

Lösung zur 7. Übung zur Einführung in die Geophysik I

Thema der Übung: Magnetik

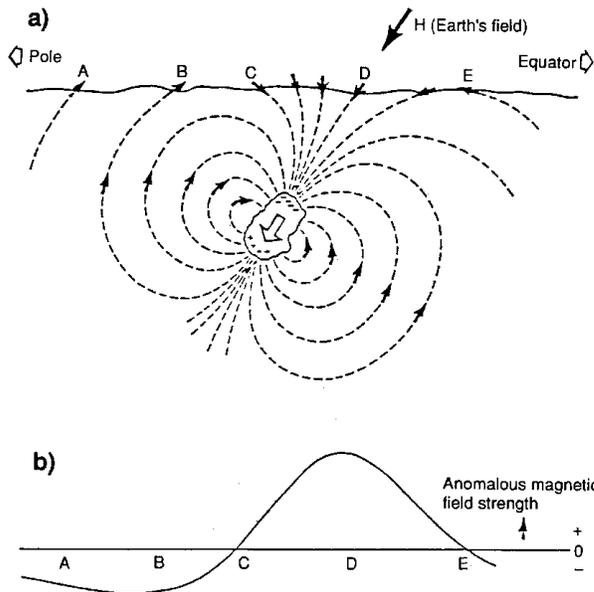
Aufgabe 1

- a) Das Erdmagnetfeld entspricht in erster Näherung dem Feld eines Dipols im Erdmittelpunkt mit einem magnetischen Moment von $8 \cdot 10^{22} \text{ Am}^2$. Die Achse des Dipols ist gegenüber der Rotationsachse der Erde um ca. $11,5^\circ$ geneigt.
- b) In Karlsruhe treffen die Feldlinien mit einer Inklination von etwa 63° auf die Erde ein.
- c) Die zeitlichen Änderungen des Erdmagnetfelds umfassen einen weiten Periodenbereich. Umkehrungen des Erdmagnetfelds treten mit Perioden von 10^{12} s auf. Säkularvariationen haben eine Periode von ca. $10^9 - 10^{10}$ s. Ein Sonnenfleckenzyklus dauert etwa 11 Jahre ($3,5 \cdot 10^8$ s). Magnetische Stürme haben Perioden im ein- bis zweitägigen Bereich und noch kürzere zeitliche Änderungen werden durch die Atmosphäre verursacht.

Aufgabe 2

- a) Der Vektor der magnetischen Feldstärke F wird üblicherweise in die Vertikalkomponente und zwei Horizontalkomponenten zerlegt, wobei eine der Horizontalkomponenten in Richtung geografisch Nord ausgerichtet wird und die andere senkrecht dazu. Außerdem kann man ihn durch die Deklination und die Inklination beschreiben.
- b) Bei einer Feldmessung wird häufig die Vertikalkomponente, oft auch die Totalintensität und seltener die Horizontalkomponenten gemessen.
- c) Bei einer Gradientenmessung werden zwei Messsonden verwendet, die beide die Vertikalkomponente des Feldes messen. Dargestellt wird die Differenz der beiden Messwerte. Die Messsonden sind z.B. an einem Messstab im vertikalen Abstand von einem Meter montiert. Objekte, die nah an der Oberfläche liegen, sind an der unteren Messsonde deutlich stärker zu messen, als an der oberen Messsonde. Objekte, die sehr tief liegen, liegen hingegen praktisch für beide Messsonden in ähnlicher Entfernung.
Zunächst sollte man sich überlegen, wie das Anomaliefeld der Vertikalkomponente auf der nördlichen Halbkugel aussieht. In der folgenden Abbildung ist das Anomaliefeld eines Störkörpers (gestrichelte Linien) und das ungestörte Erdmagnetfeld (dicker Pfeil, mit H bezeichnet) für das Totalfeld eingezeichnet. Die Überlegung für das Vertikalfeld lässt sich daraus auch ablesen. Der Blick erfolgt nach Osten, d.h. auf der linken Seite der Abbildung geht es nach Norden und auf der rechten Seite zum Äquator. Das durch die Anomalie hervorgerufene Feld liegt etwas südlich der Anomalie genau in Richtung des Erdmagnetfelds. Nördlich und südlich davon steht es dem Erdmagnetfeld entgegen. Dies gilt in gleicher Weise für die Vertikalkomponente. Die Horizontalkomponente hingegen verläuft südlich der Anomalie in gleicher Richtung wie die horizontale Komponente des Erdmagnetfelds und steht nur nördlich

davon entgegen der horizontalen Komponente des Erdmagnetfelds.



Betrachten wir jetzt wieder das Gradiometer und die Messkurven in der nächsten Abbildung: Zu negativen bzw. positiven Werten in der Differenz kommt es, wenn der eine Messwert größer ist als der andere. Direkt über der Anomalie messen beide Messsonden einen positiven Wert. Der Wert, der von der oberen Sonde gemessen wird, ist jedoch kleiner als der Wert, der an der unteren Sonde gemessen wird. Deshalb ist in diesem Bereich die Differenz positiv. In größerer Entfernung von der Anomalie treten negative Werte an jeder Messsonde auf. Hier hat die obere Messsonde zwar auch einen kleineren Wert gemessen, der Wert ist in diesem Fall aber negativ. Der Wert, den die untere Messsonde gemessen hat, ist stärker negativ, so dass es in der Differenz zu einem negativen Wert außerhalb der Anomalie kommt.

