Technische Universität Dresden

INSTITUT FÜR PLANETARE GEODÄSIE

Übung Theoretische und Physikalische Geodäsie

„Berechnungen zum Gezeitenpotential“

Aufgabe Nr.: 37

Janin Wach
Geodäsie ’99

Formeln

- Gezeitenpotential

$$V_{MOND} = G_M(r)\left(\frac{\overline{r_M}}{r_M}\right)^3\left(\cos 2\psi_M + \frac{1}{3}\right) = V_l + V_t + V_h$$

mit $G_M(r) = \frac{3}{4}\cdot GM_M \cdot \frac{r^2}{\overline{r_M}^3}$: Gezeitenkonstante des Mondes

G : Gravitationskonstante

M_M : Mondmasse

$\overline{r_M} = 3{,}844\cdot 10^8\, m$: mittlere Mondentfernung von der Erde

$\cos\psi_M = \sin\overline{\varphi}\sin\delta_M + \cos\overline{\varphi}\cos\delta_M\cos t_M$

$\overline{\varphi}$: geozentrische Breite

δ_M : Deklination

t_M : Stundenwinkel des Mondes (von der Station aus)

- langperiodischer Anteil des Gezeitenpotentials

$$V_l = G_M(r)\left(\frac{\overline{r_M}}{r_M}\right)^3 \cdot 3\left(\frac{1}{3} - \sin^2\overline{\varphi}\right)\left(\frac{1}{3} - \sin^2\delta_M\right)$$

- täglicher Anteil des Gezeitenpotentials

$$V_t = G_M(r)\left(\frac{\overline{r_M}}{r_M}\right)^3 \cdot \left(\sin 2\overline{\varphi}\sin 2\delta_M\cos t_M\right)$$

- halbtäglicher Anteil des Gezeitenpotentials

$$V_h = G_M(r)\left(\frac{\overline{r_M}}{r_M}\right)^3 \cdot \left(\cos^2\overline{\varphi}\cos^2\delta_M\cos 2t_M\right)$$

Für das Gezeitenpotential der Sonne gelten entsprechende Formeln

mit $G_S(r) = 1{,}21\frac{m^2}{s^2}$: Gezeitenkonstante der Sonne

$\overline{r_S} = 1{,}496\cdot 10^{11}\, m$: mittlere Sonnenentfernung von der Erde

t_S : Stundenwinkel der Sonne (von der Station aus)

- Gesamtgezeitenpotential

$$V_G = V_{MOND} + V_{SONNE}$$

- vertikale Verschiebung der Äquipotentialfläche

$$\Delta r_G = \frac{V_G}{g}$$

- vertikale Verschiebung der Erdkruste

$$\Delta r_{el} = h \cdot \Delta r_G = \frac{V_G}{g}$$

mit $h = 0{,}61$: Love'sche Zahl

Abhängigkeit der drei Anteile von der Stationsbreite

- langperiodischer Anteil

  des Gezeitenpotentials $V_l = G_M(r)\left(\frac{\overline{r_M}}{r_M}\right)^3 \cdot 3\left(\frac{1}{3} - \sin^2\overline{\varphi}\right)\left(\frac{1}{3} - \sin^2\delta_M\right)$

➔ Dieser Anteil wird maximal, wenn $\left(\frac{1}{3} - \sin^2\overline{\varphi}\right)$ maximal wird, d.h. $\sin^2\overline{\varphi} = 0$.

Die Stationsbreite $\overline{\varphi}$ muss daher 0° sein, d.h. an allen Punkten des Äquators ist der langperiodische Anteil am größten. Zu den Polen hin nimmt dieser Anteil ab.
Der langperiodische Anteil des Gezeitenpotentials wird null, wenn $\sin^2\overline{\varphi} = \frac{1}{3}$ ist. Dies ist der Fall, wenn $\overline{\varphi} = 35{,}26°$ (35°15'51,8'') nördliche Breite beträgt.

- täglicher Anteil

  des Gezeitenpotentials $V_t = G_M(r)\left(\frac{\overline{r_M}}{r_M}\right)^3 \cdot \left(\sin 2\overline{\varphi}\sin 2\delta_M \cos t_M\right)$

➔ Der tägliche Anteil des Gezeitenpotentials wird maximal, wenn $\sin 2\overline{\varphi} = 1$. Die Station müsste sich demzufolge bei 45° nördlicher Breite befinden. Der Anteil wird null, wenn $\sin 2\overline{\varphi} = 0$. Dies trifft für Punkte des Äquators, den Nord- und den Südpol zu.

- halbtäglicher Anteil

  des Gezeitenpotentials $V_h = G_M(r)\left(\frac{\overline{r_M}}{r_M}\right)^3 \cdot \left(\cos^2\overline{\varphi}\cos^2\delta_M \cos 2t_M\right)$

➔ Man erhält ein Maximum des halbtäglichen Anteils für den Fall, dass $\cos^2\overline{\varphi} = 1$ ist.
Ein Maximum erhält man also bei allen Punkten des Äquators.
Der halbtägliche Anteil wird am Nord- und am Südpol null.

Einfluss der Festerdegezeiten auf die Stationskoordinaten

Durch die Gezeiten wird der teilweise elastische Erdkörper deformiert.
Die Verformung erfolgt in radialer Richtung. Der Einfluss auf die Höhenkoordinate muss in erster Linie berücksichtigt werden. Um 16Uhr Weltzeit ist ein Maximum von 21,6cm zu verzeichnen. Aber auch der Einfluss der Gezeiten auf die Lagekoordinaten muss bei einer Genauigkeit von 1cm berücksichtigt werden.