



AUFGABEN

- Messung des Drehwinkels einer parallel zur Horizontalkomponente des Erdmagnetfeldes ausgerichteten Kompassnadel bei Überlagerung des horizontalen Magnetfeldes eines Helmholtz-Spulenpaares.
- Bestimmung der Horizontalkomponente des Erdmagnetfeldes.
- Messung der Inklination und Bestimmung der Vertikalkomponente und des Gesamtbetrages des Erdmagnetfeldes.

ZIEL

Bestimmung der Horizontal- und der Vertikalkomponente des Erdmagnetfeldes.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Experiment werden die Inklination und der Betrag und sowie die Horizontal- und die Vertikalkomponente des Erdmagnetfeldes am Messort bestimmt. Die Horizontalkomponente des Erdmagnetfeldes wird aus der Drehung einer Kompassnadel bei Überlagerung des Magnetfeldes eines Helmholtz-Spulenpaares ermittelt. Nach Messung des Inklinationswinkels kann auch die Vertikalkomponente und der Gesamtbetrag des Erdmagnetfeldes berechnet werden.

BENÖTIGTE GERÄTE

| Anzahl | Geräte | Art.-Nr. |
|--------|--|--------------|
| 1 | Helmholtz-Spulen 300 mm | 1000906 |
| 1 | DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (230 V, 50/60 Hz) | 1003312 oder |
| | DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (115 V, 50/60 Hz) | 1003311 |
| 1 | Digital-Multimeter P1035 | 1002781 |
| 1 | Inklinatorium und Deklinatorium | 1006799 |
| 1 | Schiebewiderstand 100 Ω | 1003066 |
| 1 | Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm | 1002843 |



ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die Erde wird von einem Erdmagnetfeld umgeben, das von dem sogenannten Geodynamo erzeugt wird. Nahe der Erdoberfläche ähnelt es dem Magnetfeld eines magnetischen Dipols, wobei die Feldlinien aus der Südhalbkugel der Erde austreten und durch die Nordhalbkugel wieder eintreten. Der Winkel zwischen der Richtung des Erdmagnetfeldes und der Horizontalen wird Inklination genannt. Die Horizontalkomponente des Erdmagnetfeldes verläuft im Wesentlichen parallel zur geographischen Nord-Süd-Richtung. Weil die Erdkruste unterschiedlich magnetisiert ist, treten lokale Abweichungen auf, die man Deklination nennt.

Im Experiment werden die Inklination und der Betrag sowie die Horizontal- und die Vertikalkomponente des Erdmagnetfeldes am Messort bestimmt.

Es gilt der Zusammenhang

$$(1) \quad B_v = B_h \cdot \tan \alpha$$

α: Inklination
B_h: Horizontalkomponente
B_v: Vertikalkomponente

und

$$(2) \quad B = \sqrt{B_h^2 + B_v^2}$$

Also reicht es aus, die Größen B_h und α zu bestimmen, da die beiden übrigen berechnet werden können.

Die Inklination α wird mit einem Inklinatorium bestimmt. Zur Bestimmung der Horizontalkomponente B_h wird das gleiche Inklinatorium in der Horizontalen so ausgerichtet, dass seine sich parallel zur Horizontalkomponente einstellende Kompassnadel auf 0° zeigt. Ein Helmholtz-Spulenpaar erzeugt ein zusätzliches horizontales Magnetfeld B_{HH} senkrecht zu B_h und dreht dadurch die Kompassnadel um einen Winkel β. Gemäß Abb. 1 gilt

$$(3) \quad \frac{B_{HH}}{B_h} = \tan \beta.$$

Diese Messung wird zur Verbesserung der Genauigkeit für verschiedene Winkel β durchgeführt.

AUSWERTUNG

Aus (3) folgt:

$$B_{HH} = B_h \cdot \tan \beta.$$

Die Horizontalkomponente B_h ist also die Steigung einer Ursprungsgeraden durch die Messpunkte in einem B_{HH} – tanα-Diagramm. Das Magnetfeld B_{HH} des Helmholtzspulen-Spulenpaares kann leicht bestimmt werden. Es ist im Inneren des Spulenpaares sehr homogen und proportional zur Stromstärke I durch eine einzelne Spule:

$$B_{HH} = k \cdot I \text{ mit}$$

$$k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{N}{R}$$

N = 124: Windungszahl, R = 147,5 mm: Radius

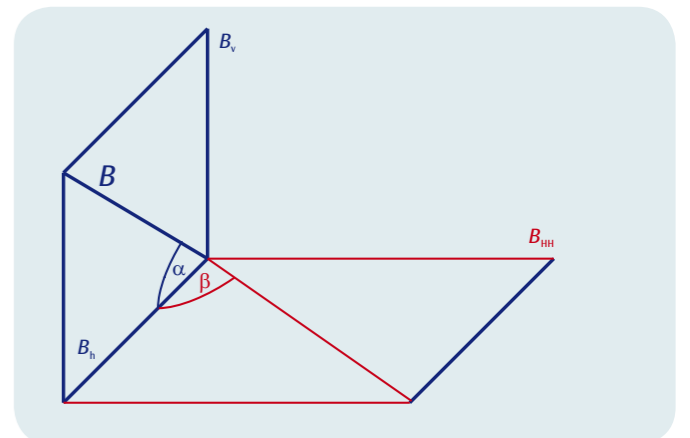


Abb. 1: Darstellung der Komponenten der im Experiment betrachteten Magnetfelder und Definition der zugehörigen Winkel.

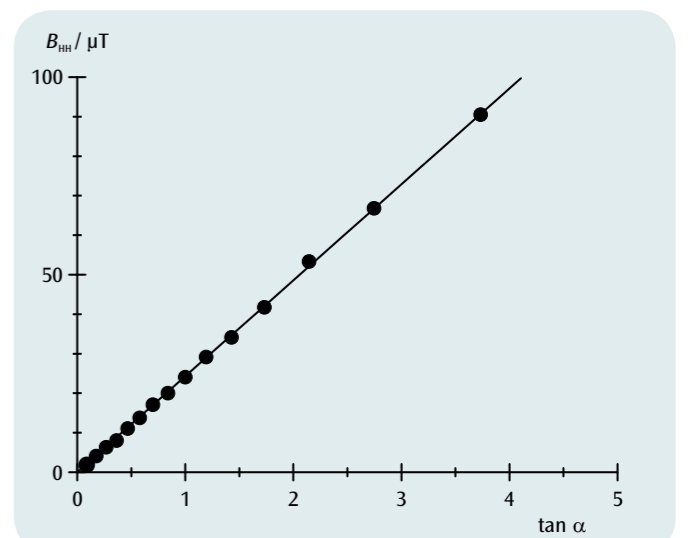


Abb. 2: B_{HH} – tanα-Diagramm zur Bestimmung der Horizontalkomponente des Erdmagnetfeldes