

Kurzfassung

In der Geophysik sind immer wieder Verfahren gefragt, die eine Erkundung der geologischen Situation unter Wasser ermöglichen. Vorzugsweise setzt man dafür Seismik ein. Trotzdem werden verstärkt Methoden angewandt, um auch kostengünstige Potentialverfahren mit herkömmlichen Apparaturen effektiv zur Erkundung unter Wasser heranzuziehen.

Zum anderen ist beim Ausbau von Hafenanlagen eine Vorhersage der Verhältnisse im Hafenundergrund unerlässlich. Hier sind vor allem Verfahren gefragt, die Aussagen in Bereichen geplanter Bauvorhaben ermöglichen. Inwieweit geoelektrische Multielektrodenmessungen bei dieser Problematik eingesetzt werden können und wo die Möglichkeiten sowie Grenzen dieses Verfahrens liegen, wird in der vorliegenden Arbeit behandelt. Dabei wird auf die immer wieder auftretenden Fragen wie Empfindlichkeit, Auflösung und Konzeption der Messverfahren eingegangen. Es werden keine außergewöhnlichen Ansprüche an die Messtechnik gestellt, so dass die hier beschriebene Methodik unter Berücksichtigung der Verhältnisse vor Ort mit ähnlichen Ergebnissen nachvollziehbar ist.

Stichworte: Geoelektrik, Unterwasserortung, Hafen

Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten 1999 der Firma Geophysik GGD Leipzig am Projekt „Unterwasserortung von Steinbänken und Findlingen im Fluß- oder Hafengrund mit Hilfe von geophysikalischen Meßmethoden“ verfasst.

Mein Dank gilt insbesondere der fachlichen Betreuung durch Dr. Ralph Uwe Börner von der TU Bergakademie Freiberg, der vor allem in der Endphase einen großen Teil seiner Zeit aufbrachte und mit vielen Hinweisen dazu beitrug, dass die Arbeit fertig gestellt werden konnte.

Des Weiteren möchte ich mich recht herzlich bei Prof. Dr. Andreas Weller von der TU Clausthal bedanken, der mir entscheidende Impulse gab, viele Fragen beantwortete und die in dieser Arbeit verwendete Software DC2SIRT zur Verfügung stellte.

Mein Dank gilt ebenfalls der Firma Geophysik GGD, insbesondere meinem Betreuer Dr. Scheibe, der mir bei der Durchführung und Konzeption der Messungen große Freiräume ließ und mir die Möglichkeit eröffnete, die Unterwassermessungen für eine Diplomarbeit zu verwenden.

Die in der Arbeit angeführten 3D-Modellierungen wurden mit Hilfe des Programms GEO3D in Zusammenarbeit mit Thomas Günther von der TU Bergakademie Freiberg erstellt, der den Algorithmus speziell für meine Problematik anpasste und somit dazu beitrug, dass viele prinzipielle Fragen geklärt werden konnten.

Nicht zuletzt haben meine Eltern, die durch ihre Unterstützung meinen Aufenthalt in Leipzig überhaupt erst ermöglichten, einen Verdienst daran, dass diese Arbeit geschrieben werden konnte. Dank gilt ebenfalls meiner Freundin für die vielen Stunden, die sie mit der Durchsicht der Arbeit verbrachte. Auch bei Freunden in München, Leipzig und Freiberg, die Literatur versorgten, technische Ausrüstung organisierten und mir nützliche Hinweise gaben, um verschiedene Probleme zu klären, möchte ich mich an dieser Stelle bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Vorbetrachtung	3
1.2	Bisherige Messungen und Veröffentlichungen	3
1.3	Inhalt	4
2	Theoretische Grundlagen	5
2.1	Prinzip und Grundlagen	5
2.2	Verschiedene Anordnungen	7
2.3	Multielektrodensysteme	8
2.4	Darstellungen	9
2.5	Untermessungen	11
2.5.1	Spiegelpunktprinzip für Untermessungen	11
2.5.2	Berechnung des Konfigurationsfaktors	13
2.6	Sensitivitäten	16
2.7	Inversion	22
2.8	Verwendete Software	23
2.9	Petrophysikalische Parameter	23
3	Modellierung zur Abschätzung von Messeffekten	25
3.1	Intention	25
3.2	Theorie	25
3.3	Ausgangsmodell	26
3.4	Modellberechnung	27
3.5	Ergebnisse	28
3.5.1	Darstellung	28
3.5.2	Gesteinsblöcke in der Schlickschicht	29
3.5.3	Gesteinsblöcke in der Geröllschicht	30
3.6	Schlussfolgerungen für Feldmessungen	31
4	Konzeption und Auswertung geoelektrischer Messungen unter Wasser	32
4.1	Anlage einer Messung	32
4.2	Besonderheiten bei Messungen in Hafengebieten	32
4.3	Vor- und Nachteile geoelektrischer Messungen unter Wasser	33
4.4	Auswahl der Konfigurationen, Ansteuerung der Elektroden	34
4.5	Fehlerbetrachtung	37

4.5.1	Reziprozität und Wiederholungsmessungen	37
4.5.2	Fehlerabschätzung	37
4.6	Auswertung mit verschiedenen Softwarealgorithmen	39
5	Feldanwendung - Petroleumhafen Hamburg	41
5.1	Anlage der Messung	41
5.2	Messgebiet - Lage der Profile	42
5.3	Geologische und geophysikalische Verhältnisse	43
5.4	Messapparatur und Messverfahren	43
5.5	Durchführung der Messung	44
5.6	Angewandte Verfahren	46
5.7	Datenauswertung und Korrektur der Messwerte	47
5.8	Fehler und Störeinflüsse	49
5.9	Ergebnisse der Geoelektrik	49
5.10	Einzelbetrachtung der Profile	50
5.10.1	Profil 1 - Anlage B.1	50
5.10.2	Profil 2 - Anlage B.2	51
5.10.3	Profil 3 - Anlage B.3	51
5.10.4	Profil 4 - Anlage B.4	52
5.11	Isolinienkarten	52
5.12	Interpretation der geoelektrischen Messungen	52
6	Zusammenfassung	53
6.1	Ergebnisse	53
6.2	Ausblick - Möglichkeiten und Chancen der Geoelektrik bei Unterwasserortungen	54
A	Lage und Geologie im Messgebiet	55
B	Pseudosektionen und Inversionsmodelle der einzelnen Profile	58
B.1	Messungen und Modelle Profil 1	58
B.2	Messungen und Modelle Profil 2	62
B.3	Messungen und Modelle Profil 3	68
B.4	Messungen und Modelle Profil 4	70
	Abbildungsverzeichnis	82
	Tabellenverzeichnis	85