
Zur Korrelation von gravimetrischen und magnetischen Meßergebnissen am Beispiel eines tertiären Vulkanits

P. Steinhauser, W. Seiberl und A. Biedermann

U Wien

1. Einleitung

Im Bereich des Paulibergeres und der Region Stoob-Oberpullendorf befinden sich Basaltvorkommen /1/, die ein Produkt der vulkanischen Aktivität während der alpinen Orogenese darstellen (Abb. 1). Da für Basalte hinsichtlich der Dichte und der Suszeptibilität ein kräftiger Kontrast zu den Umgebungsgesteinen zu erwarten ist, wurde das Basaltvorkommen Pauliberg mittels gravimetrischer und magnetischer Messungen untersucht.

Es ist allgemein bekannt, daß die Interpretation von Anomalien jedes Potentialverfahrens prinzipiell mehrdeutig sein muß, wobei diese Mehrdeutigkeit zwei verschiedene Ursachen hat. Einerseits können nämlich die Gesteinseigenschaften der zu untersuchenden Störkörper in einem breiten Bereich variieren und andererseits können Form und Lage dieser Störkörper verschiedenartigst verändert werden und trotzdem erhält man im Rahmen der Meßgenauigkeit immer die gleiche geophysikalische Anomalie als Ergebnis.

In dieser Untersuchung war beabsichtigt, durch Kombination der beiden Potentialverfahren die erwähnte Mehrdeutigkeit hinsichtlich der Gesteinseigenschaften möglichst einzuschränken. Dazu bietet sich die Anwendung des Poisson'schen Theorems an /2/, da das Verhältnis von Magnetisierungskontrast (Suszeptibilität und Remanenz) zu Dichtekontrast für einen Störkörper unabhängig

von seinen geometrischen Größen (Tiefenlage und Form) bestimmt werden kann.

Für die Anwendung des Poisson'schen Theorems in der von Eötvös angegebenen Form /3/ muß vorausgesetzt werden, daß die gravimetrische und magnetische Anomalie vom selben Störkörper verursacht werden und daß Dichte und Magnetisierung homogen verteilt sind.

Da der Basaltkörper des Paulibergeres an der Oberfläche ansteht, sollte diese Untersuchung nicht nur auf die gravimetrischen und magnetischen Feldmessungsergebnisse angewandt werden, sondern auch auf die Laboruntersuchung von Gesteinsproben ausgedehnt werden.

2. Gravimetrische und magnetische Feldmessungen

Im Zentralbereich des Untersuchungsgebietes wurde ein senkrecht zum Streichen des Basaltkörpers verlaufendes Schwereprofil untersucht. Es bestand aus 19 Schwerestationen mit je 50 m Punkt-
abstand und wurde mit dem La Coste & Romberg Mikrogalgravimeter D-9 vermessen (Abb. 1). An denselben Punkten wurde auch die magnetische Totalintensität mit einem Protonenmagnetometer und die Vertikalintensität mit einem Fluxgate-Magnetometer bestimmt. Außerdem wurden weitere Totalintensitätsmessungen an 350 Punkten durchgeführt, die in Profilen mit durchschnittlich 200 m Seitenabstand angeordnet waren.

Das Ergebnis der Gravimetermessungen ist in Abb. 2 als Bouguer-schwereprofil für die Standortdichte 2.67 g/cm^3 bei einem Reduktionsradius der topographischen Korrektur von 20 km wiedergegeben.

Die Beziehung des Poisson'schen Theorems kann durch die Reduktion der Totalintensität zum Pol vereinfacht werden /4/. In

diesem Fall verhält sich der Vertikalgradient der Bougueranomalie $\partial g/\partial z$ direkt proportional zu der auf den Pol reduzierten magnetischen Totalintensität T_{90} .

$$T_{90} = K \frac{\partial g}{\partial z} \quad (1)$$

mit

$$K = \frac{I}{f\Delta\rho} \quad (2)$$

Hiebei stellen I die Magnetisierung, f die Gravitationskonstante und $\Delta\rho$ den Dichtekontrast des Störkörpers zur Umgebung dar.

Die Berechnung des gravimetrischen Vertikalgradienten und der magnetischen Reduktion zum Pol erfolgte mit den von Baranov angegebenen numerischen Methoden /5/. Bei der Transformation zum Pol wurde die Richtung der remanenten Magnetisierung verwendet, die durch die Laboruntersuchungen (siehe Abschnitt 3) an orientierten Bohrkernen ermittelt worden ist. Abb. 3 zeigt die gute Korrelation der transformierten Daten entlang des Profils. Im Sinne der Beziehung (1) kann eine Ausgleichsgerade den funktionalen Zusammenhang zwischen Vertikalgradient und Totalintensität vermitteln (siehe Abb. 4). Mit $r = 0.96$ überschreitet der Regressionskoeffizient selbst das 99.9% Signifikanzniveau. Nach Gleichung (1) sollte aber die Ausgleichsgerade durch den Koordinatenursprung verlaufen, während nach Abb. 4 ein kleines konstantes Glied existiert; diese Konstante kann als die Auswirkung der nicht vollständig beseitigten Regionalfelder gedeutet werden. Die Berechnung ergibt für den Anstieg $K = 212.6 \text{ } \gamma\text{m}/\mu\text{gal}$.

3. Laboruntersuchungen

Gemäß Formel (2) kann der Anstieg K auch aus remanenter und induzierter Magnetisierung sowie aus der Dichte von Gesteinsproben berechnet werden. Hierzu wurden in dem in Profilnähe befindlichen Basaltbruch aus vier verschiedenen Aufschlüssen jeweils mehrere orientierte Bohrkerne entnommen.

Die natürliche remanente Magnetisierung NRM wurde mit dem Rotationsmagnetometer IR-3 mit durchschnittlich 294.4γ bestimmt, deren Orientierung durch die Deklination $D = 1.9^\circ$ und die Inklination $I = 44,9^\circ$ beschrieben wird.

Die Suszeptibilität der Bohrkerne wurde mit der Meßbrücke KLY-1 untersucht, wobei sich eine mittlere Suszeptibilität von $\kappa = 3317 \cdot 10^{-6}$ cgs ergab. Die dabei festgestellte geringfügige Anisotropie der Suszeptibilität ist im Zusammenhang mit dieser Untersuchung bedeutungslos.

Mit Hilfe der induzierten Magnetisierung ($\kappa = 3317 \cdot 10^{-6}$ cgs, $T = 47000\gamma$, $D = 0^\circ$, $I = 63^\circ$) und der remanenten Magnetisierung ($T_{\text{NRM}} = 294.4\gamma$, $D = 1.9^\circ$, $I = 44.9^\circ$) sowie eines Dichtekontrastes der Proben zum Umgebungsgestein von $\Delta\rho = 0.29 \text{ g/cm}^3$ ergibt sich nach Formel (2) ein Anstieg $K = 230.2 \text{ } \gamma\text{m}/\mu\text{gal}$.

4. Schlußfolgerungen

Der Vergleich der beiden nach unabhängigen Methoden ermittelten Zahlenwerte des Anstieges K ergibt eine gute Übereinstimmung, da der aus den Labormessungen ermittelte Wert nur um 8% über dem aus der Regressionsrechnung bestimmten Wert liegt. Da ein Bohrvorgang erfahrungsgemäß im Gestein zur Kluftbildung führt und dadurch eine Dichteabnahme bewirken kann, scheint dieses Ergebnis erklärbar, da bereits eine geringfügige Erhöhung des

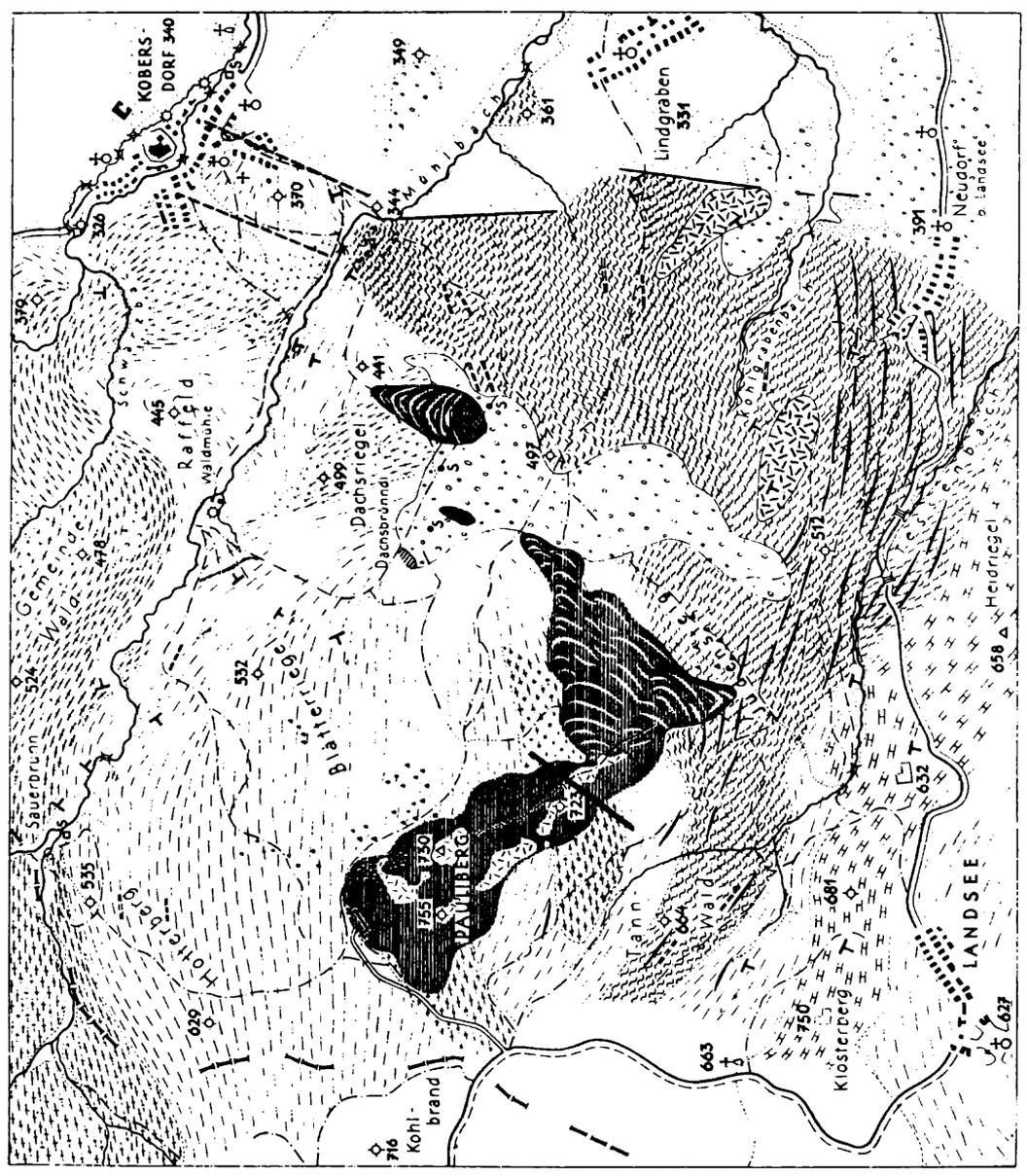
Dichtekontrastes auf $\Delta\rho = 0.31 \text{ g/cm}^3$ zu vollständiger Übereinstimmung führen würde.

Demnach reicht schon die Untersuchung von verhältnismäßig wenigen Gesteinsproben aus, um die vom Poisson'schen Theorem geforderten Zusammenhänge zu ermitteln und dadurch die potentialtheoretisch bedingte Vieldeutigkeit der Ergebnisse einzuengen. Außerdem kann die Erfüllung des Poisson'schen Theorems bei integrierten geophysikalischen Untersuchungen auch dazu verwendet werden, die Homogenität der betrachteten geologischen Körper zu überprüfen.

Literatur:

- /1/ Piso, E.: Zusammensetzung und Genese der Basalte des Pauliberges und von Stoob-Oberpullendorf (Burgenland): *Tschermaks Miner.u.Petrogr.Mitt.*, 14, 103-139, 1970.
- /2/ Poisson, S.D.: *Mémoire sur la Théorie du Magnetisme. Mémoires de l'Academie royale des Sciences de l'Institut du France*, 5, 247-338, 1826.
- /3/ Eötvös, R.: Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft und ihrer Niveauflächen mit Hilfe der Drehwaage. *Abhandlungen d. XV. allg. Konf. d. Erdmessung; Budapest*, 1, 59ff., 1907.
- /4/. Baranov, V.: A new method for interpretation of aeromagnetic maps: pseudo-gravimetric anomalies. *Geophysics*, Vol. XXII, no. 2, 359-383, 1957.
- /5/ Baranov, V.: *Potential fields and their transformations in applied geophysics. Gebrüder Borntraeger, Berlin*, 1975.

Abb. 1



Tafel V

Geologische Skizze der Umgebung des Pauliberger

nach F. KUMMEL 1936 mit Ergänzungen bis 1956
z. T. von H. KÜPPER

Maßstab 1 : 25.000



- Aplittgneis
- Muskowitgneis
- Pegmatit- und Aplittlagen
- Gabbro
- Amphibolit
- Glimmerschiefer
- Biotitschiefergneis
- Graphitquarzit und -schiefer
- Semmeringquarzit
- Basalt, Quellkuppen { Symmetrometr. Maxima Toperczer 1947
- Basalt, Lavaströme
- Doleritschlieren im Basalt
- Lavafumarolen
- Sturzblöcke von Basalt
- Brennbergsschichten
- Sarmatkalk, S Unt. Sarm. Ton
- Sarmat, Tegel und Sand
- Terrassenschotter
- Alluvium
- Brüche
- Fallzeichen
- Sauerbrunnen
- Meßprofil

Erläuterungen Blatt Westerbürg 1 : 50.000. — (Überr. Staatsdruckerei, K 332 57)

Abb. 2

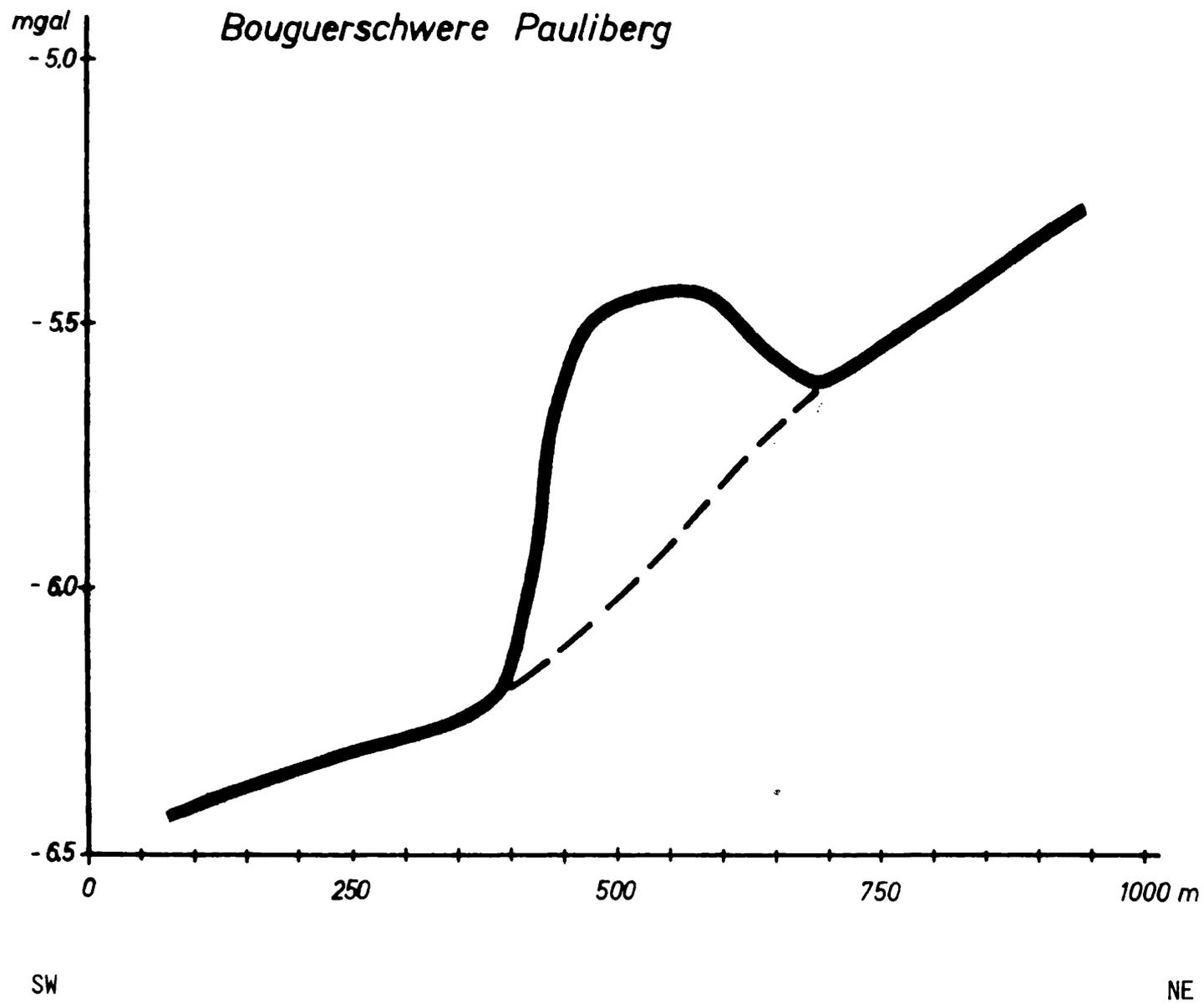


Abb. 3

