

Projektbericht

AUV-SEAL: Aufbau einer AUV Mapping Payload

Förderkennzeichen: 03G0675I

- Juli 2009 -



Universität Bremen
Prof. Dr. Gerhard Bohrmann
Klagenfurter Str.
28359 Bremen

I. Abschlussbericht

1. Aufgabenstellung

Die wissenschaftliche Nutzungsmöglichkeit des AUV SEAL zur Erzeugung umfassender, hochauflösender Bathymetrie-Daten sollte auf den höchsten Stand gebracht werden. Bisher stand hierfür nur ein hochauflösendes 400 kHz Multibeam-Sonarsystem RESON 7125 zur Verfügung. Dieses System wird relativ bodennah eingesetzt (typisch 60 – 100 m über Grund). Daten aus größerer Flughöhe, sowie Daten aus dem Untergrund konnten bisher nicht erfasst werden.

Deshalb sollte das AUV SEAL um ein Subbottom-Profiler (2,5-8 kHz) und ein Sidescan-Sonar (ca. 200/400 kHz) ergänzt werden. Da diesen Sensoren im AUV typischerweise offline arbeiten war zusätzlich die Installation eines separaten Payload-Rechners notwendig.

1.1 Voraussetzung

Voraussetzung für den Antrag war der Geräteträger selbst, welcher als MARUM Gerät uneingeschränkt zur Verfügung stand. Zusätzlich musste die Fahrzeugstruktur, Bauweise sowie das AUV-Betriebssystem eine Nachrüstung - wie beantragt - zulassen. Da das AUV bewusst als Geräteträger beschafft, sowie großes Augenmerk auf ein offenes, weitgehend zugängliches Betriebssystem gelegt wurde, waren alle Voraussetzungen für eine erfolgreiche Integration erfüllt.

1.2 Ablauf des Vorhabens

Nach Eingang des Bewilligungsschreibens sind sämtliche Beschaffungen gemäß des Zeitplans umgesetzt worden. Beschafft wurden:

- Subbottom Profiler IXSEA ECHOES 5000
- BENTHOS Sidescan Sonar SIS 1624
- Payload Rechner KONTRON PCI
- Auftriebsschaum
- Geräteträger
- AUV nose section, flooded hull section

Nach der Beschaffung begann unverzüglich die Integration der Komponenten. Da es sich um große, zum Teil sehr schwere Sensoren handelt, wurden vorerst nur provisorische Einbauten durchgeführt, um den richtigen Einbauort zu ermitteln. Erfahrungsgemäß zeigen

sich erst im laufenden Betrieb die optimalen Positionen, da besonders bei Sonarsystemen die zeitliche Sende-Folge sowie der Einbauort kritisch sind. Oftmals sind Interferenzen mit anderen schallgebenden Sensoren (DVL, akustische Modems) zu beobachten.

1.2.1 KONTRON Payload PC

Das AUV wurde 2006 ohne separaten Payload PC geordert, da die Basisausstattung mit dem Multibeamsonar von dem VCC (VCC, Vehicle Control Computer) gesteuert werden kann. Das RESON Multibeam besitzt einen eigenen Windows PC, der lediglich Lagedaten des INS zugeführt bekommt. Dennoch wurde von Beginn an der Einbau eines separaten Payload-PCs als Option für das AUV vorgesehen. Der VCC selbst ist als Compact-PCI Industriesystem aufgebaut, weshalb als Nachrüstung ebenfalls ein Payload-Rechner gleicher Bauart beschafft wurde. Dieser ist vorerst als komplett separater PC, somit auf separater Backplane, beschafft worden. Zudem ist ein baugleiches System als Laborsystem angeschafft worden (Abb.1). Modifikationen des Payload-PC, Stabilitäts- und Kompatibilitätsprüfungen können zuerst auf dem Laborsystem geprüft werden, ohne den montierten Payload-PC zu beeinflussen. Die Integration gelang problemlos, da das gesamte System auf Industriestandards aufbaut. Zu einem späteren Zeitpunkt soll aus Gewichtsgründen der Payload-PC in die vorhandene VCC-Backplane eingebaut werden (Abb.2).



Abb. 1: Payload-PC in der Laborversion.

Abb. 2: Compact PCI-PC im VCC Rack eingebaut.



1.2.2 SIS 1624

Das Sidescan Sonar besteht grundsätzlich aus den Sonarköpfen und der Sonar-Elektronik, welche in einem schlanken Unterwassergehäuse eingebaut ist (Abb. 3). Das Unterwassergehäuse wurde in die Forward-Section des AUVs steuerbordseitig eingebaut. Die Sonarköpfe wurden beidseitig an der Außenseite der AUV-Hülle montiert (Abb.4).

Die Sonarelektronik kommuniziert über des AUV LAN (Local Area Network) mit dem Fahrzeugrechner. Über das LAN erhält der SONAR Rechner die Attitude (Lage) Daten des VCCs in diesem Fall physikalische Lage-Daten des AUVs aus dem Inertialsystem INS-PHINS (Roll, Pitch, Heading, & .). Die Sidescan Rohdaten werden über das AUV LAN an den Payload-Rechner gesendet und dort auf der internen Festplatte gespeichert.

Eine Weiterverarbeitung der Sidescan-Daten ist nach dem kompletten Download der Daten vorgesehen. Aufgrund der Datenmenge ist dieses nur sinnvoll, wenn das AUV an Deck steht, da dann die Hardware-Schnittstelle für das AUV-LAN benutzt wird und somit 100 mbit Datenraten genutzt werden können.



Abb.3: Elektronikgehäuse des BENTHOS SIS 1624.



Abb.4: Flach bauende Schwinger Elemente des SIS 1624, zur Montage an der Außenhülle des AUVs SEAL.

1.2.3 IXSEA ECHOES 5000

Der Subbottom Profiler stellte die größte Schwierigkeit dar, da es ein sehr großer und schwerer Sensor ist. Vergleichbar dem Sidescan Sonar besteht er aus einem Sonarkopf (Abb.5) und einer Elektronik (Abb.6). Der Sonarkopf besteht seinerseits aus 3 einzelnen Transducerelementen, die in einem Trärgestell montiert sind. Dieser Sonarschwinger musste in der Nose-Section des AUVs integriert werden. Vorübergehend musste dafür die Abwurfvorrichtung für das Notfallgewicht entfernt werden. Eine dauerhafte Verlegung weiter nach hinten in der Forward-Section muss noch geprüft werden.

Zur Aufnahme der Sonar-Elektronik wurde ein neuer Geräteträger angefertigt (Abb. 5b, 7b). Dieser stützt sich lastschlüssig an dem Forward-Dome der AUV-Druckhülle auf und bildet eine lange Auflagefläche, bodennah in der Flooded Section (Abb. 7a). Auf diesem Auflagegestell kann das Titangehäuse der ECHOES Elektronik in Schellen montiert werden.

Die Steuerung des Subbottom-Profilers erfolgt über die beschaffte DELPH Software. Der Echoes Rechner setzt in dem Fall auf einem Standard Windows XP System auf und kann über eine Remote Desktopverbindung konfiguriert werden. Nutzerspezifische Einsatzprofile können als config.ini-Dateien modifiziert und abgespeichert werden, was während des Abnahmetests geprüft wurde (Abb.8). Eine Schnittstelle stellt die Verbindung zum PHINS-INS her, um die AUV Lagedaten (Roll, Pitch& .) in die Sonar Elektronik übertragen zu können. Eine LAN Schnittstelle überträgt die aufgezeichneten Sonardaten an den Payload-PC. Für den weiteren Download der der Seismikdaten gilt die gleiche Vorgehensweise wie bei dem Sidescan Sonar. Im Labor können die Seismikdaten anschließend mit der beschafften DELPH-Interpretationssoftware ausgewertet und bearbeitet werden.



Abb.5b: ECHOES, montiert im Testgestell.

Abb. 5a: 3-geteilter Sonarkopf des Subbottom-Profilers.





Abb.6: ECHOES Gesamtsystem, bestehend aus Sonarkopf und Elektronikgehäuse.



Abb. 7a: Forward-Section (flooded section) und Nose-Section, vor der Installation der Sensoren.



Abb. 7b: Einbaurahmen, montiert am Forward Dome der Druckhülle.

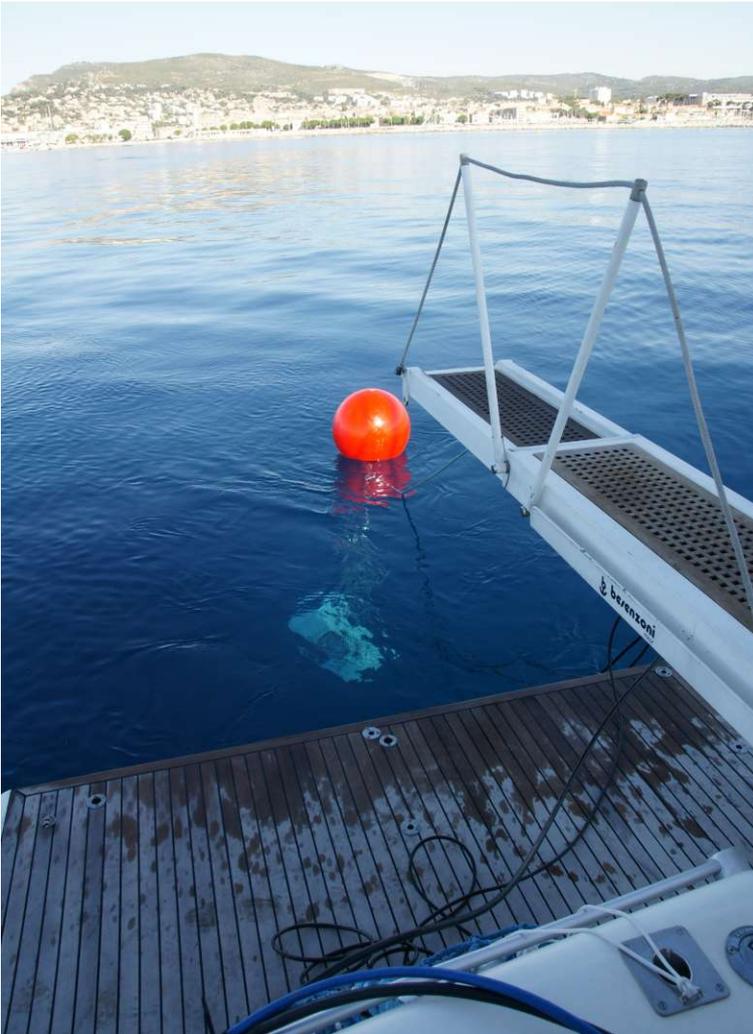


Abb. 8: Abnahmetest des ECHOES 5000 Systems in Süd-Frankreich.

1.2.4 Zusätzliche Schnittstellen

Zum Betrieb, zur Spannungsversorgung und zur Steuerung der neuen wissenschaftlichen Sensoren war die Installation diverser Kabeldurchbrüche durch den Forward-Dome notwendig. Die grundsätzlichen Bohrungen waren bereits als Reserve vorhanden. Im Rahmen des Projekts wurden neue Spezialadapter hergestellt, die eine Mehrfachnutzung einer einzelnen Durchführung erlauben (Abb.9).

Sensorspezifisch sind diese mit unterschiedlichen SubConn Steckern bestückt.



Abb. 9: Titan-Mehrfachadapter für die Kabeldurchführungen, zum Anschluß der einzelnen Sensoren.

1.2.5 Auftriebsschaum

Das AUV muss grundsätzlich schwimmfähig sein, d.h. Auftrieb haben. Neu installierte Sensorik muss entsprechend ihres Gewichts kompensiert werden, um den positiv ballastierten Zustand zu halten. Hierfür ist Auftriebsschaum (syntaktischer Schaum, DS30) entsprechender Druckstufen und Sensorgewichte beschafft worden (Abb.10). Zur Gewichtskompensation der eingebauten Sensoren wurden diese Blöcke in bestimmte Formelemente geschnitten bzw. gesägt, und anschließend in frei verfügbare Hohlräume innerhalb der Nose-, Flooded-Section und Stern-Section integriert (Abb. 11, 12).



Abb. 10: Teile des Rohmaterials der Auftriebsblöcke.



Abb. 11: Blöcke eingebaut in die Nose-Section.



Abb. 12: Blöcke eingebaut in die Stern-Section.

1.3 Wissenschaftliche technische Ausgangssituation

In immer stärkeren Maße werden Unterwasserfahrzeuge im Rahmen von wissenschaftlichen Kampagnen eingesetzt, z.B. die Einsätze von QUEST oder Kiel 6000 oder für die Installation von Unterwasserstationen bzw. Observatorien (ESONET). Aus diesem Grund ist die wissenschaftliche Ausgangssituation für dieses Vorhaben sehr gut. Je präziser das Zielgebiet kartiert oder der Untergrund definiert werden kann, umso effizienter können darauf aufbauende wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt werden, bzw. die ferngesteuerten Fahrzeuge eingesetzt werden.

In technischer Hinsicht baute das Vorhaben auf einem offen gestalteten AUV als Trägersystem auf. Die Erwartungen wurden erfüllt, sowohl elektronisch als auch hardwaretechnisch. Bei der Auswahl der Sensoren wurde bewusst ein baugleiches Sidescan Sonar gewählt, welches bereits auf dem ROV QUEST, bzw. im Institut Senkenberg am Meer im Einsatz befindlich ist. Der Subbottom Profiler ist bereits am IFREMER in ein AUV integriert worden, von daher war das Risiko überschaubar.

Bei der Integration des Payload PCs bewährte sich der Industriestandard wie erwartet.

2. Ergebnisse

Aufgrund der kurzen Zeit von der Bewilligung, der Beschaffung bis zur Integration der unterschiedlichen Sensoren und Bauteile, konnte bisher nur die Funktionalität der Sensoren getestet werden diese verlief wie erwartet. Die Gewinnung wissenschaftliche Daten steht noch aus und ist Teil einer Optimierung in der Montage und der Abstimmung der Sensoren untereinander. Das beantragte Ziel, die Aufwertung des AUVs zu einem leistungsfähigeren Mapping-AUV, ist erreicht worden.

2.1 Voraussichtliche Nutzung

Für die Nutzung des AUVs SEAL liegen konkrete Pläne vor. Neben diversen Tests in Bremen (August, September 2009; ATLAS-Elektronik Testsee, Hemelingen) ist im September/Oktober eine erneute Messfahrt im Bodensee geplant (erstmalig im März 2009 durchgeführt). Diese steht dann in direkter Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LUBW). Ende Oktober findet die Verschiffung des AUVs auf die FS MERIAN MSM13-4 Expedition statt. Während dieser Expedition soll das AUV gezielt Schlammvulkane im östlichen Mittelmeer kartieren, bzw. den presite Survey

für die zeitgleichen QUEST Einsätze durchführen.

Im Mai 2010 ist eine weitere FS MERIAN MSM15-2 Expedition mit dem AUV SEAL vorgesehen. Hierbei sollen Bathymetrische Detail-Karten vom Gebieten im Schwarzen Meer angefertigt werden. Diese Karten dienen der Vorbereitung für den Einsatz des Meeresbodenbohrgerätes MEBO auf einer Expedition im Jahr 2011.

Im August 2010 soll das AUV SEAL von Bord der FS POSEIDON im Bereich der Hydrothermal-Gebiete Lucky Strike , nahe der Azoren eingesetzt werden. Aufgabe hierbei ist ebenfalls die Kartierung ausgewählter Hydrothermalgebiete.

II. Erfolgskontrollbericht

Das MARUM AUV SEAL war werksseitig mit einem RESON 400 kHz Multibeam Sonar ausgerüstet. Im Rahmen dieses Vorhabens sollte das AUV mit 2 weiteren Sonarsystemen in seinen Mapping-Fähigkeiten erweitert werden. Hierzu wurden ein BENTHOS Sidescan Sonar (200/400 kHz) sowie ein neuartiger IXSEA Subbottom-Profilier (2,5 – 8 kHz) beschafft. Zur besseren Datenbehandlung an Bord des AUVs wurde ebenfalls ein separater Payload-PC beschafft.

Die Beschaffung und Integration der Sensoren verlief antragsgemäß.

1. Beitrag zu den Förderpolitischen Zielen des Förderprogramms

Die durchgeführten Sensor-Beschaffungen für das AUV SEAL liefern die Voraussetzung zur Gewinnung hochauflösender, umfassender Bathymetrie-Daten. Dieses unterstützt in hohem Maße die marinen Arbeiten im Geotechnologieprogramm, hier besonders das SUGAR-Projekt. Der Erfolg in der Probengewinnung bzw. dem optimalen Einsatz von geplanten Einsätzen der Unterwasserfahrzeuge KIEL6000, QUEST und MEBO hängt in hohem Maße von der qualitativ hochwertigen Meeresbodenkartierung und Interpretation der Untergrundverhältnisse ab.

2. Wissenschaftliche Erfolge

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt können noch keine wissenschaftliche Ergebnisse dokumentiert werden, da die wissenschaftlichen Einsätze erst Ende 2009 beginnen.

3. Einhaltung des Finanzierungs- und Zeitplans

Der beantragte Finanzrahmen sowie der Zeitplan für das Projekt ist eingehalten worden.

4. Verwertbarkeit der Ergebnisse

Im Rahmen des Vorhabens sind hochwertige kommerzielle Sensoren beschafft worden, weshalb keinerlei Lizenzrechte oder Patentanmeldungen erarbeitet wurden.

Das MARUM hat ein großes Interesse, die erzielten Ergebnisse direkt in weitere Projekte einfließen zu lassen (z.B. EUROFLEETS, Joint Research Activities, Start im September 2009) bzw. auf internationalen Tagungen präsentieren zu können (OCEANS; UI - Underwater Intervention, OCEANOLOGY).

5. Arbeiten die zu keiner Lösung geführt haben

Keine.

III. Ergebnis

Hochwertige Mapping Payload für autonome Unterwasserfahrzeuge, in Form von einem Sidescan-Sonar und einem Subbottom-Profilier neuester Generation.