \phi} \frac{\partial V^{tid}}{\partial \lambda} e_\lambda \\
 &= 10^{-6} \cdot \begin{bmatrix} -0.4434 \frac{m}{s^2} & -0.1148 \frac{m^2}{s^2} & -0.9148 \frac{m^2}{s^2} \end{bmatrix}
 \end{aligned} \tag{0.3}$$

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 Beobachtungspunkt und dieselben Zeitpunkte wie in Aufgabe 1 berechnet werden. Die Gezeitenpotentiale für die Werte des Katalogs werden analog zu Aufgabe 1 berechnet und lauten:

$$V_{HW}^{tid} = [-1.4625 \quad -1.3588 \quad -1.2480 \quad -1.1389 \quad -1.0406] [m^2/s^2]$$

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:

$$\Delta V^{tid} = [0.0062 \quad 0.0048 \quad 0.0025 \quad 0.0011 \quad 0.0018] [m^2/s^2]$$

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

$$g_{HW}^{tid} = 10^{-6} \cdot \left[-0.4440 \frac{m}{s^2} \quad -0.1166 \frac{m^2}{s^2} \quad -0.9207 \frac{m^2}{s^2} \right]$$

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

$$\Delta g_{tid} = 10^{-8} \cdot \left[0.0560 \frac{m}{s^2} \quad 0.1842 \frac{m^2}{s^2} \quad 0.5813 \frac{m^2}{s^2} \right]$$

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.