Inst. für Astronomische und Physikalische Geodäsie
Technische Universität München
Dipl.-Ing. Claudia Stummer
Tel. 089 – 289 23182, Zi. 2614
stummer@bv.tum.de

Sommersemester 2012

Übungen zur Vorlesung:
Erdmessung 2

Blatt 2: **Normalschwerefeld**

2.1 Definierende und abgeleitete Konstanten

Das Normalfeld wird durch 4 Größen definiert. Für das *Geodetic Reference System 1980* (GRS80) seien die folgenden sog. *defining constants* gegeben:

$$\begin{aligned} a &= 6\,378\,137 \text{ m} &, \quad GM_0 &= 3\,986\,005 \cdot 10^8 \text{ m}^3\text{s}^{-2} \\ f &= 1/298.257\,222\,101 &, \quad \omega &= 7\,292\,115 \cdot 10^{-11} \text{ rad s}^{-1} \end{aligned}$$

Leiten Sie mit den genäherten Formeln aus dem Skript aus diesen 4 Konstanten die folgenden *derived constants* ab und vergleichen Sie diese mit den exakten Werten aus Tabelle 3.1 im Skript: kleine Halbachse b, dynamischer Formfaktor J_2, höhere zonale Koeffizienten J_4, J_6, J_8, Normalpotential auf dem Ellipsoid U_0, die Größe m, Normalschwere am Äquator γ_e und am Pol γ_p, Schwere-Abplattung f^*.

2.2 Breiten- und Höhenabhängigkeit, Schweregradient, Schwerestörung

Gegeben sind in der Datei `data.mat` die Höhe (`h`), die Breite (`b`) und die gemessene Schwere (`g`) entlang einer Nivellementlinie im Estergebirge. Die Variable `s` gibt die Länge der Linie vom Anfangspunkt in Eschenlohe an und kann zu Plotzwecken verwendet werden.

i) Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion zur Berechnung der Normalschwere. Eingabeparameter sollen Breite φ und ellipsoidische Höhe h des Berechnungspunktes sein. Verwenden Sie die exakten Parameter des GRS80-Ellipsoides.

ii) Schreiben Sie eine analoge MATLAB-Funktion zur Berechnung des Normalschweregradienten.

iii) Bestimmen Sie den maximal auftretenden Höhenunterschied und daraus einen genäherten Schweregradienten $\partial g/\partial h$ im Bereich Estergebirge.

iv) Berechnen Sie den theoretisch zu erwartenden Normalschweregradienten $\partial\gamma/\partial h$ im Estergebirge. Vergleichen Sie diesen mit dem zuvor berechneten Schweregradienten $\partial g/\partial h$. Wodurch sind die Differenzen Ihrer Meinung nach zu erklären?

v) Die Schwerestörung $\delta g = g - \gamma$ ist definiert als die Differenz zwischen gemessener Schwere und berechneter Normalschwere im selben Punkt. Dabei wird die Schwere um die in der Normalschwere enthaltenen Effekte der Breiten- und Höhenlage des Punktes reduziert. Bestimmen Sie die Schwerestörung für alle Punkte entlang der Nivellementlinie. Vergleichen Sie den Verlauf der Schwerestörung mit dem der Schwere (Maxima, Minima, Standardabweichung, Korrelationen mit der Höhe). Was können Sie erkennen? Wodurch ist Ihrer Meinung nach der Verlauf der Schwerestörung bedingt?

Formeln und Hilfen zum Blatt 2:

$$J_{2n} = (-1)^{n+1} \frac{3\, e^{2n}}{(2n+1)(2n+3)} \left(1 - n + 5n\, \frac{J_2}{e^2}\right) \qquad \text{für} \qquad n \geq 2$$

$$\begin{aligned} \gamma(\varphi) \;&=\; \gamma_e \big(1 + 0.005\,279\,0414 \sin^2\varphi + 0.000\,023\,2718 \sin^4\varphi \\ &\quad +0.000\,000\,1262 \sin^6\varphi + 0.000\,000\,0007 \sin^8\varphi + \ldots\big) \end{aligned}$$

$$\gamma(\varphi, h) \;=\; \gamma(\varphi) \left(1 \;-\; \frac{2}{a}\,\left(1 + f + m - 2f \sin^2\varphi\right)\, h \;+\; \frac{3}{a^2}\, h^2\right)$$

$$\frac{\partial\gamma}{\partial h} \;=\; -2\,\frac{GM}{a^3}\, \left(1 + 2f - \frac{m}{2} + \left(\frac{5m}{2} - 3f\right) \sin^2\varphi\right)$$

Vergleichswerte zur Kontrolle der erstellten Funktionen:

$\varphi = 45°$; $h = 0$ m

$$\begin{aligned} \frac{\partial\gamma}{\partial h} \;&=\; -0.308\,556 \text{ mGal/m} \\ \gamma \;&=\; 980\,619.920 \text{ mGal} \end{aligned}$$

$\varphi = 45°$; $h = 500$ m

$$\gamma \;=\; 980\,465.661 \text{ mGal}$$

Punkte: 20
Abgabetermin: Dienstag, 12. Juni 2012 *Viel Erfolg !*