

R. Gutdeutsch

Anwendungen der
Potentialtheorie auf
geophysikalische
Felder

Hochschultext



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York Tokyo

Rolf Gutdeutsch

Anwendungen
der Potentialtheorie
auf geophysikalische
Felder

Mit 69 Abbildungen

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York Tokyo

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 , 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