

INGENIEUR



SPIEGEL

Bahntechnik

InnoTrans Berlin 23.-26. Sept. 2014
Internationale Fachmesse für Verkehrstechnik

Schiffbautechnik

SMM Hamburg 09.-12. Sept. 2014
international maritime trade fair

Fachmagazin für Ingenieure



Ausgabe 2 | 2014

Effizientes Monitoring großer Flächen in der Tiefsee – eine Herausforderung



In Zeiten steigender Rohstoffpreise und einer immer stärker voranschreitenden Ressourcenknappheit auf der Erde rücken neue Explorations- und Produktionsgebiete in den Fokus. So ist die Existenz von polymetallischen Manganknollen am Grund des Pazifiks bereits lange bekannt, jedoch wird eine Gewinnung dieser Vorkommen erst mit den jetzigen hohen Rohstoffpreisen wirtschaftlich interessant. Die relevanten Gebiete befinden sich in bis zu 6000 m Wassertiefe und müssen vor, während und nach dem Einsatz von Gewinnungstechnologien hinsichtlich ihrer Bodenbeschaffenheit und biologischen Diversität erfasst werden, wozu auch aufwendige Kartierungsarbeiten gehören. Diese Arbeiten sind, bedingt durch die hohen Kosten der benötigten Spezialschiffe und Unterwassertechnologien, sehr teuer. An diesem Punkt setzt das BMWi-Verbundprojekt SMIS (Subsea Monitoring via Intelligent Swarms) an.

Im SMIS Projekt wird ein System zur Erkundung der Tiefsee entwickelt, welches aufgrund der dabei genutzten Schwarmintelligenz und eines innovativen Energieversorgungskonzeptes eine deutlich höhere Effizienz gegenüber gängiger Methoden aufweist. Das System besteht aus einer Bodenstation, AUVs (autonomous underwater vehicle) und einem Oberflächenfahrzeug (USV- unmanned surface vehicle). Alle Komponenten werden für die Operation vom Einsatzschiff zu Wasser gelassen und nach mehrtägiger

Mission wieder geborgen. Während das USV im Einsatz an der Oberfläche bleibt, sinken sowohl die Bodenstation und auch die AUVs ab. Die Bodenstation positioniert sich am Meeresgrund, während die vorher festgelegten Missionen selbsttätig von den AUVs im gesamten Einsatzgebiet durchgeführt werden (siehe Abb. 1).



Abb. 1: SMIS Komponenten

Alle SMIS Komponenten sind je nach spezifischer Aufgabe mit der nötigen Kommunikations- und Sensortechnologie, sowie mit Überwachungsinstrumenten wie zum Beispiel Sonar, Kameras und ozeanologischen Sonden ausgerüstet. Die AUVs sind speziell für die Erkundung großer Areale unter Nutzung eines Schwarmkonzeptes ausgelegt. Die Bewegungsmuster der AUVs werden dafür durch eine besonders hohe Kommunikationsfähigkeit aufeinander abgestimmt. Die Nutzung der hierfür entwickelten Algorithmen macht es außerdem möglich, auf den Ausfall eines Schwarmteilnehmers direkt reagieren zu können, so dass die Mission trotzdem erfolgreich abgeschlossen werden kann. Des Weiteren sind die Fahrzeuge in der Lage, Parameter für die Optimierung ihrer individu-

ellen Mission aus den aktuellen Messergebnissen abzuleiten. Als Besonderheit kann erwähnt werden, dass die Fahrzeuge zusätzlich mit optischen Hochgeschwindigkeitsmodems ausgerüstet werden, wodurch sie ohne die Einflüsse eines Kabels auf ihr hydrodynamisches Verhalten ferngesteuert betrieben werden können, sozusagen als ‚ungebundenes‘ ROV (ROV-Remotely Operated Vehicle).

Der Aufbau der Fahrzeuge basiert auf einem Kunststoff-Metall Komposit-Fachwerk. Hierin ist ausreichend Stauraum für Nutzlast vorgesehen, damit die Fahrzeuge für spätere Aufgaben umgerüstet werden können. Der Rumpf und alle dort verbauten Teile sind durch Vergusstechnik druckneutral ausgelegt, sodass Arbeiten in einer Tiefe von bis zu 6000m sicher möglich sind.

Das Oberflächenfahrzeug (USV) dient als Relais-Station zur Kommunikation zwischen den Unterwassereinheiten (AUVs und Bodenstation) und dem Einsatzschiff oder – via Satelliten – zur Landstation, so dass der Operationsstatus durch-

gängig überwacht und Missionsziele angepasst werden können. Mittels akustischer Modems werden die AUVs zudem mit den aktuellen GPS-Positionsdaten versorgt, was der Schlüssel für die Georeferenzierung des Schwarms ist.

Hauptaufgabe der TU-Berlin im Verbundprojekt SMIS ist die Entwicklung der autonomen Bodenstation, die als Energiespeicher und Datenlogger während der Tiefseerkundung fungiert (siehe Abb. 2). Ziel der Bodenstation ist die Bereitstellung der von der AUV Flotte benötigten Energie am Meeresboden. Die AUVs können dazu nacheinander an der Station andocken, eine steckerlose Verbindung (induktiv) herstellen und darüber ihre Batterien aufladen, während die Bodenstation sicher am Grund positioniert ist. Somit werden die sonst für eine Aufladung nötigen Auf- und Abstiege aus der Tiefe, sowie die riskante Aufnahme vom Einsatzschiff und das anschließende erneute Aussetzen überflüssig. Zu diesem Zweck ist die Bodenstation mit Lithium-Polymer Akkumulatoren mit einer Gesamtkapazität von 100kWh

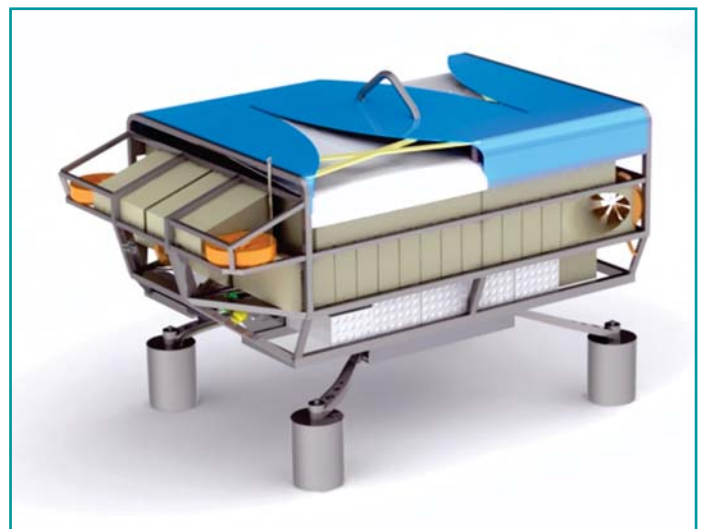


Abb. 2: Bodenstation

ausgerüstet. Diese 800kg schweren Akkus ermöglichen es, die AUVs bis zu vier Mal aufzuladen und vergrößern somit die Operationszeit des Systems signifikant. Für einen möglichst einfachen Transport und eine unkomplizierte Handhabung werden die Hauptabmessungen der Bodenstation an einen 20 Fuß Container angepasst. Die Krankapazität und Ausrüstung der im SMIS Projekt verfügbaren Einsatzschiffe limitieren das Gesamtgewicht der Bodenstation auf vier Tonnen. Ein robuster Rahmen soll die empfindlichen Apparaturen auch vor möglichen rauen Kontakten mit z.B. der Bordwand der Schiffe schützen. Hierfür wurde der Rahmen durch die Finite-Element-Methode analysiert und belastungsgerecht konstruiert. Des Weiteren wurden bereits erste Versuche zum Bewegungsverhalten der Bodenstation in den Versuchsanlagen des Fachgebiets Entwurf und Betrieb Maritimer Systeme durchgeführt, hierbei wurde besonderes Augenmerk auf die Landephase in der Tiefsee gelegt.

Der große Vorteil des SMIS Systems ergibt sich aus der Kopplung der Schwarmintelligenz für die Missionsoptimierung mit der Möglichkeit, die Energie der autonomen Missionsfahrzeuge (der AUVs) mehrmals am Seeboden aufzuladen. Hauptkostenpunkt bei heutigen Unterwassermissionen sind die Kosten für Spezialschiffe und Besatzung. Diese werden beim hier vorgestellten Konzept deutlich reduziert. Da es sich um ein autonomes System handelt, sprich es keine kabelgebundenen Elemente gibt, kann der Einsatz von Schiff und Besatzung während der Unterwassereinsätze, im Gegensatz zu kabelgebundenen Operationen, deutlich reduziert werden. So können gleichzeitig weitere Arbeiten durchgeführt werden. Ist genug Decksfläche vorhanden, so besteht zudem die Möglichkeit, mehrere Systeme mit einem Schiff abzusetzen,

zu aktivieren und anschließend alle Systeme nacheinander wieder aufzunehmen. Somit kann bei optimaler Auslastung des Schiffes und der Besatzung ein deutlich größeres Areal erfasst werden, als es mit herkömmlichen Techniken möglich ist.

Um eine flexible Einsetzbarkeit des SMIS Systems zu gewährleisten, werden die SMIS-Komponenten in Modulbauweise entworfen. Dies erlaubt einzelne Baugruppen umzustrukturieren um die Fahrzeuge individuell an andere Aufgaben anzupassen.

Potentielle Einsatzbereiche:

- Hydrographische Überwachungen
- Maritime Ressourcenerkundung
- Inspektionsarbeiten für die Öl- und Gasindustrie
- Kabel- und Pipelineinspektionen
- Überwachung von Offshore Windturbinenfundamenten
- Überwachung von Umweltentwicklungen
- Sammlung biologischer Daten/Proben
- Detektion militärischer Altlasten (z.B. Munition aus dem 2. Weltkrieg in der Ostsee)

In all diesen Bereichen kommen die Vorteile des SMIS Konzeptes zum Tragen, so dass Zeit und Kosten bei der Erforschung, Nutzbarmachung und beim Schutz der Tiefsee deutlich reduziert werden können. Die Leistungsfähigkeit des Systems wird während des Projektes durch Seerprobungen nachgewiesen.

Die SMIS-Projektpartner: IMPaC OFFSHORE ENGINEERING GmbH; ENITECH Energietechnik - Elektronik GmbH; Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde; Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – Institut für Prozessrechenntechnik, Automation und Robotik (IPR); Universität Rostock – Institut für Automatisierungstechnik; TU Berlin – Fachgebiet Entwurf und Betrieb Maritimer Systeme.



Prof. Dr.-Ing Gerd Holbach
Dipl.-Ing. Florin Boeck
Dipl.-Ing. Matthias Golz
Dipl.-Ing. Sebastian Ritz
Technische Universität Berlin
FG Entwurf und Betrieb Maritimer Systeme
www.marsys.tu-berlin.de
SMIS@ebms.tu-berlin.de



Abb. 3: Erste Seerprobung auf dem deutschen Forschungsschiff Alkor

Referenzen

- [1] Boeck, F., Golz M., Holbach G., Ritz S.; SMIS – Subsea Monitoring via Intelligent Swarms, Design Challenges of an autonomous Seabed Station in Proceedings of the 33th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2014-24058

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages