

Lösung zur 6. Übung zur Einführung in die Geophysik I

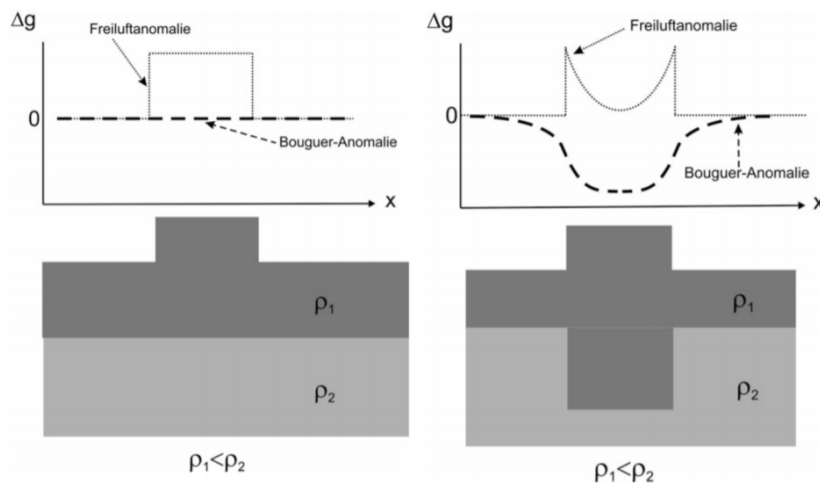
Thema der Übung: Gravimetrie

Th. Bohlen, E. Gottschämer

Aufgabe 1

- Bei einer gravimetrischen Messung wird das Schwerfeld der Erde vermessen. Die Schwerebeschleunigung hat aufgrund der Massenverteilung der Erde an unterschiedlichen Orten der Erdoberfläche verschiedene Werte. Aus den Messwerten lassen sich so Rückschlüsse über die Massenverteilung ziehen.
- Bevor Aussagen über lokale Schwereanomalien gemacht werden können, müssen an die Messwerte Reduktionen angebracht werden. Diese sind z.B. die Breitenkorrektur, die Höhen- oder Freiluftreduktion, die topografische Reduktion und die Gangkorrektur (Instrumentendrift). Als Störfaktoren sind insbesondere zu nennen: Fliehkraft durch Erdrotation, großräumige Topographie der Erdoberfläche, umgebende bekannte Gesteinsschichten, Berge/Täler in der Nähe des Messpunkts, Gezeiten.
- Korrekturen für Freiluftanomalie: Normalschwerekorrektur, Freiluftkorrektur, topografische Korrektur; Korrekturen für Bougueranomalie: wie Freiluftanomalie, aber zusätzlich noch Bouguerkorrektur.

Aufgabe 2



Aufgabe 3

Positive Werte der Freiluftanomalie findet man an Gebirgsketten ohne Wurzel und über mittelozeanischen Rücken (wegen der mit ihnen verbundenen Überschussmasse). Gebirge mit Wurzel zeigen positive Werte an den Gebirgsrändern.

Negative Werte der Bougueranomalie findet man an isostatisch kompensierten Gebirgsketten (Alpen, Karpaten, Pyrenäen), also Gebirgen, die eine Wurzel aufweisen. Außerdem erkennt man sie in Regionen, die sich nach Abschmelzen von Gletschern immer noch in Hebung befinden (z.B. Fennoskandischer Schild)

Aufgabe 4

- a) Die Gravitationsbeschleunigung $g(R)$ lässt sich ausdrücken durch $g = G M_E / R^2$ mit der Gravitationskonstanten G , der Masse der Erde M_E und dem Abstand vom Erdmittelpunkt R . Es gilt $R \geq R_E$, wenn R_E der Erdradius ist. Die Zentripetalbeschleunigung $z(R)$ beträgt $\omega^2 R$ mit der Winkelgeschwindigkeit ω . Diese lässt sich wiederum durch die Periode der Umlaufbahn T durch $\omega = 2\pi / T$ ausdrücken. Setzt man die beiden Formeln der beiden Beschleunigungen gleich, erhält man:

$$G \cdot M_E / R^2 = (2 \pi / T)^2 \cdot R$$

Auflösen dieser Gleichung nach $T(R)$ ergibt

$$T(R) = 2 \pi / (G M_E)^{1/2} \cdot R^{3/2}.$$

- b) Löst man die Formel nach M_E auf, so erhält man

$$M_E = (R^3 / G) \cdot (2 \pi / T)^2$$

Mit $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$, $R = 384400 \text{ km}$ und $T = 27,32 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}$ ergibt sich $M_E = 6,04 \cdot 10^{24} \text{ kg}$. Der 'wahre' Wert beträgt $5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$. Die Unterschiede entstehen, da die Erde ein ausgedehnter Körper ist und eine heterogene Zusammensetzung aufweist.

- c) Um den Umlaufradius zu berechnen, löst man die Gleichung aus Teilaufgabe a) nach R auf und erhält

$$R = (G M_E \cdot T^2 / 4 \pi^2)^{1/3}.$$

Setzt man nun $T = 24 \text{ h} = 8,64 \cdot 10^4 \text{ s}$, sowie die Masse der Erde und die Gravitationskonstante ein, so ergibt sich als Umlaufradius $R = 4,223 \cdot 10^7 \text{ m}$ und mit dem Erdradius $R_E = 6370 \text{ km}$ eine Höhe des Satelliten von ca. 36000 km .