

Hochschultext



Rolf Gutdeutsch

Anwendungen der Potentialtheorie auf geophysikalische Felder

Mit 69 Abbildungen

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York Tokyo

Professor Dr. ROLF GUTDEUTSCH
Institut für Meteorologie und Geophysik
Universität Wien
Währinger Straße 17
A-1090 Wien

ISBN-13: 978-3-540-16195-0 e-ISBN-13: 978-3-642-95490-0
DOI: 10.1007/978-3-642-95490-0

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die ‚Verwertungsgesellschaft Wort‘, München, wahrgenommen.

© by Springer-Verlag Berlin · Heidelberg 1986

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1986

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigen auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

2131/3130-543210

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| <u>Vorbemerkungen</u> | 1 |
| <u>1. Historisches zur Entwicklung der Begriffe des Feldes und des Potentials</u> | 3 |
| <u>2. Grundlagen</u> | 5 |
| 2.1 Definition der Potentialfelder, der Nachweis von Quellen | 5 |
| 2.2 Verteilung von Quellen | 9 |
| 2.3 Dipolverteilung | 14 |
| 2.4 Divergenz und Integralsatz von GAUSS | 18 |
| 2.5 Die DIRAC-Funktion, Rechenhilfsmittel bei Grenzübergängen ... | 20 |
| 2.6 Die LAPLACEsche und POISSONSche Differentialgleichung | 23 |
| 2.7 Das Integral der Schwerestörung und der Schwerpunktssatz | 28 |
| 2.8 Stetigkeit der Feldgrößen im quellenerfüllten und quellenfreien Raum | 29 |
| 2.9 Die Bedeutung des räumlichen Winkels und der ideellen störenden Schicht für Schwerfelder | 33 |
| 2.10 GREENsche Sätze und einige für die Geophysik wichtige Folgerungen | 36 |
| 2.10.1 Der Eindeutigkeitssatz für LAPLACE-Felder | 37 |
| 2.10.2 Der GAUSSsche Satz vom arithmetischen Mittel für LAPLACE-Felder | 38 |
| 2.10.3 Satz, daß das Potential in der Umgebung von Massen keine extremen Werte annimmt | 39 |
| 2.10.4 Unstetigkeit des magnetischen und Stetigkeit des Schwere- potentials an Ecken und Kanten der Massenverteilung | 39 |
| 2.10.5 Randwertaufgaben und GREENsche Funktion | 41 |
| <u>3. Anwendung der Potentialtheorie auf geophysikalische Felder</u> ... | 43 |
| 3.1 Randwertaufgabe für die Kugel | 43 |
| 3.1.1 Innere und äußere Quellen (GAUSSsches Verfahren zur Trennung | 48 |
| 3.2 Lösungen der 1. und 2. Randwertaufgabe in der Ebene | 50 |
| 3.2.1 Lösung der ersten Randwertaufgabe für die Ebene | 50 |
| 3.2.2 Lösung der zweiten Randwertaufgabe für die Ebene | 51 |
| 3.2.2.1 Dreidimensionaler Fall | 51 |
| 3.2.2.2 Die GREENsche Funktion der Ebene für 2-dimensionale Felder | 52 |
| 3.2.3 Die Interpretation der Lösungen der 1. Randwertaufgabe für die Ebene durch die FOURIER-Transformierte | 53 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.3 | Feldtransformationen | 64 |
| 3.3.1 | Fortsetzung des Feldes nach oben und unten | 64 |
| 3.3.2 | Anwendungen der Feldfortsetzungsmethoden zur Tiefen- abschätzung von Störkörpern | 71 |
| 3.3.3 | Die Reduktion auf den Pol | 75 |
| 3.3.4 | Umrechnung von einer Komponente in eine andere | 81 |
| 3.3.5 | Bestimmung des Vertikalgradienten $\partial^2 U / \partial p_3^2$ | 85 |
| 3.4 | Modellrechnungen, abgeleitet aus Randwertaufgaben | 89 |
| 3.4.1 | Randbedingungen bei Induktionsaufgaben | 89 |
| 3.4.2 | Anwendung der sphärischen Spiegelung zur Modellrechnung .. | 91 |
| 3.4.2.1 | Die magnetische Induktion von Kugel und Zylinder | 91 |
| 3.4.2.2 | Punktförmige elektrische Stromquellen im Halbraum der Leitfähigkeit σ_1 über einem Halbraum der Leitfähigkeit σ_2 | 98 |
| 3.4.2.3 | Halbraum mit der elektrischen Leitfähigkeit σ_2 unter einer Schicht σ_1 | 99 |
| 3.4.2.4 | Die Theorie des magnetischen Sturmbeginns (SSC) von CHAPMAN und FERRARO | 102 |
| 3.4.3 | Anwendung der Koordinatentransformation zur Modellrechnung | 104 |
| 3.4.3.1 | Methode der konformen Abbildung zur Lösung spezieller Induktionsaufgaben | 104 |
| 3.4.3.2 | Die elektrisch leitfähige Kugel im leitfähigen Halbraum | 113 |
| 3.5 | Lösung von Randwertaufgaben nach Iterationsverfahren | 116 |
| 3.6 | Die Berechnung des Feldes aus einer theoretisch vor- gegebenen Verteilung der Quellen | 125 |
| 3.6.1 | NEWTONSches Potential δW und Gravitationsbeschleunigung δg_i bei zweidimensionaler Massenverteilung im Außenraum . | 126 |
| 3.6.2 | Das komplexe Potential | 127 |
| 3.6.3 | Das Magnetfeld homogen magnetisierter zweidimensionaler Körper im Außenraum | 128 |
| 3.6.4 | Polygonquerschnitte: Praktische Anwendungsbeispiele komplexer Potentiale | 129 |
| 3.6.5 | Vergleich des Magnetfeldes eines Balkens mit konstanter Magnetisierung mit dem, des durch ein homogenes äußeres Feld aufmagnetisierten Balkens | 135 |
| 4. | <u>Die aus Potentialverfahren gewinnbare Information</u> | 137 |
| 4.1 | Die Bedeutung der Faltung für Potentialfelder | 138 |
| 4.2 | Anwendung des Filter-Modelles | 140 |
| 4.2.1 | Zufallsverteilung der Schwere | 140 |
| 4.2.2 | Beispiele für die Inversion eindimensionaler Modelle | 141 |
| 4.3 | Die Auflösbarkeit von Unterschieden der physikalischen Parameter | 149 |
| 4.3.1 | Nachweis, daß beliebig große Änderungen des spezifischen elektrischen Widerstandes im Erdinneren nur endliche Änderungen der Feldverteilung zu Folge haben können | 149 |
| 4.3.2 | Der Sättigungseffekt bei Induktionsaufgaben | 151 |
| 4.4 | Physikalische, geometrische und Gestaltungsparameter von Störkörpern | 152 |
| 4.5 | Anwendung des POISSONSchen Theorems | 156 |
| 4.5.1 | Das POISSONSche Theorem | 156 |
| 4.5.2 | Die integrierte Deutung magnetischer und gravimetrischer Anomalien | 158 |
| | <u>Anhang I</u> | 167 |
| | <u>Anhang II</u> | 170 |

| | |
|--|-----|
| <u>Anhang III: Rechenprogramm "dG-dZ-dT 85" nach TALWANI</u> | 173 |
| <u>Standardwerke und Lehrbücher zum Thema</u> | 184 |
| <u>Literaturverzeichnis</u> | 186 |
| <u>Stichwort- und Namensverzeichnis</u> | 189 |