

PROJEKTBEISPIEL: MILLS-CROSS-BASIERTE 3D-SONARANTENNE

Ausgangssituation

Im Sonar-Bereich existieren vielfältige Ausprägungen von Fächerecholoten und Sidescan-Systemen zur Kartenerstellung und Objektsuche. Die wenigsten davon sind jedoch in der Lage, ohne Bewegung ein Volumen zu vermessen und eine dreidimensionale Rekonstruktion zur Erstellung einer virtuellen Umgebung durchzuführen. Bei Arbeiten unter Wasser ist man zudem meist auf klares Wasser und gute Sicht angewiesen. Ist dieses nicht gegeben, so müssen z. B. Taucher in trüben Gewässern ihre Umgebung oft erfühlen. Bei Einsätzen, bei denen ferngesteuerte Arbeitsgeräte wie die sogenannten ROVs (Remotely Operated Vehicles) zum Einsatz kommen, ist klare Sicht ebenfalls meist notwendig. Ist dies nicht erfüllt oder wird z. B. durch Bodenkontakt Schlamm aufgewirbelt, muss der Einsatz unterbrochen werden, bis die klare Sicht wieder hergestellt ist.

Aufgabenstellung

Ziel des mit dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (Projekt E/SR2I/BA163/7F173) durchgeführten Projekts war es, ein Sonar zu entwickeln, welches eine schnelle volumetrische Bildgebung erlaubt und dabei nur ein Minimum an elektrischen Sende- und Empfangskanälen verwendet. Dabei sollte das Sonar eine besonders hohe Auflösung in axialer und lateraler Richtung aufweisen.

Lösung

Angestrebt wurde daher ein auf der sogenannten Mills-Cross-Antennenanordnung basierendes Sonar. Hierbei werden eine

Sende- und eine Empfangsantenne in T-Form positioniert. Während die Sendeantenne das Volumen in mehreren Winkeln vertikal beschallt, empfängt die zweite Antenne die reflektierten Signale und errechnet durch ihre um 90° verdrehte Anordnung die Fächer in horizontaler Richtung. Die Schnittlinie beider Fächer ergibt die Information aus einer Raumrichtung. Durch Abschwenken aller Sendewinkel und Errechnen aller Empfangswinkel kann das Volumen komplett rekonstruiert werden.

Insgesamt werden je Antenne 128 speziell geformte Wandlerelemente verwendet, die in der jeweiligen elevativen Richtung einen großen Öffnungswinkel erlauben. Der mögliche Messbereich ist hierdurch 30° x 30°, bei einer Linienauflösung von 0,5° x 0,5°. Die Mittenfrequenz von 1,7 MHz erlaubt eine hohe axiale Auflösung. Die einzelnen Wandlerelemente basieren hierbei auf dem Konzept medizinischer Sensoren mit Dämpfungs- und Anpassschichten. Die so erreichte hohe Bandbreite von 930 kHz wird genutzt, um eine Frequenzkodierung einzelner Signale durchzuführen. So können gleichzeitig mehrere Sendefächer beschallt werden. Die Schalllaufzeiten im Wasser stellen somit keine Totzeiten mehr dar. Durch diese Methode können zukünftig bis zu 5 Volumen je Sekunde rekonstruiert und dem Operator als virtuelle Realität dargestellt werden.

Die 3D-Sonarantenne bietet jedoch noch viele weitere mögliche Einsatzfelder. Besonders hervorzuheben sind die Möglichkeiten zur Objekterkennung und Identifikation, die Inspektion von Unterwasserinstallationen oder die Vermessung archäologischer Fundstellen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christian Degel

Telefon: +49 (0)6894/980-221 oder +49 (0) 6897/9071-700
christian.degel@ibmt.fraunhofer.de

1 Bilder von links nach rechts: Schallabstrahlende Fläche mit T-Anordnung der Sende- und Empfangs-Antenne.

Sonarsystem bei Testmessungen am Messbecken des IBMT.

Testobjekt und rekonstruiertes Messergebnis der 3D-Sonarantenne.