

Übungen zur Einführung in die Geophysik II (SS 2017)

Vorlesung: Dr. Ellen Gottschämmer (ellen.gottschaemmer@kit.edu)

Übung: Martin Pontius (martin.pontius@kit.edu)

Übungstermin und -ort: Do, 06.07.2017, 08:00-09:30, Gebäude 30.22 Hörsaal B

Übungsblatt 6: Magnetismus

Aufgabe 1: Messungen des Erdmagnetfeldes

Messungen des Magnetfeldes der Erde an einem geomagnetischen Observatorium haben die folgenden Werte ergeben:

$$\text{Nordkomponente : } B_N = 27000 \text{ nT}$$

$$\text{Ostkomponente : } B_O = -1800 \text{ nT}$$

$$\text{Vertikalkomponente : } B_z = -40000 \text{ nT}$$

- Liegt das Observatorium in der nördlichen oder der südlichen Hemisphäre?
- Wie groß ist die Totalintensität?
- Was sind die lokalen Werte der Deklination und der Inklination?

Aufgabe 2: Stärke des Dipolanteiles des magnetischen Feldes

Ein Dipol im Erdmittelpunkt mit magnetischem Moment M (in Am^2) erzeugt folgendes Magnetfeld (auch magnetische Flussdichte genannt, in T oder oft nT) auf einer Kugel des Radius r in Abhängigkeit der geomagnetischen Breite ϕ :

$$\text{Horizontalkomponente: } B_h = \frac{\mu_0 M}{4\pi r^3} \cos(\phi)$$

$$\text{Vertikalkomponente: } B_z = \frac{\mu_0 M}{2\pi r^3} \sin(\phi)$$

Die magnetische Feldkonstante μ_0 beträgt $4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$.

- Skizzieren Sie das Dipolfeld der Erde.
- Was ist der Unterschied zwischen geographischem Nordpol, magnetischem Nordpol und geomagnetischem Nordpol?
- Leiten Sie den vertikalen Gradienten von B_z und den horizontalen Gradienten von B_h her.
- Berechnen Sie die beiden Gradienten (in nT/km) für Karlsruhe (Inklination $I_{\text{Ka}} = 64,5^\circ$, Totalintensität $|\vec{B}_{\text{Ka}}| = 48400 \text{ nT}$).
- Wie stark ändern sich die beiden Komponenten, wenn man sich 10° Richtung Westen auf dem gleichen geomagnetischen Breitengrad bewegt?

Hinweis: Leiten Sie für Aufgabe 1c) die beiden Gleichungen nach der Höhe bzw. der Breite ab. Beachten Sie, dass für die Darstellung Kugelkoordinaten verwendet werden!

Aufgabe 3: Umkehr des Magnetfeldes

Es gelingt nicht, eine Korrelation von magnetischer Feldumkehr mit ‚Einschnitten‘ in der biologischen Entwicklung der Erde herzustellen, d.h. es scheint kein massiver Zusammenbruch der abschirmenden Wirkung des Feldes zu erfolgen. Was folgt daraus für die Art und Weise der Feldumkehr für ein Dipolmodell? Kann der Nicht-Dipolanteil des Feldes zur Abschirmung ausreichen? Überlegen Sie sich zuerst, wie groß dieser Nicht-Dipolanteil ist und erarbeiten Sie dann verschiedene Szenarien.

Aufgabe 4: Geodynamo

Was versteht man unter dem Begriff Geodynamo? Welche Ursachen hat der Geodynamo?

Literaturhinweise:

- Christoph Clauser (2016): Einführung in die Geophysik
- William Lowrie (2007): Fundamentals of geophysics
- Elsasser, W.M., 1939. On the origin of the Earth's magnetic field. *Physical Review*, **55**: 489–498. (kostenloser Download über KIT)
- Ulrich R. Christensen, Andreas Tilgner: Der Geodynamo. In: *Physik Journal*. Bd. 1, Nr. 10, 2002, S. 41–47. (kostenloser Download)