

# HYDROGRAPHISCHE NACHRICHTEN

Fachzeitschrift für Hydrographie und Geoinformation

03/2016

HN 103

## *Hydrographie im militärischen Kontext*

*Kartographie für  
Marine-Führungssysteme*

*Ortung von Altmunition im Meer*

*Multibeam echo sounders for naval applications*

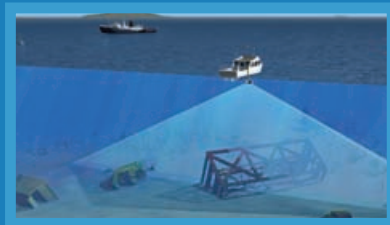
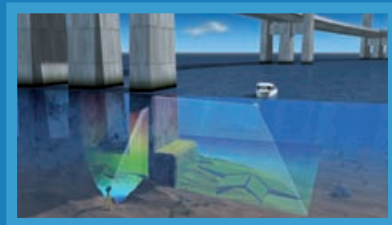
*Walter Offenborn im Wissenschaftsgespräch:  
»Die Hydrographie leistet viel für die Marine«*



## OCEAN ENGINEERING IN DEPTH

### HYDROGRAPHIC SERVICE

|  |                   |  |                 |
|--|-------------------|--|-----------------|
|  | CONSULTING        |  | MULTIBEAM       |
|  | POSITION & MOTION |  | SIDE SCAN SONAR |
|  | SOFTWARE          |  | INTEGRATION     |



# Liebe Leserinnen und Leser,

militärische Dinge – man ahnt es, weiß es aber nicht mit Gewissheit – unterliegen oft der Geheimhaltung. Das gilt auch im Kontext der Hydrographie. Natürlich ist nicht alles geheim. Aber manches, was die Marine weiß, erfährt die Öffentlichkeit nicht. Schade, denn aus Sicht der Wissenschaftsgemeinde gilt doch, dass Forschungserkenntnisse für alle zugänglich sein sollten und technischer Fortschritt allen zugutekommen sollte.

Dieser altruistische Gedanke hat jedoch nur so lange Bestand, wie mit dem Wissensaustausch keine Nachteile verbunden sind. Wer jedoch irgendwo der Erste sein will, hält sein Wissen zurück. Vor allem, wenn es noch nicht ganz ausgereift ist. Das gilt gleichermaßen für ehrgeizige Wissenschaftler, die kurz vorm Durchbruch stehen, für die industrielle Forschung, die sich den Vorsprung vor der Konkurrenz bewahren will, und eben auch für den militärischen Wissenserwerb.

Jetzt wird es paradox: Da findet ein Wettrüsten der militärischen Forschung statt; die eine Nation ist den anderen Nationen voraus, und dennoch darf sie das nicht an die große Glocke hängen. Sie behält die Sache für sich, und umgekehrt unternehmen die anderen fast alles, um an die Informationen heranzukommen, die vermutlicherweise geheimgehalten werden.

Diese Geheimhaltung hat sicherlich ihre Berechtigung, sagen wir Zivilisten uns, schließlich geht es ja um unser Wohl und unsere Sicherheit. Dennoch, dachten wir uns in der Redaktion, wäre es doch nett, ein wenig mehr zu erfahren. Denn irgendwie überwiegt ja doch die Unwissenheit und es mangelt an Informationen über die Forschungsaktivitäten der Bundeswehr und über die Bemühungen der Industrie in Sachen Produktentwicklung für die Marine.

In anderen Ländern ist die Hydrographie komplett von der Marine organisiert. In Deutschland nicht, da weiß man nicht recht, was die Marine zur Hydrographie beiträgt und inwiefern die Marine von der Hydrographie profitiert. Für diese *HN-*

Ausgabe haben wir daher die Frage gestellt, was Hydrographie für das Militär bedeutet und welche Berührungspunkte es gibt. Längst nicht jeder hat auf unsere Anfrage reagiert. Manches soll wohl im Dunkeln bleiben. Gleichwohl haben uns einige Autoren bereitwillig Einblick gewährt.

Ich bin sicher, dass Sie in den vier Fachbeiträgen dieses Hefts und im Wissenschaftsgespräch mit Walter Offenborn vom Marinekommando manch unbekanntes Wort entdecken und sich Ihnen neue Zusammenhänge auftun werden.

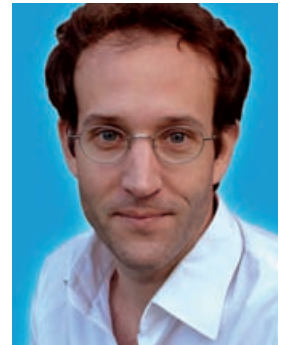
Themenwechsel: Fünfzehn Jahre lang saß Hartmut Pietrek in der *HN*-Redaktion. Unsere Redaktionssitzungen haben zumeist in seinem Büro im BSH stattgefunden. Für die vorliegende Ausgabe jedoch konnten wir uns nicht mehr bei ihm treffen. Denn Hartmut Pietrek ist überraschend am Neujahrstag einem Herzinfarkt erlegen. Seine Meinungsstärke, sein Ideenreichtum und seine Diskussionsfreude werden uns fehlen.

Doch es gibt auch Erfreuliches aus der Redaktion zu berichten. Vasiliki Kekridou und Peter Dugge werden sich für Sie in die Redaktionsarbeit einbringen. Frau Kekridou hat bereits als Studentin bei uns hospitiert, heute arbeitet sie als Hydrographin bei der Heinrich Hirdes GmbH. Herr Dugge von der Atlas Elektronik GmbH gibt mit einem Artikel über Marine-Kartographie in diesem Heft seinen Einstand.

Ich wünsche Ihnen eine offenbarende Lektüre.

Ihr

Lars Schiller



Lars Schiller





## R2SONIC

### Multibeam Echosounder



Sonic 2020



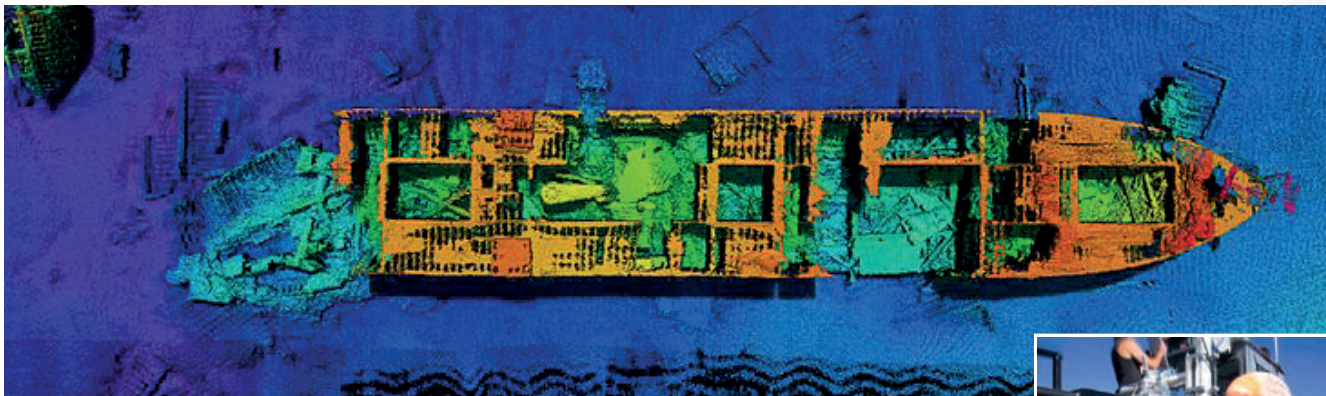
Sonic 2022



Sonic 2024



Sonic 2026



- **Versatile** – Bathymetry with optional TruePix™ Backscatter, Raw Water Column and Forward Looking Sonar imagery
- **Wideband Operation** – Over 20x User Selectable Frequencies from 200 to 400kHz, selectable on the fly, in real-time during survey operations. Optional 700kHz operation with 0.3° x 0.6° beamwidths
- **Highest Resolution & Accuracy** – Focused 0.5° x 1° beamwidths, 60kHz Signal Bandwidth with true range resolution to 1.25 cm
- **Productive** – Selectable swath coverage from 10° to 160°, selectable on the fly, in real-time during survey operations. 1 to 500m range
- **Ease of Operation** – Embedded signal processor and Controller. Sonar user interface from Survey application software PC. Low weight, volume & power consumption (less than 50 Watts).
- **Compelling value** – Latest Advanced Technology. Industry leading 3-year limited warranty. Value priced. Trade-in rebate for older technology systems

■ **R2Sonic** is a leading manufacturer of truly innovative and high quality wideband Multibeam Echosounders with its head office in Austin, Texas. Since first system deliveries in 2009, more than 850 Sonic Multibeam Echosounders have been successfully commissioned to the private and public sectors. That impressively confirms the innovative spirit, superior performance and flexibility of R2Sonic products in general and in particular the appreciation of reliable, light weight, power efficient, and space saving Sonic Multibeam Echosounders by customers all over the world.

■ **Nautilus Marine Service GmbH** based in Buxtehude is the distributor for R2Sonic Multibeam Echosounders in Germany. In addition to sales, Nautilus Marine Service offers assistance to the installation and commissioning of complete hydrographic survey systems including training and maintenance.



## HN 103

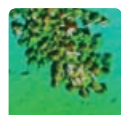
## Hydrographie im militärischen Kontext

**Marine-Kartographie**

- 6 **Kartographie für  
Marine-Führungssysteme**  
Ein Beitrag von PETER DUGGE

**Trauer um Hartmut Pietrek**

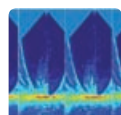
- 40 **Ein streitbarer Hydrograph**  
Ein Nachruf von THOMAS DEHLING

**Detektion von Altmunition**

- 12 **Ortung von Altmunition im Meer**  
Beiträge aus der Forschungsarbeit der WTD 71  
Ein Beitrag von UWE KRETSCHMER  
und WOLFGANG JANS

**Literatur**

- 42 **Die wichtigste Disziplin überhaupt**  
Der »Susan-Effekt« von Peter Høeg  
Eine Rezension von LARS SCHILLER

**Militärische Anwendungen**

- 22 **Multibeam echo sounders  
for naval applications**  
An article by MARKUS SCHÄFER  
and CHRISTIAN ZWANZIG

**Veranstaltungen**

- 44 **Hydrographie in Afrika**  
Ein Bericht von HOLGER KLINDT
- 46 **Seeschiffahrts-  
Sicherheitskonferenz**  
Ein Bericht von HOLGER KLINDT
- 49 **Hydrographie schafft  
Sicherheit und Wohlstand**  
Ein Bericht von HOLGER KLINDT

**Schnelle Umweltanalyse**

- 26 **Reduced mission time**  
Rapid Environmental Assessment with an  
autonomous hydrographic processing software  
An article by MICHAEL REDMAYNE

**Wissenschaftsgespräch**

- 30 **Die Hydrographie leistet viel  
für die Marine**  
Ein Wissenschaftsgespräch  
mit WALTER OFFENBORN

**ZGeoBw**

- 38 **Enge Kooperation**  
Die Verbindungsstelle des Zentrums für  
Geoinformationswesen der Bundeswehr beim BSH  
Ein Beitrag von THOMAS RINKE

Die nächste Ausgabe der *Hydrographischen Nachrichten*  
wird im Juni 2016 erscheinen.  
Redaktionsschluss: 15. Mai 2016  
Anzeigenschluss: 15. Mai 2016

## Hydrographentag in Oldenburg

Die Vorbereitungen zum 30. Hydrographentag am 1. und 2. Juni an der Jadehochschule in Oldenburg laufen auf Hochtouren. Das Vortragskomitee stellt derzeit ein interessantes Vortragsprogramm zusammen. Der Gastgeber selbst – genauer: das Institut für Mess- und Auswertetechnik des Fachbereiches Bauwesen und Geoinformation – wird sich mit seinen Aktivitäten im Bereich der Hydrographie vorstellen. Hierbei steht die präzise Vermessung von Meeresspiegelhöhen mit Hilfe von GNSS im Mittelpunkt. Weitere Themenschwerpunkte werden im Bereich Laserbathymetrie, Multibeam und marine Gravimetrie liegen. Wollen auch Sie sich mit einer interessanten Präsentation beteiligen? Schicken Sie uns einfach eine E-Mail ([vortrag.ht@dhyg.de](mailto:vortrag.ht@dhyg.de)). Auch das gesellige Beisammensein wird nicht zu kurz kommen. Am ersten Abend gibt es die Gelegenheit, bei Bier und Buffet die Fachdiskussionen des Tages zu vertiefen und Kontakte zu pflegen. Am Nachmittag des zweiten Tages findet die jährliche Mitgliederversammlung statt. In diesem Jahr stehen Wahlen zum Beirat und zum Vorstand auf der Tagesordnung. Gute Gründe also, sich den Termin Anfang Juni zu reservieren und sich auf den Weg ins schöne Oldenburg zu machen. Weitere Informationen finden Sie auf der Website: [www.dhyg.de/ht2016](http://www.dhyg.de/ht2016)

# Kartographie für Marine-Führungssysteme

Ein Beitrag von PETER DUGGE

Karten und andere Geodatenprodukte für Anwendungen der Marine sind mannigfaltig. Für jeden Einsatz sind andere geographische Informationen gefragt. Im Warship ECDIS (WECDIS) mit den verschiedenen Additional Military Layers (AML) werden neben den Bathymetriedaten auch Informationen zum Seeboden, zu Landgebieten und zum Luftraum angezeigt. Doch an Bord von Marineschiffen gibt es noch ganz andere Geräte, etwa taktische Konsolen und Signal-Prozessoren.

## Autor

Peter Dugge ist bei der Atlas Elektronik GmbH verantwortlich für das Design von Navigations-, Karten- und kleinen Führungssystemen für Marine-Anwendungen; ferner ist er zentraler Ansprechpartner für alle geodätischen Fragestellungen

peter.dugge@atlas-elektronik.com

Marine-Kartographie | Hot Spot | DNC | VMap | WECDIS | Signal-Prozessor | AML | ENC

## Einleitung

Die Kartographie für elektronische Marine-Führungssysteme auf See und an Land lässt sich nur schwer abgrenzen. Bei der international standardisierten Kartographie für Zwecke der »sicheren Teilnahme am internationalen Seeverkehr« handelt es sich um einen Sonderfall der maritimen Kartographie. Ihr Zweck – nämlich die Navigation – und die Eigenschaften der erforderlichen kartographischen Produkte sind (relativ) klar definiert. Zu letzteren gehören insbesondere Navigations-Seekarten aus Papier und in elektronischer Form. Die für die Einsätze von Marinen erforderlichen geographischen Informationen hingegen sind so vielfältig wie die Einsätze und die Ausrichtung der verschiedenen Marinen und ihrer Einheiten selbst. Diese können sehr spezifisch (wie z. B. für die Minenjagd) oder sehr allgemein ausgerichtet sein – letzteres wird deutlich durch Ausdrücke wie »Multi Role« oder aktuell »Mehrzweck-Kampfschiff«.

Zu den Aufgaben von Marinen gehören neben den klar als militärisch erkennbaren Kampfeinsätzen verschiedenster Art auch die Unterstützung derselben durch Aufklärung und Logistik sowie häufig

- die Hydrographie für Verkehr und Landesverteidigung,
- der seewärtige Such- und Rettungsdienst (SAR),
- Aufgaben von Behörden und Organisationen für Sicherheit (Grenzsicherung, Zoll, Fischereischutz, Polizei),
- Evakuierungen,
- Durchsetzung von Embargos.

Die hierfür erforderlichen Geoprodukte und -informationen helfen bei der thematischen Abgrenzung der Marine-Kartographie. Sie umfassen:

- See-Navigationskarten,
- Verwaltungsinformationen zu Seegrenzen und -gebieten,
- geologische Informationen zu Form und Art des Meeresbodens,
- geophysikalische Informationen zu Eigenschaften der Wassersäule,
- Informationen über Objekte auf dem Seegrund,

- Land- und Luftkarten,
- Klimainformationen,
- Gezeitentabellen.

*Geographisch* abgrenzen lässt sich die Kartographie für Zwecke von Marinen durch ihre Begrenzung auf das Meer einschließlich der Hochsee, der Randmeere, des Küstenvorfeldes, der Ästuar, der angrenzenden Landgebiete und des darüber liegenden Luftraumes. Durch ihre häufig weltweiten Ausrichtungen betrifft dies auch Gebiete weit außerhalb der eigenen Hoheitsgebiete und Ausschließlichen Wirtschaftszonen.

Von ihrer *zeitlichen Dynamik* her lässt sich die Marine-Kartographie dadurch abgrenzen, dass ihre Produkte meist einen relativ statischen Charakter haben. Die Produkte haben zum Teil eine Gültigkeit von vielen Jahren (Tiefseekarten, Landesgrenzen) oder doch wenigstens von einigen Tagen (z. B. Minenkarten). Nicht als Teil der Marine-Kartographie werden hier Geodatenprodukte mit höherer zeitlicher Dynamik betrachtet, wie z. B. Wetterkarten und kartographische Darstellungen zu aktuellen Seegangsvorhersagen. Ein Grenzfall hinsichtlich ihrer Zuordnung zur Marine-Kartographie aufgrund ihrer zeitlichen Beständigkeit sind Eiskarten.

## Datenerfassung

### Hot Spots

Der zeitliche Rahmen der Datenerfassung und die Herstellung von kartographischen Produkten für Marinezwecke hat eine große Bandbreite: Für Routineaufgaben im Verantwortungsbereich einer Marine findet er ähnlich wie bei der Vermessung für die Verkehrssicherung mit regelmäßiger Wiederkehr über einen großen Zeitraum statt – dies gilt im Detail z. B. für die Ermittlung der Minenlage in einem räumlich relativ begrenzten Gebiet (unter anderem Feststellen und Beobachten von sogenannten »Non-Mine Bottom Objects« – NOMBOS), aber auch für das vorbereitende Sammeln von allgemein verfügbaren Daten aller Art für mögliche künftige Hot Spots weltweit.

Wenn die Hot Spots »heißer« werden, werden je nach Erfordernis mit wachsendem Aufwand

zusätzliche Daten erhoben. Dies erstreckt sich bis zum Rapid Environmental Assessment (REA) zur Vorbereitung und zur laufenden Begleitung von Marineeinsätzen.

Entscheidend ist neben dem jeweils geforderten (und möglichen Grad) an Genauigkeit und Detailreichtum auch die Schnelligkeit, mit der die Ergebnisse zur Verfügung stehen. Ein wesentlicher Punkt ist dabei die Zugangsmöglichkeit zum betreffenden Gebiet – hier spielen satelliten- und luftgestützte Verfahren (Abb. 1) ebenso eine Rolle wie der Einsatz von speziellen Aufklärungskräften und getauchten Fahrzeugen (U-Boote, AUVs).

### Weltweite Abdeckung

Marinen sind oft auf weltweite Einsätze ausgerichtet. Aus kartographischer Sicht ist hierfür die Digital Nautical Chart (DNC), wie sie vorwiegend bei der US Navy zur Anwendung kommt, ein deutliches Beispiel. Hierbei handelt es sich um ein nationales Kartenprodukt der National Geospatial-Intelligence Agency der USA mit weltweiter Abdeckung vorwiegend für Zwecke der US Navy und zum Teil auch für ihre Verbündeten.

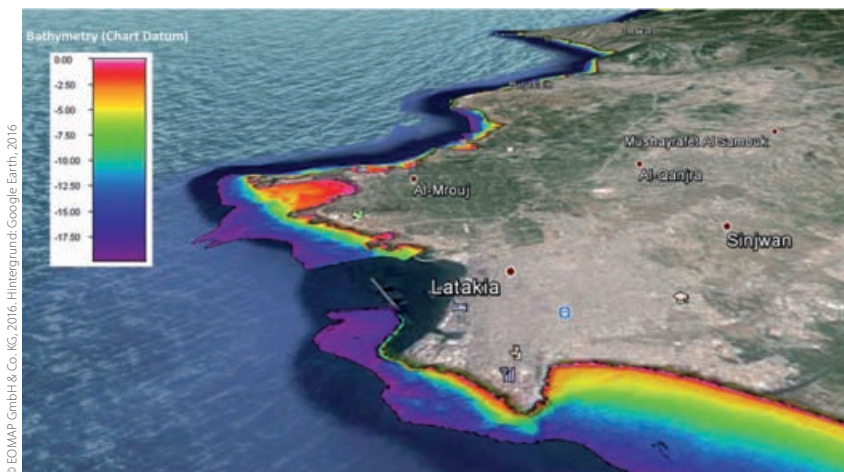
Ein anderes Beispiel für ein digitales Kartenprodukt mit weltweiter Abdeckung ist die VMap. Ursprünglich hervorgegangen aus der nordamerikanischen »Digital Chart of the World« im Maßstab 1 : 1 Million ist hier eine Kartenserie in den Maßstäben 1 : 1 Million, 1 : 250 000 und 1 : 50 000 aufgelegt worden.

In beiden Fällen – DNC und VMap – hat sich gezeigt, dass ab einem gewissen Detaillierungsgrad Kartenprodukte mit weltweiter Abdeckung auch durch große Nationen besser durch internationale Kooperation statt im Alleingang erstellt und gepflegt werden können. Der Grund hierfür ist der erforderliche Detaillierungsgrad der benötigten In-situ-Informationen – wie z. B. der Nutzungszweck und die Belastbarkeit von Straßen. Ein Beispiel für eine derartige Zusammenarbeit ist der Austausch von In-situ-Informationen und Kartenprodukten im Rahmen der »Partnership for Peace« (PfP).

### Aufklärung

Jeder Einsatz eines Marinefahrzeugs ist auch ein Aufklärungseinsatz. Dies geschieht ähnlich wie beim zivilen Seeverkehr: A-priori-Geoinformationen werden in Form von Karten beim Einsatz in Verbindung mit Sensoren verwendet, es werden Differenzen zwischen den Sensorergebnissen und den A-priori-Informationen festgestellt und diese werden letztlich mehr oder weniger standardisiert an den Lieferanten der A-priori-Informationen gemeldet.

Abgesehen von diesen Rückmeldungen am Rande von Einsätzen gibt es auch Missionen mit dem Schwerpunkt der Aufklärung – hierzu gehören z. B. die Tiefseevermessung ebenso wie die Erkundung von flachen Gewässern und Strandzügen.



© EOMAP GmbH & Co. KG, 2016. Hintergrund: Google Earth, 2016

## Systemauslegung

### Vielfalt

Eine Vielzahl der für Marineeinsätze erforderlichen Geoprodukte ist typischerweise mit unterschiedlichen Herstellern, Produktionsvorschriften, Aktualisierungszeitpunkten, Formaten, Datenumfängen und Darstellvorschriften verbunden.

Gleichzeitig gibt es an Bord von Marineschiffen eine Vielzahl von Nutzern in unterschiedlichen Rollen an verschiedenen Geräten mit und ohne Sichtsystem. Beispiele hierfür sind Konsolen für die taktische Lagedarstellung, Prozessoren für die Reichweitenberechnung für eigene und fremde Sonare und Radare, die Signaldatenverarbeitung für Sonare und Radare sowie Waffen-Einsatz-Module.

### Integration

Um eine möglichst einfache Datenpflege und eine konsistente Versorgung mit Geodaten für alle Nutzer an Bord zu ermöglichen, werden die Geodaten häufig in einer zentralen Datenbank auf dem Schiff gehalten und von dort möglichst weitgehend verteilt. Die Datenbank ist mit umfangreichen Funktionen zur Datenpflege ausgestattet, gelegentlich redundant ausgelegt und erlaubt den Import von Geodaten mit unterschiedlichen Aktualisierungsverfahren für alle angeschlossenen Geräte an einer gemeinsamen Stelle.

Die Einrichtung der Verteilung ist oft mit hohem Aufwand verbunden, da die Geodatenschnittstellen der angeschlossenen Geräte meist unterschiedlich ausgelegt sind.

Der Nutzen der zentralen Datenhaltung und -verteilung wird deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass allein die Führungssysteme von Marineschiffen häufig mit 10 bis 20 Bedienkonsolen ausgerüstet sind.

Potenzial zur Vereinfachung bei der Bereitstellung von Geodaten sowie deren Import und Pflege in Führungssystemen besteht noch bei der möglichst umfänglichen Nutzung der Geodaten im Führungssystem. Ein Beispiel hierfür ist die Ableitung von digitalen Geländemodellen (DGM) aus den für andere Zwecke an Bord erforderlichen Vektordaten.

Dieser Ansatz ist für viele Zwecke wie die Dar-

**Abb. 1:** Aus Satellitendaten abgeleitetes Bathymetrie-modell für die syrische Küste.

Die räumliche Auflösung beträgt 15 m und bestimmt die Bathymetrie je nach Umgebungsbedingungen bis zu 25 m Tiefe



stellung von Geländeprofilen, Reichweitenberechnungen, Positionsabgleichen und 3D-Darstellungen unter und über Wasser und für den Luftraum für taktische Zwecke ausreichend und erspart die Bereitstellung und den Import von DGM-Produkten. Dies stellt insbesondere für Unterwasserdaten aufgrund der hierfür häufig fehlenden DGM-Produkte einen besonderen Gewinn dar.

**Nutzung von Geodatenprodukten**

Eine besondere Herausforderung bei der System- und Geräteauslegung für Marineschiffe ist die oft erforderliche gleichzeitige Nutzung verschiedener Geodatenprodukte für eine Rolle.

Technisch verhältnismäßig einfach war dies noch zu Zeiten des militärischen Plattisches auf Marineschiffen: Eine Papierkarte, z.B. eine zivile Navigationskarte mit Sonderaufdruck, wurde aufgelegt, eingerichtet und militärisch interessante Positionen – meist die Eigenschiffsposition und Positionen von anderen Schiffen – wurden als Leuchtpunkte auf der Karte dargestellt. Weitere Informationen, wie z.B. besondere Tiefeninformationen für U-Boote, konnten als Folien auf die Papierkarte aufgelegt werden. Wie bei der zivilen Navigation enthielten die Karten sowohl die eigentliche Geoinformation als auch deren visuelle Darstellung.

Seit der Einführung von objektorientierten Vektordaten und Geographischen Informationssystemen (GIS) und den damit verbundenen Möglichkeiten ist dies wesentlich komplexer geworden: Wie bei GIS, ist das Zusammenspiel von Hardware, Software und Daten entscheidend für die Nutzung der Geoinformation einschließlich deren graphi-

scher Darstellung. Bei der zivilen Navigation sind alle diese Dinge (relativ) klar geregelt, während sich für alle anderen Anwendungen ungeahnte Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen ergeben – oft mit ungewissem Ausgang.

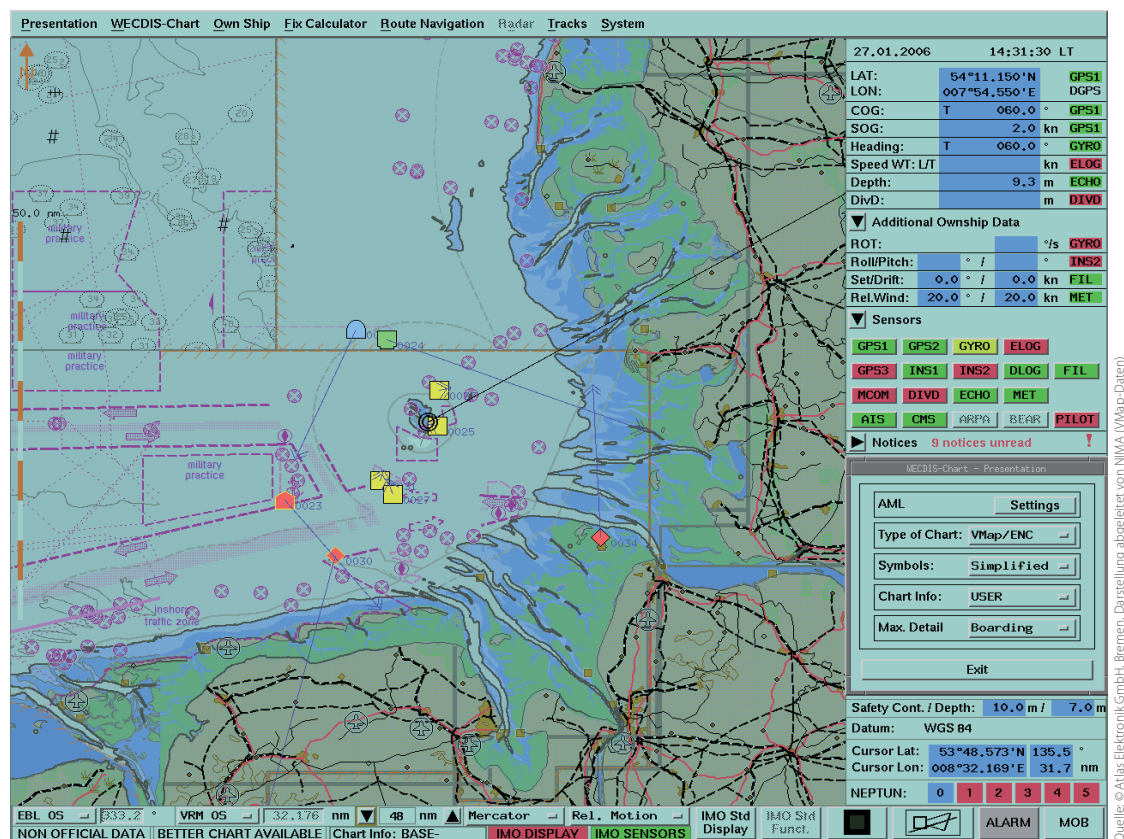
Zwei Extrembeispiele mögen dies verdeutlichen: Das als solches von der NATO standardisierte WECDIS (Warship ECDIS) (NATO 2007) einerseits und die Darstellungseinheit eines militärischen Sonars andererseits.

**Militärische Navigation**

WECDIS dient der Navigation von Marineschiffen beim Transit und im Einsatz. In beiden Anwendungsfällen sind zivile Vorschriften mittlerweile ebenso von Bedeutung wie Anforderungen, die sich aus dem Schiffszweck ergeben. ECDIS-Vorschriften müssen vollständig angewandt werden, gleichzeitig sind jedoch eine Überlagerung mit zusätzlichen Geoinformationen und die Einbindung in das Schiffssystem entscheidend für den Einsatzwert des Gerätes: Marineschiffe bewegen sich oft außerhalb der Gebiete, die von Electronic Navigational Charts (ENC) für die zivile Seefahrt abgedeckt werden, und benötigen daher entsprechende Spezialkarten – letztere oft mit fehlenden Darstellungsregeln. Ferner sind als gefährlich erkannte Schiffskontakte für die navigatorische Lagebewertung ebenso entscheidend wie mögliche Unterwasserhindernisse (Abb. 2).

Alle Informationen müssen klar und übersichtlich dem aktuellen Zweck entsprechend präsentiert werden und die Bedienung muss einfach sein. Allen diesen Ansprüchen gleichzeitig in einem Gerät gerecht zu werden bedarf besonderer Sorgfalt

**Abb.2:** Atlas WECDIS »NEPTUN« mit taktischen Kontakten und Litoral-Kartendarstellung (kombinierte Darstellung von See- und Landkarten – nützlich z. B. für Evakuierungsmaßnahmen)



Quelle: © Atlas Elektronik GmbH, Bremen, Darstellung abgeleitet von NIMA (VMap-Daten)

und Erfahrung bei der Entwicklung einer derartigen Navigationsanlage.

### Sonarkonsolen

Der Hauptzweck der Darstellungseinheiten von Konsolen für Sonarsysteme ist nicht die Präsentation von umfangreichen Geodaten, sondern die möglichst ergonomische Aufbereitung der Sensordaten. Hierzu gehören ähnlich wie bei einem Navigationsradar mehr oder weniger »rohe« Daten, die durch den erfahrenen Nutzer zu interpretieren sind, und automatisch erkannte Kontakte.

Kartierte Geoinformationen sind nur insoweit von Interesse, wie sie die Sonarmessungen beeinflussen. Hierzu gehören die Lage von Küsten und starke räumliche Änderungen im Bodenprofil ebenso wie die Existenz von Wracks oder Felsen. Die Nutzung von ENC's ist hierfür aufgrund ihrer weltweiten Verfügbarkeit ein guter Einstieg. Die Herausforderung liegt in einer dem Zweck des Sonardarstellungsgeräts entsprechenden Auswahl und der Darstellung der ENC-Daten.

### Signal-Prozessoren

Ein Beispiel für die Verarbeitung von Geodaten in einem System ohne Sichtsystem ist die automatische Detektion von Hubschraubern im Signal-Prozessor von Weitbereichsradaren und die Erzeugung entsprechender Alarme. Fehlalarme können durch Verwechslungen mit Windkraftanlagen entstehen. Um diese möglichst zu vermeiden, werden die Detektionsergebnisse mit den Standortkoordinaten von bekannten Windkraftanlagen abgeglichen und erst danach zur Alarmerzeugung weitergegeben.

Ähnlich kann bei U-Jagd-Sonaren auf Überwasserschiffen und U-Booten vorgegangen werden. Hier können bekannte, kartierte Objekte am Meeresboden, die im Sonar einen Kontakt erzeugen, der mit dem eines U-Bootes verwechselt werden kann, automatisch als »NONSUB«-Contact (vor-) klassifiziert werden. Statt direkt einen U-Boot-Alarm zu erzeugen, wird dieser nur dann noch unmittelbar generiert, wenn an der Position des Sonarkontaktes kein Karteneintrag vorhanden ist.

### Standardisierung

Die Standardisierung von Geoinformationen für Marine-Führungssysteme ist entsprechend der Vielfalt der Anwendungen und der Einsatzkonzepte der Marinen im Gegensatz zur zivilen Navigation eingeschränkt. Bei letzterer gibt es Vorschriften für die Hardware, für die Software einschließlich Darstellungsvorschriften und für die Daten in Bezug auf Format, Inhalt und Bereitstellungsdiensten. Bei Marine-Führungssystemen ist dagegen z. B. die Bedeutung von Minen für ein Minenjagdboot eine völlig andere als für eine Fregatte – dementsprechend fällt die Erstellung und Nutzung von Geoinformationen für die Minenlage für diese Einheiten unterschiedlich aus und gleichartige Standards für die Darstellung der Minen auf Minenjagbooten und Fregatten fehlen.

Immerhin gibt es auch hilfreiche Ansätze:

- ENC's sind auch in Marine-Führungssystemen weit verbreitet.
- Für Additional Military Layers (AML) gibt es einen umfangreich genutzten NATO-Standard für den Austausch von Daten, der auf S-57 aufsetzt (UKHO 2012).
- Für die einheitliche Bereitstellung und Nutzung von weltweiten Landinformationen existiert ein (älterer) NATO-Standard (VMap).
- Für Luftkarten sind die kommerziellen Produkte der Firma Jeppesen weit verbreitet.

Insbesondere die Nutzung von ENC's und von S-57 in Marine-Führungssystemen bietet eine gute Möglichkeit zum Austausch von Expertise, Werkzeugen, Software und Daten zwischen allen zivilen und militärischen hydrographischen Stakeholdern.

### Einsätze

Zu den Einsätzen von Marineschiffen mit starkem Bezug zur geographischen Umgebung gehören Kampfeinsätze wie U-Jagd, See-, Luft- und Landziel-Bekämpfung und Minenkampf jeweils von Über- oder Unterwassereinheiten aus (Fregatten, Korvetten, Schnellbooten, U-Booten, Minenjägern) ebenso wie die häufig als sekundäre Aufgaben festgelegten Aktivitäten wie SAR, Fischereischutz und Evakuierungsmaßnahmen. Die für diese Einsätze erforderlichen kartographischen Produkte sind häufig denen ähnlich, die für viele Arten von Behörden- und Arbeitsschiffen (im Gegensatz zu Verkehrsschiffen) gebraucht werden. Wie Marineschiffe werden sie häufig außerhalb der üblichen Schifffahrtsrouten eingesetzt und benötigen z. B. morphologisch genaue Tiefenkarten und Bodeninformationen, und zwar für den gesamten Meeresbereich von der Hochsee bis zur Küste und auch für die angrenzenden Landgebiete.

### Kartenprodukte

Eine gute Grundlage für eine Übersicht über die für Marineeinsätze erforderlichen Geoinformationen geben die NATO-Standards zu WECDIS und den sogenannten Additional Military Layers (AML). Diese umfassen neben ENC's (und ARCS) bathymetrische Informationen ebenso wie Informationen zum Seeboden, zu Landgebieten und zum Luftraum.

Ein mögliches Portfolio an zugehörigen Kartenprodukten für eine Marine kann wie folgt aussehen:

- ENC, DNC und ARCS als Navigationskarten,
- AML Contour Line Bathymetry (CLB) als besondere Tiefenkarten,
- AML Large Bottom Objects (LBO) als Karten für Bodenhindernisse (Wracke, Felsen),
- AML Small Bottom Objects (SBO) als Minenkarten,
- AML Environment, Seabed and Beach (ESB) als Bodenartenkarten,
- AML Routes, Areas and Limits (RAL) als Karten mit Gebietsgrenzen,

### Abkürzungen

ARCS – Admiralty Raster Chart Service  
 AML – Additional Military Layers  
 DNC – Digital Nautical Chart  
 ENC – Electronic Navigational Chart  
 ISUS – Atlas Integrated Sensor Underwater System  
 NEPTUN – Naval ECDIS for Precise Tactical Unified Navigation (Atlas WECDIS)  
 NOMBO – Non-Mine Bottom Object  
 NONSUB – Non-Submarine  
 REA – Rapid Environmental Assessment  
 SAR – Search and Rescue  
 VMap – Vector Map  
 WECDIS – Warship ECDIS

- AML Gridded Products als Datenbasen für Informationen zur Wassersäule und Klimatologie,
- VMap als Landkarten,
- Jeppesen-Luftnavigationen als Luftkarten.

zur Produktion von ENC's und AML's sind in großen Teilen gleich.

### Anwendungsbeispiel U-Boot

Beispiele für Anwendungen von Geodaten mit Schwerpunkt U-Boot sind:

- Taktisches Display für die taktische Navigation (Abb. 3), Water Space Management, Aufklärung und Plausibilitätsüberprüfungen für Sensordaten und den Waffeneinsatz,
- Darstellung von ausgewählten Geodaten in Sonardarstellungen für den Nah- und Fernbereich,
- Nutzung von Geodaten für die Vorhersage der Sonarreichweite,
- Nutzung von Geodaten für die schnellere Ermittlung von Sonar-Track-Daten,
- Nutzung von Geodaten für die »Terrain Navigation« (Positions-Update, passive Navigation),
- Navigation zur sicheren Teilnahme am Seeverkehr.

Alle diese Geoprodukte sind in unterschiedlicher Ausprägung standardisiert und im Einsatz, ihre Aktualisierungszyklen variieren.


Die benötigten Daten und Werkzeuge sind nicht notwendigerweise auf militärische Organisationen beschränkt, sondern auch im zivilen Bereich weit verbreitet. Hierzu seien drei Klassiker genannt:

Die »besonderen Tiefenkarten« unterscheiden sich von den zivilen Navigationskarten häufig lediglich dadurch, dass sie nicht den »Safety Edge« enthalten, der oft in Navigationskarten enthalten ist, um eine sichere Passage zu ermöglichen, stattdessen stellen sie die geophysikalische Wirklichkeit dar, um auch Optionen für Wege aufzuzeigen, die bei entsprechender Vorsicht genutzt werden können (Passagen für Schmuggler, SAR-Einsätze, U-Boote). Hierfür können die Ergebnisse von »normalen« zivilen Vermessungen genutzt werden.

Ähnlich sieht es aus bei der Kartierung von Bodenhindernissen. Auch hier werden im Rahmen der »normalen« zivilen Vermessungsarbeiten umfangreiche Informationen gesammelt, die nur zum Teil in die Navigationskarten einfließen, die für Marineeinsätze aber sehr wertvoll sein können, wie z. B. zusätzliche Wrackinformationen, die für die U-Jagd von Bedeutung sein können.

Last but not least: Die meisten der genannten AML-Produkte basieren auf dem in der zivilen maritimen Kartographie weit verbreiteten IHO-Standard S-57 (IHO 2015), das heißt, die Werkzeuge

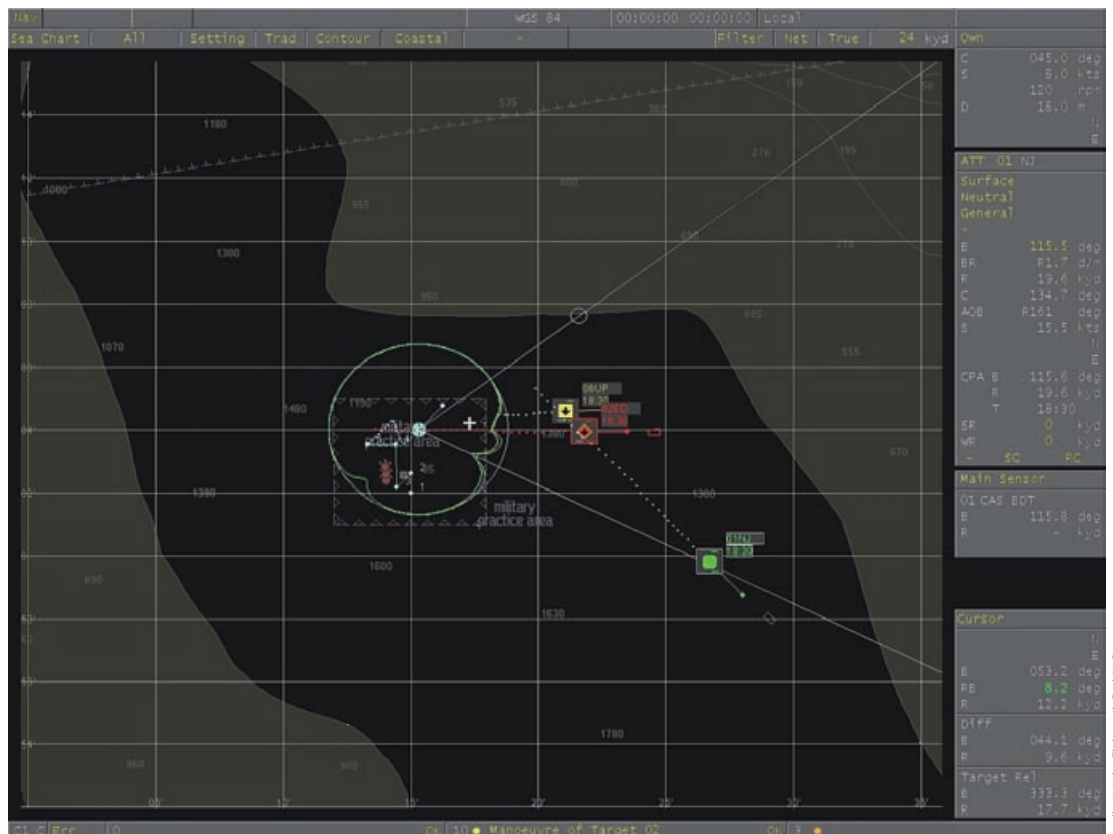
Dabei können verschiedene Darstell- und Auswertungstechniken für Geodaten zur Anwendung kommen wie z. B.:

- »konventionelle« ECDIS-Darstellung,
- erweiterte ECDIS-Darstellung zur kombinierten oder überlagerten Präsentation verschiedener Kartenprodukte (z. B. See- und Landkarten),
- alphanumerische Abfragen ähnlich wie bei ECDIS (Pick-Report, Routen-Check in 3D),
- 3D-Schrägsichten, Wasserfalldarstellungen, Schummerungen und Geländeprofile, abgeleitet aus Vektordaten. 

#### Literatur

- IHO (2015): S-57 – IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data
- NATO (2007): STANAG 4564 (Edition 2), Warship Electronic Chart Display Information System (WECDIS)
- UKHO (2012): AML Handbook; Edition 3, UKHO, Taunton, UK, January 2012

**Abb. 3:** Taktische Lagedarstellung des Atlas-U-Boot-Führungssystems »ISUS 90« mit Seekarte



Quelle: © Atlas Elektronik GmbH, Bremen



# Near Real-Time Processing payload for your autonomous vehicle



Built on decades of hydrographic data processing expertise CARIS Onboard™ enables users to process multibeam sonar data in near real-time resulting in quicker turn around of survey deliverables and allowing more time for quality control.

Contact us today about deploying CARIS Onboard on your autonomous vehicle.

[info@caris.com](mailto:info@caris.com) | [www.caris.com](http://www.caris.com)   

Copyright © 2015 CARIS. All rights reserved. CARIS is a registered trademark of CARIS (Universal Systems Ltd.), Reg. USPTO.

**caris**<sup>™</sup>  
MARINE GIS EXPERTS

# Ortung von Altmunition im Meer

## Beiträge aus der Forschungsarbeit der WTD 71

Ein Beitrag von UWE KRETSCHMER und WOLFGANG JANS

Um Altmunition im Meer zeitnah unter Einbeziehung wirtschaftlicher Aspekte entsorgen zu können, muss diese mittels Sonar, magnetischem Sensor oder durch weitere Verfahren räumlich detektiert und nach Möglichkeit klassifiziert werden. Dafür sind neben den geeigneten Sensoren intelligente Auswertestrategien zur automatischen Lokalisierung, Klassifikation und ggf. Identifikation von großer Bedeutung. Bedingt durch die große räumliche Ausdehnung der vorhandenen Altmunition werden effiziente Systeme benötigt, die aus physikalischen Gründen und aus Kostengründen bevorzugt auf einem tiefenvariablen autonomen Unterwasserfahrzeug als Sensorträger eingesetzt werden sollten.

### Autoren

Dr. Uwe Kretschmer ist bei der WTD 71 Geschäftsbereichsleiter Unterwasserortung und Kommunikation. Dr. Wolfgang Jans ist dort Dezernent für neue Technologien und Verfahren, Asymmetric Warfare

UweKretschmer  
@bundeswehr.org  
WolfgangJans@bundeswehr.org

Abb. 1: FS »Planet«



©WTD71

WTD 71 | BAAINBw | MCM-AUV | ATR | Minenjagd | Altmunition | SOAM | SAS | DPCA-Algorithmus Seitensichtsonar | Kolberger Heide | BOSS | parametrisches Echolot | Magnetik | Totalfeldmagnetometer

### Die WTD 71

Die Wehrtechnische Dienststelle der Bundeswehr für Schiffe und Marinewaffen, Maritime Technologie und Forschung (WTD 71) ist eine Bundeseinrichtung mit Ressortforschungsaufgaben, die dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnologie und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw) unterstellt ist.

Die WTD 71 ist in den verschiedenen Phasen des Entstehungsgangs von maritimer Ausrüstung für das BAAINBw tätig.

In der *Analysephase* sind Forschungs- und Technologieaufgaben von Bedeutung. In enger Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen werden vor allem Fragestellungen der Aufklärung und der Kommunikation unter Wasser untersucht, die aus physikalischen Gründen auf Wasserschall angewiesen sind. Dabei basieren die Arbeiten auf den beiden Hauptsäulen Seeversuch und Simulation. Seeversuche dienen der Gewinnung von Messdaten zur Entwicklung bzw. Validierung von Modellen und zur Verifizierung von Signalverarbeitungsverfahren und Kommunikationskonzepten. Hauptplattform für die Forschung ist das Forschungsschiff (FS) »Planet«, eines der leisesten Forschungsschiffe der Welt (Abb. 1). Verbunden mit ihrer Hochseetauglichkeit

bietet FS »Planet« ideale Voraussetzungen für die erforderlichen Experimente in See.

Mit ihrem Forschungsprogramm ist die WTD 71 als Ressortforschungseinrichtung tätig und erfolgreich vom Wissenschaftsrat evaluiert. Das Forschungsprogramm umfasst fünf Schwerpunkte:

- Maritime Umwelt,
- akustische Modellierungen,
- tieffrequente Sonaranwendungen,
- hochfrequente Sonaranwendungen,
- Signaturen.

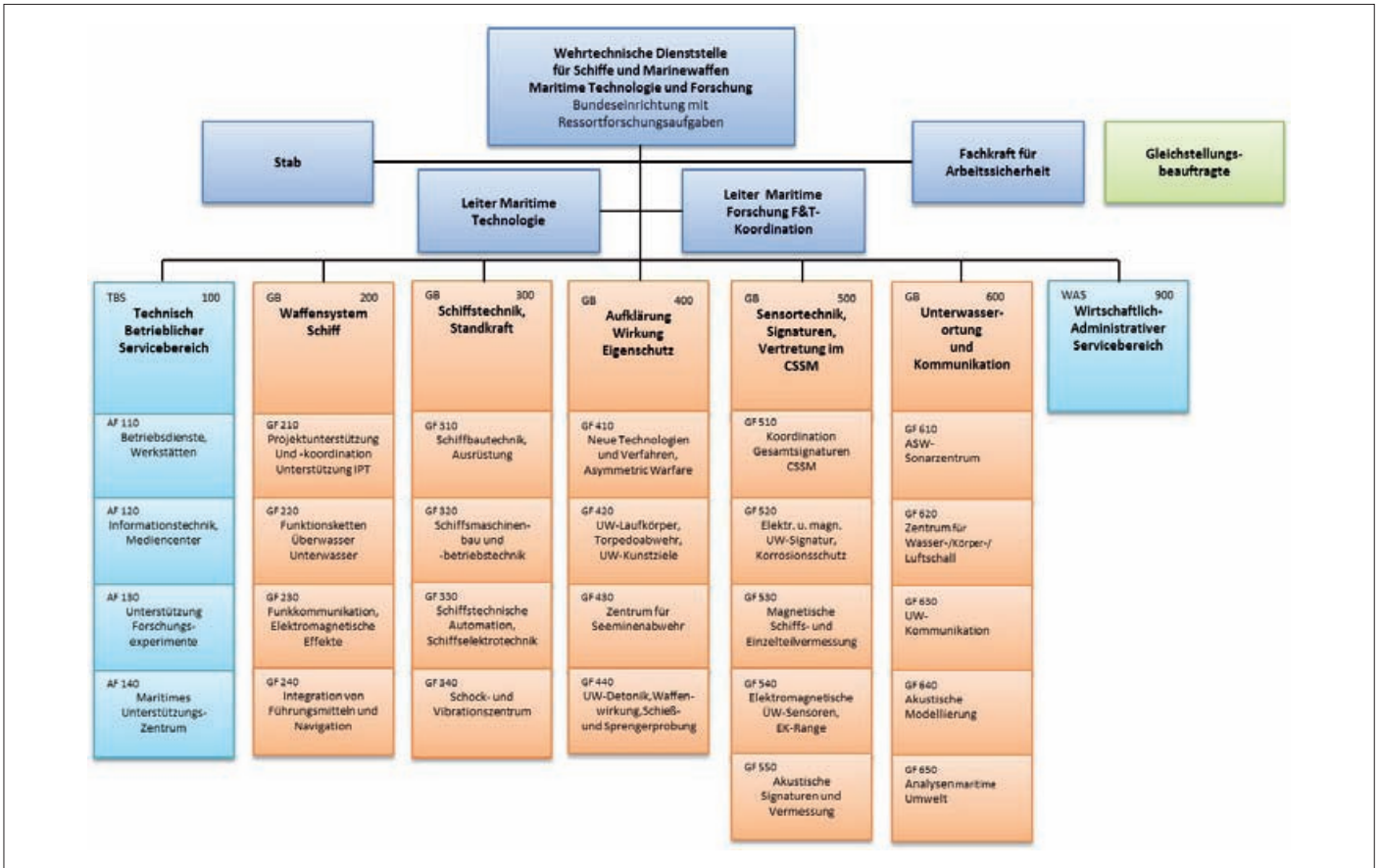
In der *Realisierungsphase* unterstützt die WTD 71 das Projektmanagement bei der Erarbeitung von Prüfspezifikation und ist verantwortlich für die integrierte Nachweisführung und die Abnahmen.

Zudem ist die WTD 71 auch in der *Nutzungsphase* gefordert. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bringen ihre Erfahrungen und Fähigkeiten bei der Erarbeitung von Lösungen für Obsoleszenzen ein.

Zur Erfüllung ihrer Aufgaben bedient sich die WTD 71 der in Abb. 2 gezeigten Struktur. In den fünf operativen Geschäftsbereichen »Waffensystem Schiff«, »Schiffstechnik und Standkraft«, »Aufklärung, Wirkung und Eigenschutz«, »Sensortechnik, Signaturen und Vertretung im CSSM« sowie »Unterwasserortung und Kommunikation« werden Forschungs- und Fachtechnikaufgaben eng verzahnt durchgeführt.

Rund 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter setzen ihr Know-how zur Entwicklung, Erprobung und Beschaffung von Marinewaffensystemen ein. Wissenschaftler und Ingenieure, gut ausgebildete und erfahrene Techniker, Handwerker, Seeleute und Unterstützungspersonal machen die WTD 71 zur Fachkapazität im gesamten Marine-Rüstungsbereich.

Exemplarisch sei das Forschungsgebiet »hochfrequente Sonaranwendungen« zum Zwecke der Minenjagd genannt. Dieses Gebiet hat zudem Dual-use-Potenzial zur Detektion, Klassifikation und Identifikation von Altmunition in Nord- und



© WTD 71

Abb. 2: Struktur der WTD 71

Ostsee aus den beiden Weltkriegen. Die WTD 71 liefert aufbauend auf Ergebnissen dieses Forschungsgebietes wesentliche Ansätze wie hochauflösende Sonarverfahren und automatische Zielauswertung (ATR), die sich auf die Problematik der Ortung von Altmunition im Meer anwenden lassen.

### Einführung zu MCM-AUVs

Aus militärischer Sicht sind Seeminen ein günstiges und weit verbreitetes Seekriegsmittel. In der einfachsten Form sind sie als improvisierte Unterwassersprengfallen (improvised explosive devices – IEDs) denkbar und stellen eine sehr effektive Bedrohung für alle Marinen und den freien Seehandel dar.

Für die Detektion und Beseitigung dieser Seeminen werden traditionell unter anderem schiffsgebundene Systeme zur Minenjagd (mine counter measure – MCM) eingesetzt. Dem technologischen Trend folgend, gewinnen aber auch zunehmend seegehende autonome Fahrzeuge (autonomous vehicles – AxVs) für diese Aufgaben an Bedeutung. Kernkomponenten sind dabei autonome Unterwasserfahrzeuge (autonomous underwater vehicles – AUVs) zur Aufklärung, die ein möglichst hochaufgelöstes Bild des Meeresbodens liefern müssen, um eine sichere Detektion und ggf. Klassifikation von auf dem Meeresboden aufliegenden Objekten in kurzer Zeit zu gewährleisten.

Aus militärischer Sicht sind solche MCM-AUVs von hohem Interesse, da ihr Einsatz die Gefähr-

dung von Personal drastisch reduziert. Daher wird die Eignung solcher Systeme für die Anwendung in der deutschen Marine seit ca. 10 Jahren von der WTD 71 mit zunehmender Intensität untersucht. Bis heute standen bzw. stehen der WTD 71 dafür unter anderem das AUV REMUS 100 mit dem konventionellen Marine-Sonic-Seitensichtsonar, das AUV HUGIN mit dem HISAS-SAS-Sonar bzw. SeaOtter MK II mit dem Vision-1200-SAS-Sonar sowie zwei AUVs SeaCat mit unterschiedlicher Sensorkonfiguration zur Verfügung.

Die für diese AUVs geeignete hochauflösende Sensortechnologie ist die Synthetische-Apertursonar-Verarbeitung für Seitensichtsonare, die sich seit ca. 15 Jahren in der Entwicklung befindet (synthetic aperture sonar – SAS). Anfänglich wurde aufgrund der erforderlichen Computerleistung die SAS-Verarbeitung und damit die Bildgenerierung nach der Rückkehr des eingesetzten AUVs im Anschluss an die AUV-Mission durchgeführt. Aufgrund der rasanten technologischen Entwicklung im Rechnerbereich erfolgt die Bildgenerierung heute oft bereits in Realzeit während der AUV-Mission.

Weitere in der Entwicklung befindliche rechnergestützte neue Fähigkeiten für AUVs sind die realzeitfähige automatische Zielerkennung (automatic target recognition – ATR), die autonome, umweltabhängige Missionsanpassung (autonomous survey adaption) und die digitale Unterwasserkommunikation (underwater communication – UWC).

Kritische technologische Komponenten – wie z. B. die SAS-Signal- bzw. ATR-Bildverarbeitung –



werden in den beiden Forschungsvorhaben »Moderne Sonarverfahren für die Minenjagd« bzw. »Automatic Target Recognition für MCM« innerhalb des Forschungsprogramms der WTD 71 näher wissenschaftlich untersucht und weiterentwickelt. Dabei gehen die Forschungsaktivitäten über rein den Meeresboden abbildende Sonare hinaus und beziehen tieffrequente in den Meeresboden eindringende Sonare mit ein.

Die Fähigkeiten von AUVs mit den zugehörigen Technologien SAS und ATR führen zudem dazu, dass diese Fahrzeuge ebenfalls für viele weitere zivile Bereiche von großem Interesse sind, in denen Objekte auf dem oder am Meeres-, See- oder Flussboden gesucht werden bzw. eine Inspektion dieser Objekte durchgeführt werden muss. So wurden AUVs bisher z. B. eingesetzt für die Inspektion von Wracks (wie z. B. von den versenkten Munitionstransportern im Skagerrak), für die Suche nach über Bord gegangenen Objekten oder nach Flugzeugresten (wie z. B. von dem 2009 über dem Atlantik abgestürzten Airbus 330 des Fluges AF447 oder der 1940 über der Godwin-Sandbank im Ärmelkanal notgelandeten Dornier Do17), für die Suche nach auf dem Meeresboden aufliegender Altmunitionsteile, für die Inspektion von Offshore-Infrastruktur (wie z. B. von Seekabeln und Pipelines) oder für die hydrographische Kartierung des Meeresbodens.

Im Rahmen der Amtshilfe hat die WTD 71 in den letzten Jahren mehrfach die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes bzw. das Ministerium für Energiewirtschaft, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (MELUR) des Landes Schleswig-Holstein unterstützt.

Entsprechende Arbeiten der WTD 71, die mit dem AUV HUGIN mit dem HISAS-Sonar in der Kieler Förde und in dem Munitionsversenkungsgebiet Kolberger Heide in den Jahren 2012 und 2013 durchgeführt wurden, wurden in dem Beitrag »Autonome Unterwasserfahrzeuge mit SAS-Technologie« auszugsweise vorgestellt (Frenz 2014).

Wie dargestellt sind die für die Detektion von Altmunition in See möglichen technischen Lösungsansätze eng mit den Sonarverfahren in der Minenjagd verwandt. Damit können Untersuchungen zur Detektion von Altmunition im Rahmen der geltenden Regeln von den im Bereich der Minenjagd verfügbaren Erfahrungen und Erkenntnissen profitieren. Umgekehrt sind die im Bereich der Altmunition gewonnenen Erkenntnisse aber genauso für die Marine von unmittelbarem Interesse. Daraus resultierte, dass sich die WTD 71 in den Jahren 2012 bis 2015 an dem durch das Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) geförderten Verbundvorhaben »Berührungsfreie Sondierung von Gewässeruntergründen zwecks Auffindung von Altmunition und anderen Gefahrstoffen zur Gewährleistung der gefahrenlosen Gründung von Offshore-Windenergieanlagen« (kurz SOAM) unter Federführung des CUTEC Institutes in Clausthal-Zellerfeld neben den Firmen Heinrich Hirdes EOD

Services GmbH, Hamburg, und Atlas Elektronik GmbH, Bremen, beteiligt hat. Motivation des Vorhabens war, dass z. B. der Aus- und Aufbau von Offshore-Windparks voraussetzt, dass die dafür genutzten Seegebiete sicher sind, das heißt unter anderem frei von Munitionsaltlasten, und kosteneffizient erschlossen und »bebaut« werden können.

Der sicheren Nutzung von Meeresböden in Nord- und Ostsee steht allerdings entgegen, dass in diesen Gewässern Tausende von Tonnen Altmunition lagern und verrotten. Dabei handelt es sich um Blindgänger sowie um verlorengegangene oder entsorgte Munition aus der Kriegszeit. Nach den beiden Weltkriegen wurden zudem nicht mehr benötigte Munitionsbestände aus unterschiedlichsten Quellen unter Aufsicht der Alliierten verklappt. Alleine aus Deutschland wurden nach dem Zweiten Weltkrieg schätzungsweise ca. 1 800 000 t konventioneller und ca. 230 000 t chemischer Munition im Meer entsorgt. Dieses ist dem Bericht »Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer – Bestandsaufnahme und Empfehlungen« des Expertenkreises Munition im Meer unter dem Dach des Bund/Länder-Ausschusses Nord- und Ostsee (kurz BLANO) aus dem Jahr 2011 zu entnehmen, der jährlich fortgeschrieben wird (Böttcher et. al. 2011).

Da die Altmunition in Nord- und Ostsee bis auf wenige Ausnahmen vor 60 oder mehr Jahren ins Meer gelangte, ist sie bedingt durch Sedimenttransportprozesse oder andere (Umwelt-)Einflüsse im Meer oft ganz oder teilweise versandet bzw. in den Meeresboden eingesunken. Daher fanden sich für das SOAM-Projekt Partner mit unterschiedlichen Kompetenzbereichen (Sensorik, Software, maritime Technologie, AUVs) zusammen, um einen Beitrag zum Auffinden von insbesondere dieser im Meeresboden eingesunkenen Altmunition zu leisten.

Hier besteht ein Unterschied zur Minenjagd, da Seeminen aufgrund der kürzeren Verbringungszeit oft auf dem Meeresboden liegen. Einen weiteren Unterschied stellt das Größenspektrum der im Meer verbrachten Altmunition dar, welches von der Gewehrpatrone über Artilleriegeschosse bis hin zu V1-Flugkörpern, Seeminen oder Torpedos reicht. Damit ist das Zielspektrum für die Detektion deutlich breiter als im Bereich der Minenjagd.

Zwei der auch im Rahmen des SOAM-Projektes als Sensorträger und Demonstratoren eingesetzten AUVs – das SeaCat-AUV mit einem Raman-Spektrometer-Sensorkopf und das DeepDiver-AUV SeaHorse mit tief- und hochfrequentem Fächer-echolot wurden kürzlich im Beitrag »Einsatz von AUVs als anwendungsorientierte Sensorplattformen« vorgestellt (Stavenhagen 2015). Im Folgenden soll die für die Detektion von Altmunition derzeit bzw. zukünftig nutzbare Sensorik näher betrachtet werden. Dieses wird sich auf hochfrequente, den Meeresboden abbildende Sonare, auf tieffrequente, in den Meeresboden eindringende

## Literatur

- Böttcher, Claus; Tobias Knobloch; Niels-Peter Rühl; Jens Sternheim; Uwe Wichert; Joachim Wöhler (2011): Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer – Bestandsaufnahme und Empfehlungen; Sekretariat Bund/Länder-Messprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee (BLMP), 172 S.
- Frenz, Uwe (2014): Autonome Unterwasserfahrzeuge mit SAS-Technologie; HN 97, S. 11–16
- Stavenhagen, Alexander (2015): Einsatz von AUVs als anwendungsorientierte Sensorplattformen; HN 102, S. 6–9

Sonare, auf Totalfeldmagnetometer und auf elektrochemische Sensoren beziehen.

### Hochfrequente, den Meeresboden abbildende Sonare

Parallel zur Entwicklung autonomer Unterwasserfahrzeuge hat sich die SAS-Signalverarbeitung für die Seitensichtsonare in den letzten 15 Jahren zum Hauptsensor dieser Fahrzeuge entwickelt. Ein Beispiel für die Leistungsfähigkeit zeigt das Seitensichtsonarbild in Abb. 3. Das Bild wurde mit dem MUSCLE-System des NATO-Forschungsinstitutes CMRE in LaSpezia in Italien aufgenommen.

Wie jedes typische Seitensichtsonarbild weist auch Abb. 3 hinter dem Wrack der »Equa« (auf der rechten Seite) aufgrund des streifenden Einfalls des Schalls einen Schatten auf. Das AUV bewegte sich bei der Datenaufnahme auf der linken Seite des Wracks im Bild von unten nach oben. Dieses SAS-Bild besitzt im Vergleich zu dem Bild eines vergleichbaren konventionellen Seitensichtsonars eine um etwa eine Größenordnung höhere laterale Auflösung, sodass viele Details des Wracks erkennbar sind. Diese hohe Auflösung des SAS-Sonars unterstützt insbesondere auch die Möglichkeit, auf dem Meeresboden aufliegende kleinere Objekte zu unterscheiden – das heißt zu klassifizieren. Typischerweise liegt die Auflösung eines SAS-Bildes bei ca. 2 bis 4 cm in Fahrtrichtung und quer dazu, sie ist zudem unabhängig von der Querentfernung und Sonarfrequenz.

Erreicht wird das hohe Auflösungsvermögen eines SAS-fähigen Seitensichtsonars dadurch, dass eine geeignete Signalverarbeitung die Empfangssignale einer Serie von aufeinanderfolgenden Lotperioden kohärent – das heißt phasenrichtig – aufaddiert. Diese bewirkt für Seitensichtsonare eine synthetische Verlängerung der genutzten physikalischen Antenne und damit den beschriebenen Auflösungsgewinn. Im Vergleich zu der ca. 1 m langen physikalischen Antenne beträgt die synthetische Aperturlänge

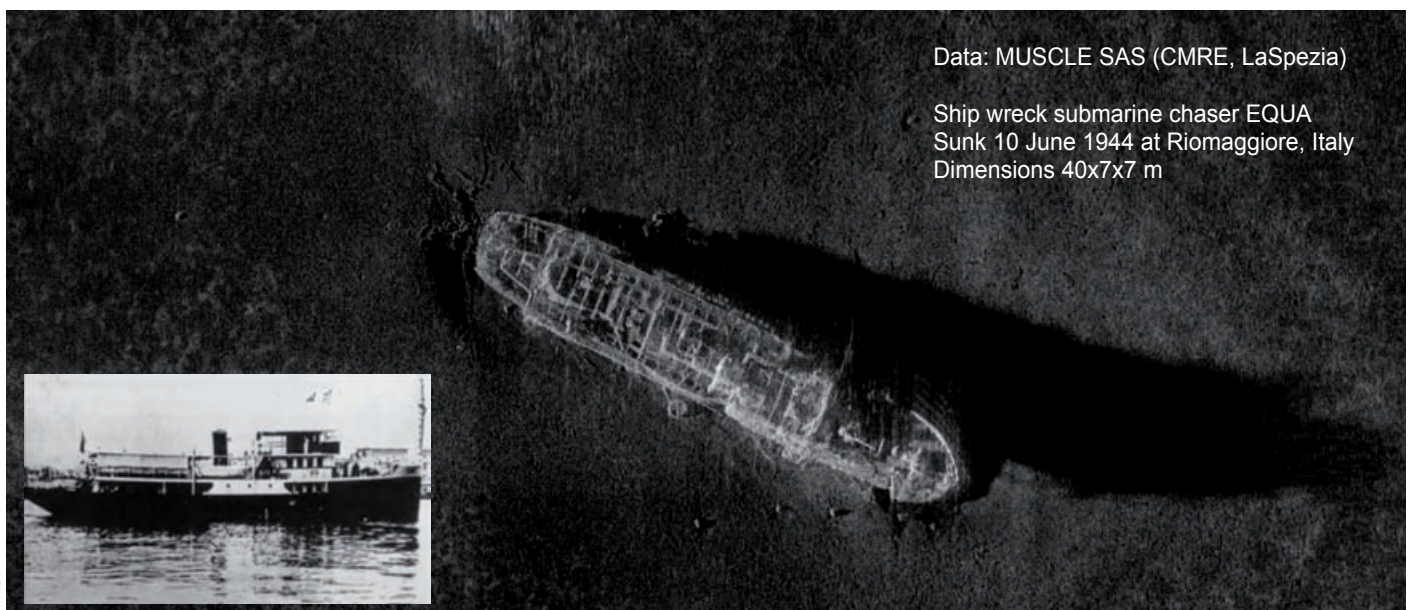
dabei typischerweise einige 10 m. Zu den wichtigsten Signalverarbeitungsschritten für die SAS-Verarbeitung gehören:

- Die Schätzung der Bewegung der physikalischen Seitensichtsonarantenne auf dem AUV von Lotperiode zu Lotperiode längs der Bahn des AUV, um Signale phasenrichtig überlagern zu können. Dafür wird insbesondere eine datengetriebene Schätzmethode – der »Displaced Phased Center Array«-Algorithmus (kurz DPCA-Algorithmus) – genutzt, da selbst die besten auf dem Markt verfügbaren Inertialnavigationssysteme dafür keine ausreichende Genauigkeit besitzen.
- Die synthetische Aperturbildgenerierung durch phasenrichtige Überlagerung einer Serie von Lotperioden einschließlich Fokussierung in den verschiedenen Querentfernungsbereichen.
- Gegebenenfalls sogenannte Auto-Fokus-Algorithmen, um unscharfe Bildbereiche nachbearbeiten zu können.

Die Qualität eines SAS-Bildes hängt kritisch von der Güte ab, mit der die Position der physikalischen Seitensichtsonarantenne längs der Bahn des AUV für die gesamte synthetische Apertur geschätzt werden kann. Abweichungen von der in der Regel angenommenen geraden Bahn des AUV müssen von Lotperiode zu Lotperiode mittels des DPCA-Algorithmus geschätzt und korrigiert werden. Da dabei die auftretenden Schätzfehler mit der Anzahl der betrachteten Lotperioden wachsen, erfolgt zudem eine Stützung der Signalbearbeitung mittels Kalmanfilter über eine hochgenaue Inertialnavigationplattform bezüglich z. B. des Kurswinkels des Fahrzeuges.

Typische Frequenzen eines SAS-fähigen Seitensichtsonars liegen im Bereich von 100 bis 300 kHz. Für ein angenommenes 200-kHz-System beträgt die erforderliche Genauigkeit für die Bahnschätzung längs der gesamten synthetischen Aper-

**Abb. 3:** Wrack des U-Jägers »Equa« vor Riomaggiore, Italien, aufgenommen mit dem MUSCLE-SAS-System des CMRE im Rahmen des durch das NATO-ACT finanzierten »Autonomous mine search program« bzw. des internationalen NATO-Forschungsprojekts »Machine Intelligence for Autonomous Mine Search« (MIAMS), an dem auch die WTD 71 beteiligt ist





tur ca. 1/16 der Sonarwellenlänge – oder absolut ca. 0,5 mm über einige 10 m.

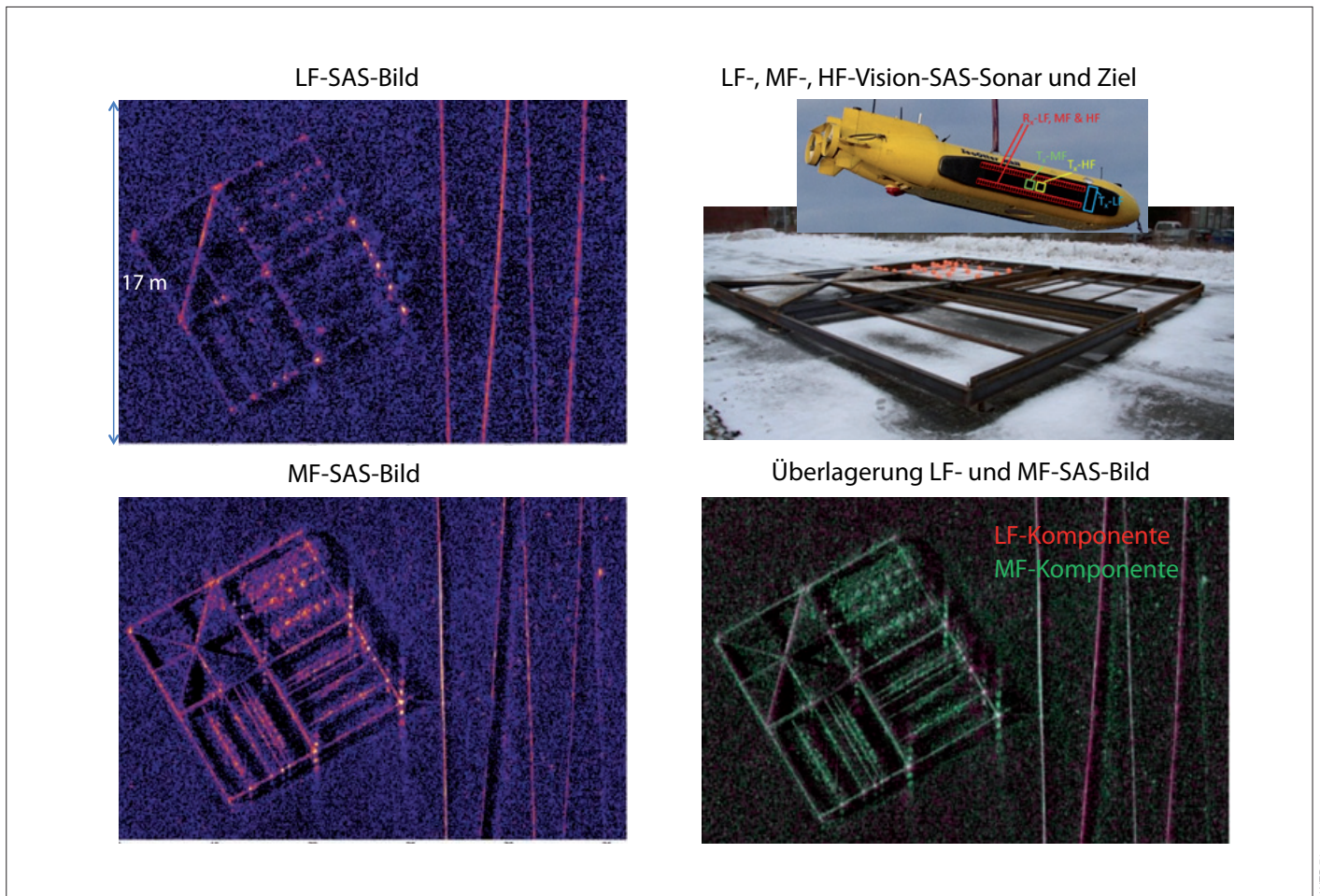
Hinzu kommt, dass diese Signalverarbeitung in dem strömenden Medium Wasser funktionieren muss. Wie jede Technologie hat daher auch diese Verarbeitung ihre Begrenzungen, die von den vorherrschenden Umweltbedingungen im Meer und den operationellen Missionsgegebenheiten des AUV abhängen. Diese sind:

- Die genaue Schätzung der Sonarbewegung längs der synthetischen Apertur muss möglich sein.
- Die Sensortrajektorie wird daher insbesondere datengetrieben mittels eines Kalmanfilters unter Verwendung der genauen Navigations- und aller verfügbaren Sonardaten geschätzt.
- Externe Bewegungsänderungen sollten vermieden werden.
  - Aufeinanderfolgende Lotperioden müssen ausreichend korreliert sein.
  - Das AUV muss sich daher ausreichend stabil durch die Wassersäule bewegen. Neben dem Fahrzeug bestimmen z. B. die Umwelt diese Größe: Signifikante Änderungen in der Höhe/Tiefe bzw. Kursrichtung des AUV bedingt durch z. B. den Durchgriff von Wellen an der Meeresoberfläche auf das Fahrzeug können die Stabilität unerwünscht beeinflussen und damit die SAS-Bildqualität verschlechtern.

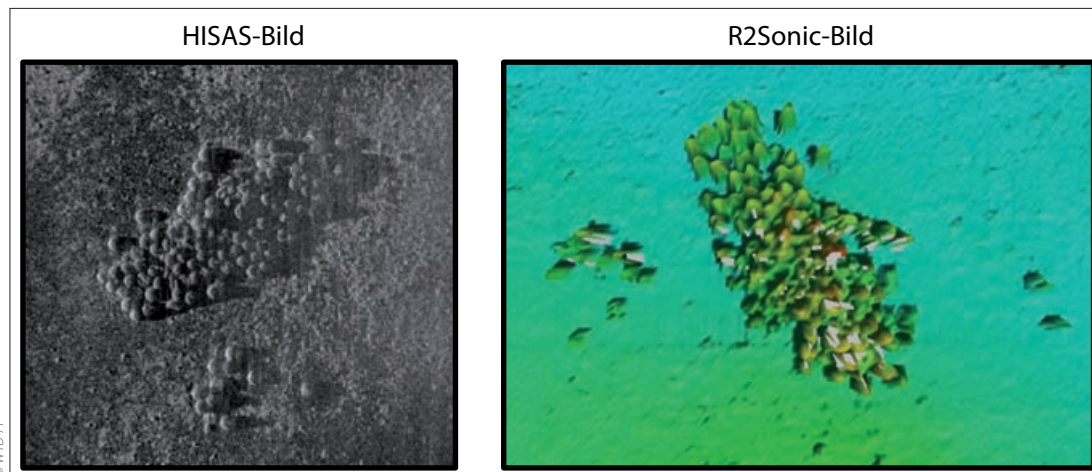
- Ein Strömungsversatz des AUV, das heißt wenn ein Unterschied zwischen Kurs- und Steuerwinkel des AUV bedingt durch Querströmung auftritt, führt regelmäßig zu Problemen in der SAS-Verarbeitung und verschlechtert die Bildqualität.
- Mehrwege im Flachwasser müssen ausreichend unterdrückt werden.
  - Der Verlust der Signalphase z. B. durch das Auftreten von Mehrwegeeffekten im Flachwasser schränkt die Reichweite von SAS-Sonaren signifikant ein, da dann der SAS-Verarbeitung die Grundlage fehlt.
  - Vertikale Richtkeulen des Sonars: Mehrere Frequenzen und Beam-Steuerung können diese Mehrwegeeffekte verringern.
- Änderungen in der akustischen Weglänge bedingt durch Umwelteinflüsse (z. B. durch den Einfluss der Schallgeschwindigkeit oder interne Wellen) beeinflussen die Bildqualität ebenfalls bzw. können zu Artefakten führen.
- Ein ausreichendes Signal-Rausch-Verhältnis auch im Fernbereich (bis ca. 200 m) ist Voraussetzung für eine gute Bildqualität. Dieses hängt auch vom Meeresbodentyp am Aufnahmeort ab.

**Abb. 4:** Mit dem MF- und LF-Sender des Vision-1200-SAS-Systems mit einer Mittenfrequenz von 75 kHz bzw. 20 kHz aufgenommene SAS-Bilder (links) des Auflösungstestzieles (rechts oben) sowie die Überlagerung der beiden SAS-Bilder im Sinne eines Farbsonars (rechts unten)

Die aktuellen Forschungsarbeiten der WTD 71 konzentrieren sich unter anderem darauf, die hier aufgeführten Umwelteinflüsse auf die SAS-Signalverarbeitung auszugleichen, um das Verfahren für







**Abb. 5:** Ein SAS- und ein Fächerecholotbild von ca. 70 Ankertauminen aus dem Zweiten Weltkrieg im Munitionsversenkungsgebiet Kolberger Heide. Die Systeme sind jeweils unter einem anderen Kurs über das Ziel gelaufen

die Nutzung robuster zu machen. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt bezieht sich darauf, die vom Ursprung her hochfrequente SAS-Verarbeitung in den Bereich der tieferen Frequenzen unterhalb von 30 kHz zu erweitern. Dafür wurde das bifrequente SAS-System Vision 1200 auf dem AUV Sea Otter MK II der WTD 71 mit den Mittenfrequenzen  $f_{c, MF} = 75$  kHz und  $f_{c, HF} = 150$  kHz um einen dritten Sender mit der Mittenfrequenz  $f_{c, LF} = 20$  kHz für wissenschaftliche Untersuchungen ergänzt. Diese sehr viel niedrigere Frequenz ist in der Lage, ein Stück weit sowohl in Objekte als auch in den Meeresboden einzudringen. Eine Herausforderung bei der Anpassung der SAS-Verarbeitung für diese neuen tieffrequenten Daten bei der gegebenen Antennenkonfiguration ist z. B., dass die Öffnungswinkel der einzelnen Antennen für tiefere Frequenzen größer sind und damit die kohärente Integration bei der SAS-Verarbeitung über mehr Lotperioden erfolgen muss. Ein Beispiel für ein Zwischenergebnis ist in Abb. 4 das mittel- und tieffrequente SAS-Bild eines ebenfalls als Foto dargestellten Auflösungstestziels.

Das Auflösungstestziel erscheint in den beiden SAS-Einzelbildern für die LF- und MF-Frequenz sehr unterschiedlich. Grundsätzlich tritt mit der bestehenden Signalverarbeitung das Ziel in dem MF-SAS-Bild klarer hervor als in dem LF-SAS-Bild. Der Meeresboden ist dort ebenfalls kontrastreicher. Die mit Corner-Reflektoren des Zieles verbundenen Nebenkeulen sind zudem ausgeprägter. Allerdings zeigt das LF-SAS-Bild eine diagonale Linie des Ziels, die sich viel schwächer im MF-Bild abzeichnet. Zudem treten die neben dem Ziel liegenden Kabel sehr viel deutlicher im LF-SAS-Bild hervor. In der in Abb. 4 dargestellten Überlagerung der beiden SAS-Bilder im Sinne eines Farbsonars zeigt sich daher ein deutlicher Gewinn bei der Überlagerung dieser Bilder.

Weiterhin können moderne Seitensichtsonare mit SAS-Verarbeitung als interferometrische Systeme neben einem Rückstreubild des Meeresbodens zusätzlich auch das Höhenprofil des Meeresbodens vermessen. Alternativ dazu besitzen moderne AUVs neben dem Seitensichtsonar oft auch ein hochfrequentes Fächerecholot, mit dem das

Höhenprofil des Meeresbodens mit einem Bündel von Sonarstrahlen quer zur Fahrtrichtung abgetastet wird. Typischerweise tasten diese Systeme den Meeresboden mit 240 Sonarrichtkeulen verteilt über den Fächer mit einer Öffnung von  $120^\circ$  und einer Auflösung von  $0,5^\circ$  quer zur Fahrtrichtung ab. Aufgrund der konstanten Winkelauflösung nimmt dabei die geometrische Auflösung auf dem Meeresboden mit zunehmender Flughöhe ab, während gleichzeitig die Suchstreifenbreite zunimmt.

Im Rahmen der Amtshilfe wurden die beschriebenen Systeme bei verschiedenen Messkampagnen eingesetzt. Beispielhaft zeigt Abb. 5 das Leistungsvermögen moderner AUV-Sensoren zur Detektion von auf dem Meeresboden aufliegender Altmunition. Gezeigt ist ein Munitionshaufen mit ca. 70 Ankertauminen aus dem Zweiten Weltkrieg im Munitionsversenkungsgebiet Kolberger Heide vor der Kieler Förde. Während in dem linken SAS-Bild aufgrund der hohen Auflösung von 2 bis 4 cm sich neben dem Haufen auch die einzelnen Minengefäße mit ihrer oval-runden Form klar abzeichnen, ist im rechten Bild des hochfrequenten Fächerecholots bei einer Flughöhe von ca. 10 m und einer Auflösung von ca. 25 cm zwar die Struktur des Haufens klar zu erkennen, aber die Form der einzelnen Minengefäße wird nicht mehr aufgelöst.

### Tieffrequente, in den Meeresboden eindringende Sensorik

Für Altmunition ist die Detektion im Sediment besonders wichtig, da sie abhängig vom jeweiligen Meeresboden oft im Laufe der Zeit in diesen eingesunken ist.

Hochfrequente SAS-Seitensichtsonarsysteme und Fächerecholote bilden heute die Oberfläche des Meeresbodens zwar mit vielen Details ab, dringen aber nicht in diesen ein. Nur tiefe Sonarfrequenzen tun dies, wobei die Eindringtiefe mit sinkender Frequenz zunimmt.

Tieffrequente Fächerecholote für die Objektorung im Sediment sind derzeit noch Forschungsgegenstand. Weltweit existieren nur wenige experimentelle Systeme, wie z. B. das an der Florida Atlantic University entwickelte Buried Object Scanning Sonar (BOSS). Die praktische Beschränkung

in der physikalischen Antennengröße für diese tieffrequenten Systeme führt dazu, dass sie im Vergleich zu hochfrequenten Fächerecholoten nur eine sehr geringe Winkelauflösung besitzen. Hinzu tritt eine im Vergleich zur Wassersäule deutlich komplexere Schallausbreitung einschließlich Schallbrechung und -rückstreuung im Sediment, sodass eingesunkene Objekte mit tieffrequenten Sonaren nicht mit der gleichen Güte wie aufliegende Objekte mit hochfrequenten Sonaren abgebildet werden können.

Da die Detektionsleistung mit zunehmender Auflösung besser wird, kommen auch für diese tieffrequenten Fächerecholote SAS-Techniken zur Anwendung, bei der die Auflösung durch die Bewegung des AUV in Fahrtrichtung deutlich verbessert wird. Im Gegensatz zu Seitensichtsonaren führt hier die kohärente Überlagerung aufeinanderfolgender Lotungen zu einer synthetischen Verbreiterung der Antenne in Fahrtrichtung, sodass insgesamt eine vergrößerte zweidimensionale synthetische Antenne entsteht.

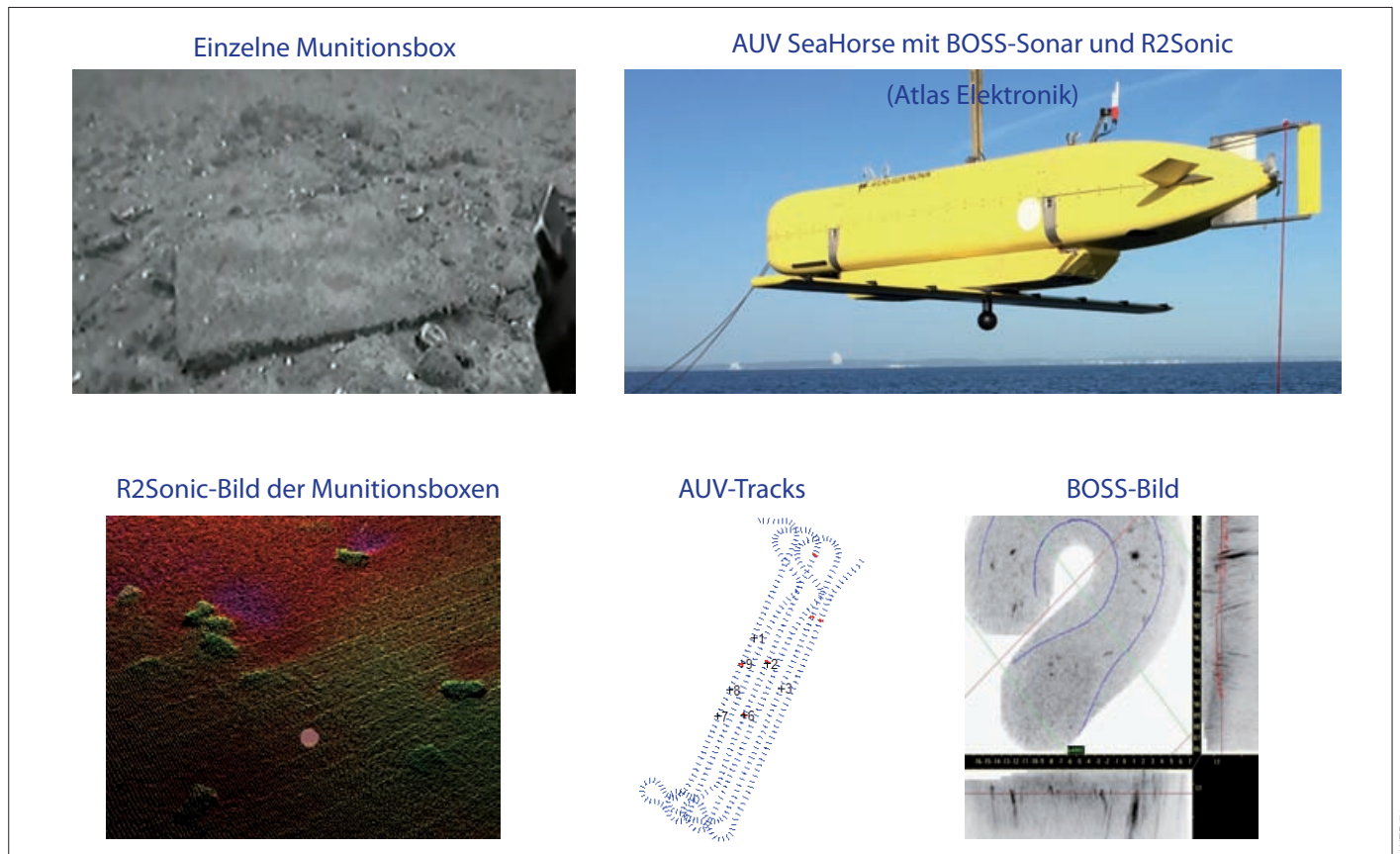
Ein wesentliches Problem dieser tieffrequenten Echolote resultiert aus der geringen Auflösung der Systeme verbunden mit dem Umstand, dass im Sediment neben den gesuchten künstlichen Objekten auch eine große Anzahl an möglichen natürlichen Streukörpern wie Steinen oder Muscheln existieren. Als Folge weisen diese Systeme eine hohe Falschalarmrate auf – das heißt eine Vielzahl an mit natürlichen Objekten verbundenen Fehldetektionen. Zudem kann das rückgestreute Signal in den Meeresboden eingesunkener Objekte durch die Rückstreuung an Grenzübergängen wie

beispielsweise dem Wasser-Sediment-Übergang maskiert werden. Daher werden in der Regel für diese Systeme effiziente Algorithmen zur Nachauswertung benötigt, um gute Detektionsergebnisse erzielen zu können.

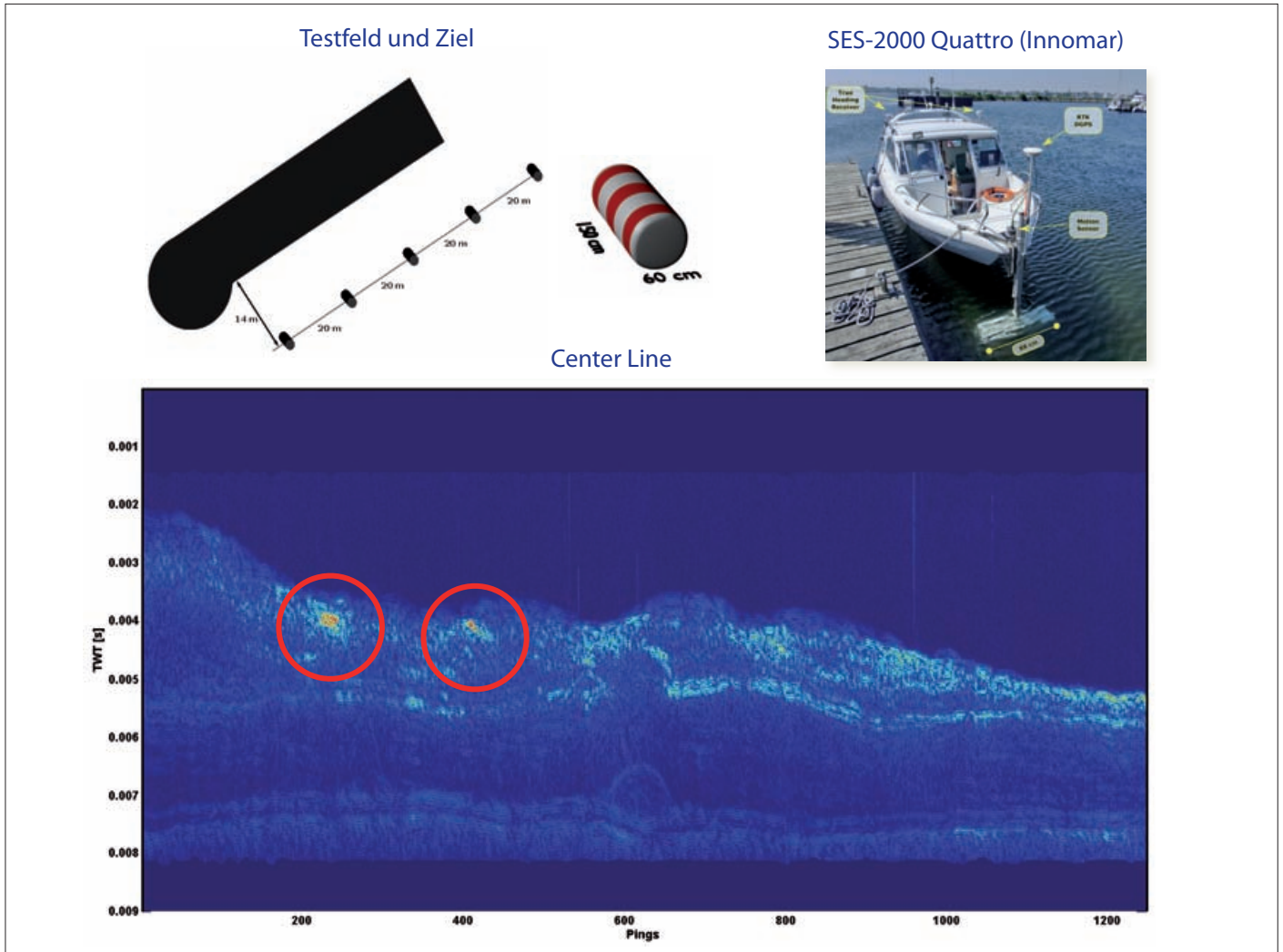
Abb. 6 zeigt beispielhaft ein tieffrequentes BOSS-Fächerecholot der Firma EdgeTech, montiert unter dem DeepDiver-AUV SeaHorse der Firma Atlas Elektronik, bei einem Einsatz in der Lübecker Bucht (oben rechts). Typische »Flughöhen« des AUV über dem Meeresboden betragen dabei 2 bis 4 m. Zusätzlich ist das AUV SeaHorse unter anderem mit einem hochfrequenten R2Sonic-Fächerecholot ausgestattet. Mit beiden Systemen wurde ein Munitionsversenkungsgebiet mit einzelnen, teilversandeten Munitionsboxen (gefüllt mit Artilleriemunition) sowie Haufen der gleichen Munitionsart auf dem Meeresboden vermessen. Eine einzelne in den Meeresboden eingesunkene Munitionskiste ist oben links zum Vergleich im Foto wiedergegeben. Darunter sind beispielhaft Detektionsergebnisse für die beiden aufgeführten Sonare dargestellt.

Eine begrenzte Alternative zu tieffrequenten Fächerecholoten stellen parametrische Sonare dar, die eine Sonderform des normalen Echolotes sind. Diese Systeme nutzen die nichtlineare Übertragungseigenschaft des Wassers bei hohen Schallpegeln aus, bei der durch Mischung und Überlagerung von zwei hochfrequenten primären Sonarsignalen von z. B. 100 kHz und 100 bis 120 kHz ein tieffrequentes Sekundärsignal zwischen 0 und 20 kHz (gemäß der Westervelt-Lighthill-Gleichung) entsteht. Dabei wird die Frequenz

Abb. 6: Das DeepDiver-AUV SeaHorse im Einsatz in der Lübecker Bucht



©WTD/71



© WTD 71

des Sekundärsignales durch die Frequenzdifferenz der Primärsignale bestimmt.

Vorteile dieser parametrischen Technik liegen darin, dass schmale Richtkeulen um 1° oder 2° auch sehr tieffrequent mit kleinen Sendern realisiert werden können, da deren Breite durch die hochfrequente Primärfrequenz bestimmt wird. Zudem besitzen diese Systeme nahezu keine Nebenkeulen und sind breitbandig. Wesentliche Nachteile liegen in dem Umstand, dass der Schall sich mehrere Meter durch die Wassersäule ausbreiten muss, damit der parametrische Effekt voll wirksam wird, diese Systeme oft nur eine Richtkeule besitzen und dass bei einem hohen Leistungsbedarf der Primärsignale die Effizienz für das Sekundärsignal sehr gering ist.

Mit einem parametrischen Standardsonar lässt sich der Schichtaufbau des Meeresbodens als zweidimensionaler Tiefen-Entfernungsschnitt vermessen. Für die Objektsuche im Sediment werden allerdings dreidimensionale Daten benötigt. Diese kann man dadurch erhalten, dass eine entsprechende Anzahl an parallelen Tiefen-Entfernungsschnitten mit einem einzelnen parametrischen Wandler vermessen wird. Die Daten werden dann in der Nachverarbeitung in ein dreidimensionales Gitter übertragen. Die Flächensuchrate lässt sich steigern, wenn mehrere parametrische Wandler parallel nebeneinander während eines Überlaufs

betrieben werden, um mehrere Tiefen-Entfernungsschnitte parallel vermessen zu können.

Ein solches parametrisches System – das Innomar SES-2000 Quattro – wurde bereits erfolgreich in der Offshore-Archäologie eingesetzt. Ein Beispiel aus der Suche nach eingesunkenen Objekten zeigt Abb. 7. Aufgrund des Energiebedarfs erfolgten die Messungen mit Hilfe eines Oberflächenbootes der Firma Innomar in der Eckernförder Bucht. Ziele waren eine Anzahl von zylindrischen Objekten in der Nähe einer Pier, wobei der Meeresboden schwierig war und stark seewärts abfiel. Dargestellt ist das schematische Testfeld, ein Tiefen-Entfernungsschnitt über die fünf im Meeresboden befindlichen Objekte, von denen die zwei linken Objekte sich aufgrund der geometrischen Gegebenheiten für diesen Schnitt am deutlichsten abzeichnen.

### Magnetik

Die kommerzielle Sondierung von Meeresbodenbereichen basiert heute regelmäßig – genauso wie an Land – auf der magnetischen Vermessung eines Seegebietes.

Grundsätzlich besitzen alle ferromagnetischen Objekte eine vom Erdmagnetfeld induzierte sowie eine rein vom Objekt abhängende sehr variable permanente Magnetisierung. Beides sind vektorielle Größen, die sich addieren, wobei im Allgemei-

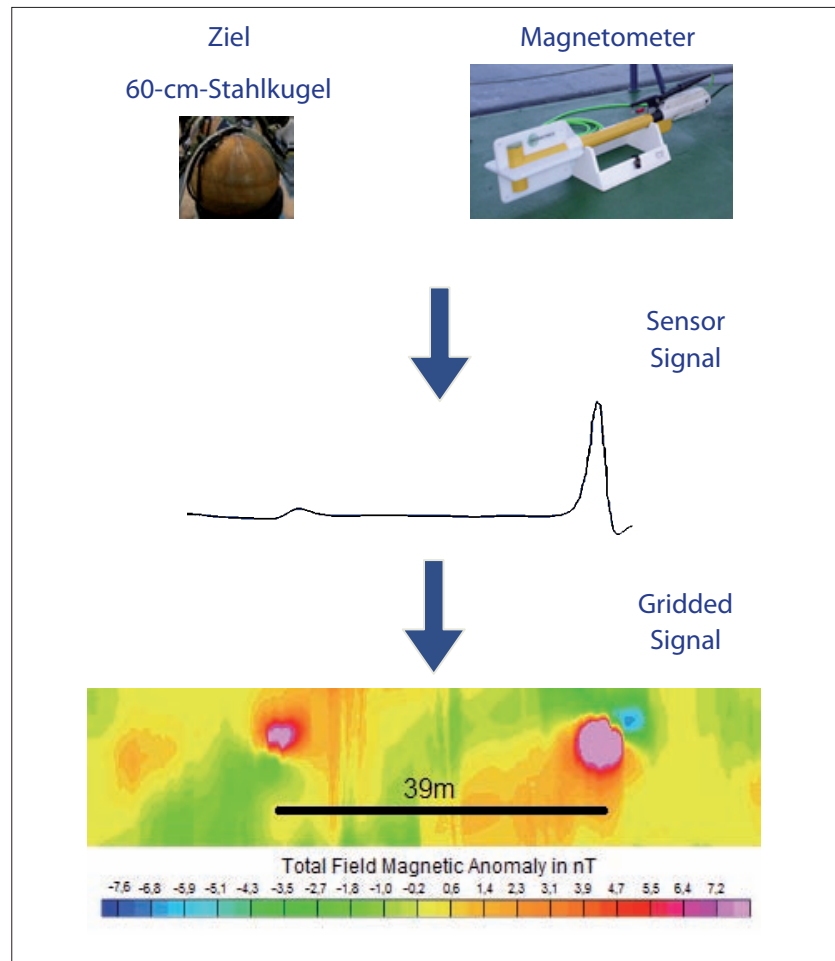
**Abb. 7:** Ein Tiefen-Entfernungsschnitt, aufgenommen mit dem parametrischen Innomar-Sonar SES-2000 Quattro in der Eckernförder Bucht über einem Testfeld mit fünf versenkten Objekten



nen die permanente Komponente stärker ausgeprägt ist. Damit können durch ferromagnetische Körper verursachte Änderungen im Erdmagnetfeld als Anomalien mittels eines einzelnen oder mehrerer parallel angeordneter hochempfindlicher Totalfeldmagnetometer detektiert werden. Da das totale magnetische Feld eines ferromagnetischen Objektes mit etwa  $r^3$  abfällt, reduziert sich die detektierbare magnetische Anomalie grob um einen Faktor 8 bei einer Verdopplung des Abstandes. Für eine nicht explodierte 250-lbs-Bombe (ca. 110 kg) bedeutet dies, dass eine totale magnetische Anomalie von z. B. 800 nT/m in 1 m Abstand auf 100 nT/m in 2 m Abstand bzw. 12 nT/m in 4 m Abstand abfällt. Aufgrund dieser geringen Reichweite werden Totalfeldmagnetometer in der Nähe des Meeresbodens in einem rasenmäherähnlichen Muster mit einem Bahnabstand von einem bis zu wenigen Metern zwischen den einzelnen Bahnen über das zu untersuchende Gebiet mittels Schiff geschleppt. Um die einzelnen Messungen längs der Bahnen zu einer zweidimensionalen magnetischen Karte zusammenfügen zu können, benötigen diese Systeme eine hochgenaue Unterwasser-navigation bezogen auf den Sensor unter Wasser.

Totalfeldmagnetometer detektieren magnetische Anomalien, die durch ferromagnetische Objekte verursacht sind. Dazu zählt die aus Eisen und Stahl gefertigte (Alt-)Munition, aber auch viele weitere Objekte aus diesem Material (z. B. Anker), die im Laufe der Zeit auf den Meeresboden gelangten.

**Abb. 8:** Detektion der magnetischen Anomalie zweier im Sediment eingesunkener ferromagnetischer Stahlkugeln mit einem Durchmesser von 60 cm mit dem Cäsium-Totalfeldmagnetometer G882 der Firma Geometrics



Weiterhin gibt es einerseits auch Munitionsarten, die aus Aluminium oder anderen nicht-ferromagnetischen Materialien gefertigt sind, und andererseits umgekehrt auch Steine, die Eisen enthalten können. Bezogen auf die Sedimenteigenschaften des Meeresbodens, wie z. B. den Bodentyp, werden die Messungen mit Totalfeldmagnetometern insgesamt relativ selten durch diesen beeinflusst.

Anders verhält es sich mit Fahrzeugen. Sind Totalfeldmagnetometer auf oder in einem AUV oder ferngesteuerten Unterwasserroboter eingebaut, so besteht regelmäßig ein signifikanter Einfluss dieser Systeme auf die magnetische Messung, da jeder Motor mit einem Magnetfeld verbunden ist. Daher sind solche Systeme – im Gegensatz zu geschleppten magnetischen Messsystemen – noch im Forschungsstadium, um eine vergleichbare Empfindlichkeit wie bei geschleppten Systemen zu realisieren.

Neben der magnetischen Gesamtanomalie können auch die einzelnen Vektorkomponenten mit einem sogenannten Fluxgate-Magnetometer bestimmt werden. Die Leistungsfähigkeit beider Systeme wird derzeit als gleichwertig betrachtet.

Aufgrund der Vielzahl an Einflussmöglichkeiten führt eine magnetische Vermessung eines Seegebietes zu einer Vielzahl an Anomalien, sodass sich nach der Sondierung nach Altmunition regelmäßig die Frage nach der Bewertung der detektierten Anomalien stellt. Dafür liefern gängige Ansätze aus dem Landbereich signalgestützte Abschätzungen von Klassifikationsparametern, wie z. B. das magnetische Moment oder Objektdurchmesser und -volumen. Bei der praktischen Anwendung stellt sich dann in der Regel heraus, dass insbesondere die letzten beiden geschätzten Parameter mit erheblichen Unsicherheiten verbunden sind, sodass dieses ein weiteres Feld für die rechnergestützte Auswertung darstellt.

Beispielhaft ist im Folgenden das geschleppte Cäsium-Totalfeldmagnetometer G882 der Firma Geometrics vorgestellt, welches in der Lübecker Bucht eingesetzt wurde. Abb. 8 zeigt das System, ein Bild der im Sediment eingesunkenen Stahlkugeln mit einem Durchmesser von 60 cm sowie die damit verbundene magnetische Detektion im einzelnen Überlauf und in einer flächigen magnetischen Anomaliekarte.

### Chemische Sensoren

Für die Verifizierung von Altmunitionsfunden könnten sich zukünftig chemische Sensoren anbieten, die gegenwärtig für den Einsatz auf AUVs adaptiert werden. In der letzten *HN*-Ausgabe wurde bereits das AUV SeaCat mit Raman-Spektrometerekopf vorgestellt, der die Untersuchung des Meerwassers oder des Sediments auf chemische Bestandteile von Schadstoffen in situ vorantreibt (Stavenhagen 2015). Erste Messungen mit dem System wurden im Munitionsversenkungsgebiet Kolberger Heide durchgeführt.

Einen alternativen Ansatz stellt der vom Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie entwi-

ckelte elektrochemische Sensor dar, der ebenfalls als Sensorkopf auf dem AUV SeaCat in ersten Messungen in der Eckernförder Bucht genutzt wurde. Dabei konnten geringe Mengen an TNT bzw. PETN über wenige Meter detektiert werden.

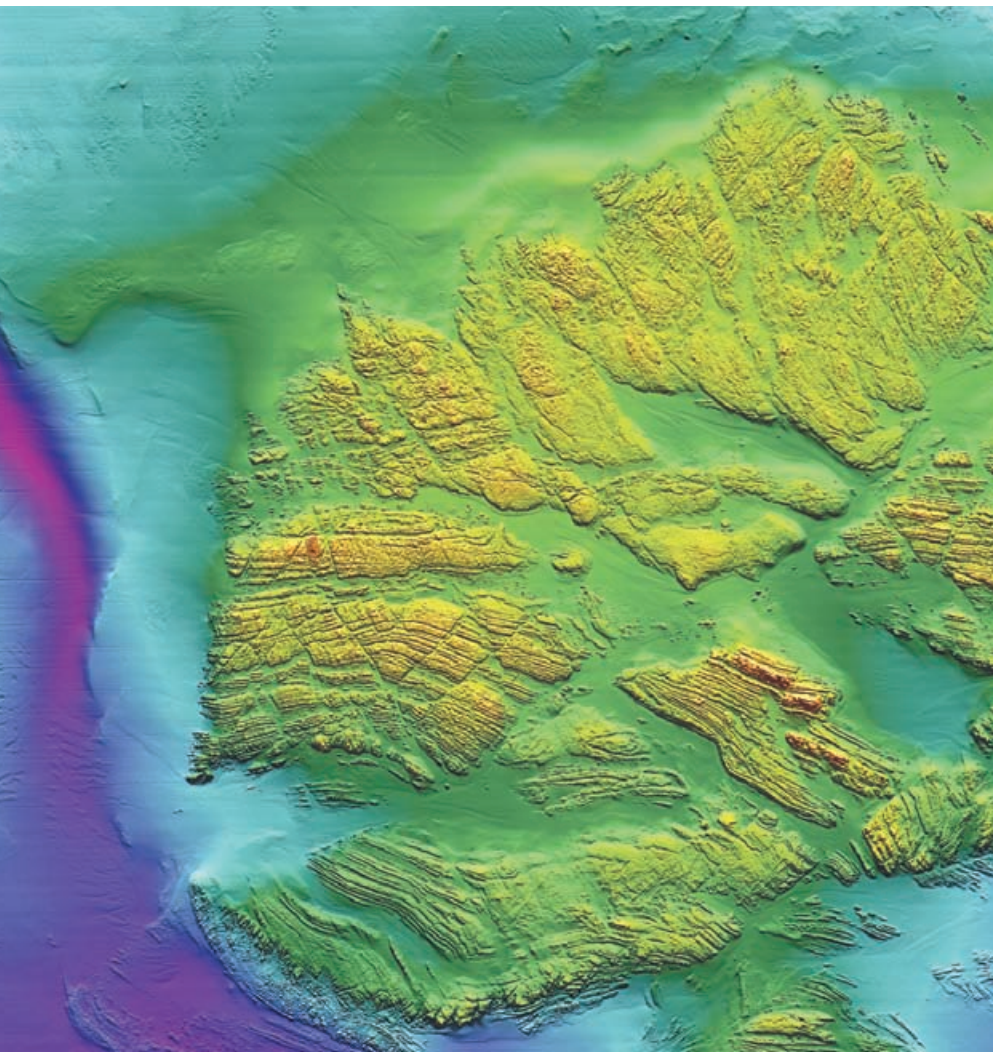
Beide Technologien könnten zukünftig im Bereich der Altmunitionssuche von Interesse sein, da diese Munition zunehmend verrottet und damit Inhaltsstoffe freisetzt. Zu beachten ist allerdings, dass freigesetzte Inhaltsstoffe dem Strömungsfeld im Meer folgen, sodass die gewählte Messkonfiguration die herrschenden Umweltbedingungen mit einbeziehen muss.

### Ausblick

Um Altmunition im Meer zeitnah unter Einbeziehung wirtschaftlicher Aspekte entsorgen zu können, muss diese mittels Sonar, magnetischem Sensor oder durch weitere Verfahren räumlich detektiert und nach Möglichkeit klassifiziert werden. Dafür sind neben den geeigneten Sensoren intelligente Auswertestrategien zur automatischen Lokalisierung, Klassifikation und ggf. Identifikation von großer Bedeutung. Bedingt durch die große räumliche Ausdehnung der vorhandenen Altmunition werden effiziente Systeme benötigt, die aus physikalischen Gründen und aus Kostengründen bevorzugt auf einem tiefenvariablen autonomen Unterwasserfahrzeug als Sensorträger eingesetzt werden sollten.

Die aktuell untersuchten bzw. eingesetzten und vorgestellten Sensoren für diese Aufgaben weisen durchgängig Stärken und Schwächen bzw. Grenzen der Einsetzbarkeit auf. Daher ist derzeit nach einer Risikobewertung für ein auf Altmunition zu untersuchendes Gebiet eine sorgfältige Planung der durchzuführenden Messungen einschließlich der Auswahl des am besten dafür geeigneten und verfügbaren Sensors erforderlich. Wichtig ist dabei die Einbeziehung der Eigenschaften des Meeresbodens im Suchgebiet sowie der vorherrschenden Umweltbedingungen. Welche Objekte mit welchen Eigenschaften, in welcher Größe sowie an welchem Ort – auf oder im Meeresboden – gesucht werden müssen, stellt eine weitere wichtige Rahmenbedingung dar. Nach dieser Planung kann dann abgeschätzt werden, in welchem Umfang vorhandene Altmunition gemäß der vorgegebenen Zielsetzung detektiert werden kann.

Zukünftig werden sich die derzeit bestehenden Detektionsgrenzen nur verschieben lassen, wenn einerseits zunehmend eine intelligente, rechnergestützte Auswertung für die verschiedenen Sensoren zur Verfügung steht und andererseits aufgrund der unterschiedlichen Stärken und Schwächen der zur Verfügung stehenden Systeme die Ergebnisse mehrerer Sensoren rechnergestützt kombiniert werden können, die nach Möglichkeit zeitgleich AUV-gestützt ein Gebiet vermessen. [⚓](#)



# 40+

## YEARS OF HYDROGRAPHIC EXPERIENCE

Fugro's hydrographic and geophysical surveys inform energy, construction and mining projects around the world.

Our high resolution, large area multibeam surveys - facilitated by Fugro's precise positioning services - deliver IHO compliance, whilst our desktop studies and detailed surveys of cable routes, pipelay and subsea infrastructure, enhance the safety and efficiency of your project.

Fugro OSAE GmbH  
+49 4212 239150  
info@fosae.de  
www.fugro.com  
www.fosae.de

# Multibeam echo sounders for naval applications

An article by MARKUS SCHÄFER and CHRISTIAN ZWANZIG

Modern multibeam echo sounders provide not only bathymetric depth data, but much more information and advanced functionality. Therefore, these echo sounders can be used for a wide range of naval applications for naval surface ships and submarines. The Wärtsilä ELAC SeaBeam medium-depth multibeam echo sounder systems, operating in the 26 kHz band or 50 kHz band, provide high-resolution water column imaging (WCI) data and FM processing capabilities for increased measurement ranges and improved range resolution. Combined with high-sophisticated online visualisation and beam stacking of WCI data, automatic object detection capabilities and different transmission beam steering modes during stationary or survey operations, these multibeam systems are well-suited for several naval applications. Such applications are, for example, covert bottom mapping, bottoming procedures for submarines, submarine hunting in confined and shallow waters and submarine rescue operations of surface ships.

## Authors

Markus Schäfer is a system engineer for multibeam systems and a product manager for single beam systems at Wärtsilä ELAC Nautik. Dr. Christian Zwanzig works as a senior system engineer and product manager for the multibeam business at Wärtsilä ELAC Nautik

Markus.Schaefer@wartsila.com  
Christian.Zwanzig@wartsila.com

WCI | frequency modulation | beam stacking | object detection | submarine detection | bottom mapping

## 1 Introduction

Multibeam echo sounders have a history of about fifty years: The first bathymetric sonars were developed by Harris Anti-Submarine Warfare Division of General Instruments, driven by the Cold War for charting the deep oceans for the US Naval Oceanographic Office in the 1960s. These first systems were called Swath Array Sonar Systems (SASS). The first commercial version of such a system was presented in 1976 as SeaBeam »Classic«.

In the beginning, deep water surveys were classified operations, mainly executed to support submarine operations in the oceans. Starting in the mid 1980s, multibeam echo sounders became the main sensors for hydrographic charting and research.

A multibeam echo sounder is the ideal sensor for measuring bottom topography in all areas. New developments in the last years, however, of-

fer more applications than only receiving hydrographic information.

Multibeam systems generate several hundred beams with independent depth information instead of only one beam direction, measured by single-beam echo sounders.

Multibeam systems allow survey vessels to measure high-resolution depth data of the seafloor over wide swaths in far less ship time compared to single-beam echo sounders, thus greatly reducing time and costs of such mapping endeavours.

While initial multibeam echo sounders provided only a single swath per ping cycle, modern systems provide multiple swaths within one ping cycle, providing higher data density and better data quality. Fig. 1 illustrates the ensonified swaths of a multibeam echo sounder with dual multi-ping. The two swaths have different steering angles in the along-ship direction.

Multibeam echo sounders produce a huge amount of data, depending on the water depth. Normally, the data are stored on board and transferred to a post-processing station.

Still, the main application for such systems is measuring bathymetric data of the ocean floor for nautical chart production, cable laying or other offshore construction activities. Fig. 2 shows bathymetric data including a cross profile (blue line), measured by an ELAC SeaBeam system.

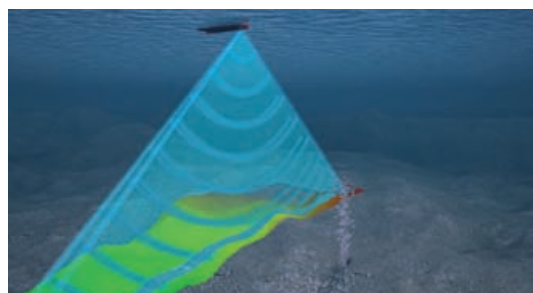


Fig. 1: Ensonified swaths of a multibeam echo sounder with dual multi-ping

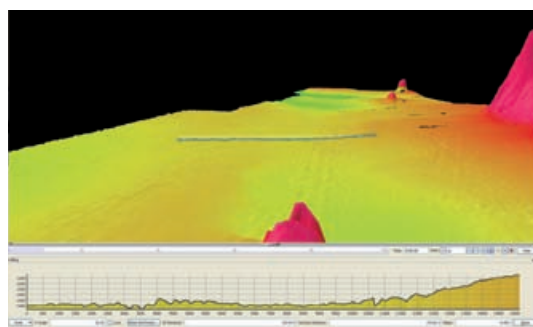


Fig. 2: Bathymetric data of an ELAC SeaBeam system

## 2 Enhanced functionality of multibeam echo sounders

Today, faster processing hardware, extensive storage capabilities and high-performance data interfaces support sophisticated data processing algorithms and the storage of huge amounts of data. Therefore, it was recently possible to implement additional and enhanced functionality into multibeam systems.



### 2.1 Frequency-modulated signals

While formerly only continuous wave (CW) pulses were applied, the new Mk II series of the medium-depth multibeam echo sounders ELAC SeaBeam 3050 and ELAC SeaBeam 3030 offer the possibility to apply frequency-modulated (FM) pulses for increased measurement ranges, improved range resolution and better data quality due to less signal fading.

FM pulses require a correlation of the beam-formed data of all beam directions with pulse replica in order to obtain pulse compression. Additionally, Doppler shifts of the operating frequencies induced by the ship's movement have to be compensated. In order to obtain unrivalled data quality, the ELAC SeaBeam 3030 / 3050 multibeam echo sounders apply Doppler compensation not only to the bathymetric depth data, but also to the WCI data.

### 2.2 Water column imaging

Driven by the German research project SUGAR (Submarine Gas Hydrate Reservoirs), the ELAC WCI Viewer provides a wide and impressive functional scope for online visualisation of water column image (WCI) data:

- online and offline visualisation of high-resolution water column image (WCI) data;
- different window types for data visualisation;
- different scaling and range options;
- forward and backward data playback as movies or single pictures;
- object and event functionality;
- display of external sensor data.

These capabilities help to identify any kind of objects in the water column or on the bottom like e.g. submarines. As ELAC SeaBeam medium-depth echo sounders are successfully applied for identifying gas flares in the water column (which are indicators for submarine gas hydrates), they are as well suitable for identifying submarines.

Besides sonar data windows, showing WCI data of a single ping (see Fig. 3), the ELAC WCI Viewer includes a so-called stacked beam history window (see Fig. 4), which is excellent for identifying objects in the water column.

In the stacked beam history window, the individual pings are displayed one after the other. As a pre-step, within each ping a selectable number of across-ship beam directions are stacked on one vertical line. Fig. 4 shows stacked WCI data, acquired by an ELAC SeaBeam 3050 on the research vessel »Poseidon« in May 2014. In this window, gas flares in the water column are clearly visible (red circles).

For the beam stacking algorithm, two different modes are available:

In the so-called range stacking mode (see Fig. 5), all beam amplitudes, belonging to the same instant of time, are superimposed consecutively (i.e. range, if the water sound velocity is assumed

to be constant). In this type of stacking, which is also available in some third-party post-processing packages, objects can be identified which are located in the time span of the water column before the first bottom contact. Beyond the first bottom contact, the stacked beam amplitudes are dominated by the bottom echoes.

In the so-called horizontal stacking mode (see Fig. 6), all beam amplitudes, located on horizontal lines, are superimposed. For a flat bottom, this approach utilises a wider area above the bottom for object detection. However, since the horizontal lines cross the relatively strong side lobes of the vertical bottom echo, these side lobes would mainly dominate the horizontally stacked beam amplitudes. Therefore, an algorithm for side lobe suppression is applied before the horizontal beam stacking.

### 2.3 Automatic object detection

Despite the ELAC WCI Viewer for the online visualisation of high-resolution WCI data, there is a

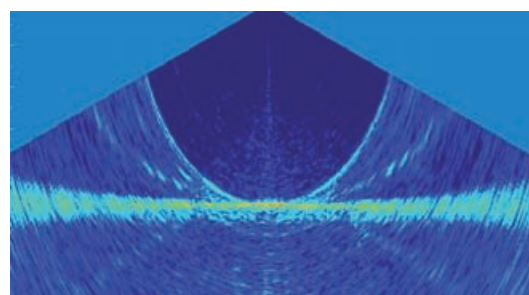


Fig. 3: Sonar data window, showing WCI data of a single ping

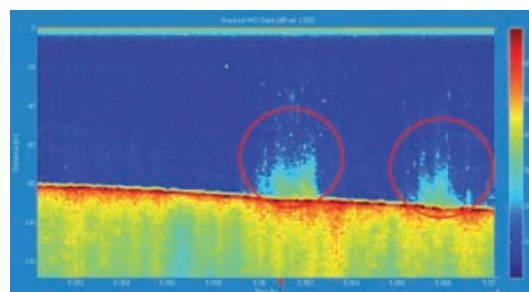


Fig. 4: Stacked beam history window with WCI data of an ELAC SeaBeam 3050

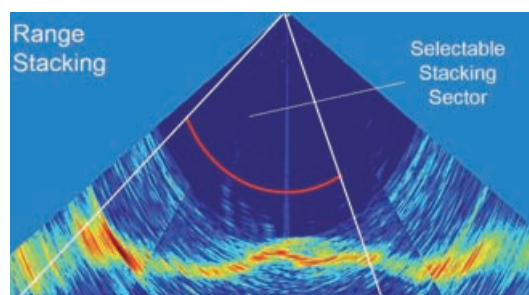


Fig. 5: Illustration of range stacking

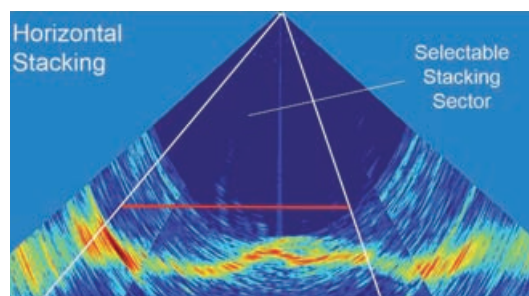


Fig. 6: Illustration of horizontal stacking

need for an automatic processing of WCI data with respect to object detection. Such automatic processing will reduce the workload of survey operators significantly.

Based upon scientific work elaborated within the SUGAR research project, Wärtsilä ELAC Nautik has developed an initial version of an Automatic Object Detector (ELAC AOD) which is currently dedicated to the automatic detection of gas flares in the water column. The ELAC AOD reads WCI data files from ELAC SeaBeam 3030 / 3050 multibeam echo sounders.

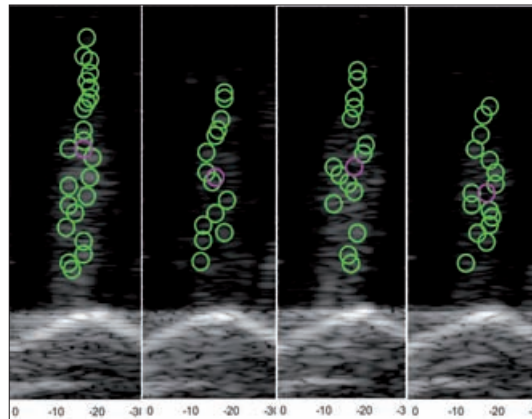
Via modification of the algorithmic configuration parameters, the ELAC AOD can be adapted to other objects like e.g. submarines.

Fig. 7 shows a sequence of consecutive pings, including a gas flare which has been automatically detected by the ELAC AOD.

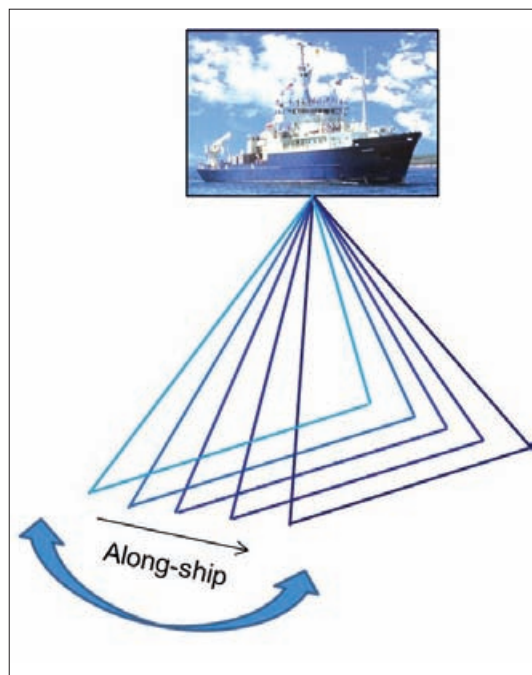
### 2.4 Advanced transmission beam steering

The ELAC SeaBeam 3030 / 3050 multibeam echo sounders include a new functionality for the automatic cyclical steering of the transmitted swath in the along-ship direction (see Fig. 8). This functionality is particularly relevant for the analysis of

**Fig. 7:** Automatically detected gas flare (green: single objects within gas flare; purple: centre of gas flare)



**Fig. 8:** Automatic cyclical steering of the transmitted swath (advanced transmission beam steering)



objects like submarines, gas flares or leaks during stationary vessel operation or if a multibeam echo sounder is installed on a fixed platform.

The user can specify an angle range and an angular increment, resulting in a periodic oscillation of the transmitted swath to bow and to aft. Via this functionality, an entire volume area under the ship is automatically ensonified, without requiring any movement of the vessel. This feature is very helpful for submarine detection and rescue operations.

## 3 Naval applications

The above-mentioned enhanced functionality of multibeam echo sounders can be utilised for different naval applications which are described in the following.

### 3.1 Submarine hunting

During intelligence, surveillance and reconnaissance (ISR) missions, submarines operate in shallow waters of coastal areas for longer times.

In such regions, submarine hunting is very difficult as submarines located in the water column or lying on the bottom are difficult to detect.

The detection situation in shallow and littoral areas is characterised by a high reverberation level, which is the sum of the reverberation occurring at the sea bottom, the sea surface and by scattering layers in the ensonified water volume. Especially the sea state has a significant influence on the reverberation level.

This reverberation in combination with unwanted echoes from underwater structures interferes with the target echo of the submarine and makes detection with conventional anti-submarine warfare (ASW) sonars unlikely. Especially a stationary submarine lying on the seafloor is difficult to detect.

However, submarines lying on the bottom or hovering in the water column can be detected by means of multibeam echo sounders, providing high-resolution water column imaging (WCI) data or high-resolution side scan displays. Fig. 9 shows a series of high-resolution WCI data from the Mediterranean Sea, acquired by an ELAC SeaBeam 3050 on the research vessel »Poseidon« in May 2014.

The Automatic Object Detector (ELAC AOD) with adapted parameters for submarine detection will provide additional support to the crew.

### 3.2 Submarine rescue operations

For submarine rescue operations during the search and localisation phase, similar conditions as for submarine hunting are valid.

Different tools and displays can be used for on-line operations. Additionally to online procedures, the high-resolution data can be processed offline with post-processing tools to obtain even more detailed information to locate an object. This is more time-consuming than the online processing, but increases the potential to detect an object like

a distressed submarine. Also special search patterns and procedures increase the possibility to detect such objects.

Having localised a distressed submarine, very accurate seafloor maps can be used for reliable safety planning.

Unfortunately, nautical charts are partially based on older surveys and may not provide a highly accurate picture of the situation at the seafloor as required for rescue missions.

In order to support the navigation of submarines or to plan missions of remotely operated vehicles (ROVs) to a maximum extent, high-sophisticated 3D pictures of the seafloor can be created, based upon bathymetric data acquired by a multibeam system. Fig. 10 shows 3D bathymetric data of the Danube Delta, acquired by Geomar with an ELAC SeaBeam 3050.

The new advanced transmission beam steering functionality of the ELAC SeaBeam multibeam systems can be applied during stationary operation of the rescue ship. Without moving the ship, it allows surveying a complete area beneath the rescue ship and not only a line in the across-ship direction. This functionality can also be used during ROV operations to track the ROV in the water column, without requiring additional sonars.

### 3.3 Bottom mapping

The main application of multibeam echo sounders is collecting bathymetric data of the seafloor for chart production. Such data can be acquired in covert operations with a submarine, for example in hostile waters during intelligence missions.

The acquired multibeam data can also be used for bottom navigation and position fixing of a submarine during submerge navigation, comparing the currently collected data with reference data of electronic charts (see Fig. 11).

Also, for precise sonar performance prediction and mission planning in confined and shallow waters, it is necessary to have precise and up-to-date environmental data, especially the bottom topography. If only general unprecise bottom information is available, this will lead to improper sonar range predictions. A misinterpretation of the real situation could be the consequence.

### 3.4 Bottoming procedures

Especially in uncharted or inaccurately charted areas with a rugged topography, the risk for a submarine to get damaged during bottoming is very high. Also, objects lying on a flat and sandy bottom are difficult to detect with a conventional echo sounder, leading to an increased risk.

With the advanced transmission beam steering capability, it is possible to survey the seafloor not only directly under the transducer array, but entirely over a dedicated area below the ship. Thus, it is possible to receive detailed information on the topography of the seabed before placing the submarine on the ground. This increases the

safety of the submarine especially in unknown waters.

## 4 Conclusion

Due to the new functionality, multibeam echo sounder systems are attractive for military customers, not only for their survey fleet but also for their operational fleet – especially for ASW surface vessels and submarines.

An automatic object detector is very useful to support the operator and to reduce the manning of the ships. Based on an automatic or manual object detection combined with the advanced transmission beam steering, a multibeam sonar could track an object and steer the swath automatically in such a manner, that the object will always be located within the ensonified volume.

Fifty years ago, the first multibeam echo sounders were developed for military applications; afterwards, they became more and more commercial. Nowadays, due to their advanced functionality, multibeam echo sounders return to naval platforms. ⚓

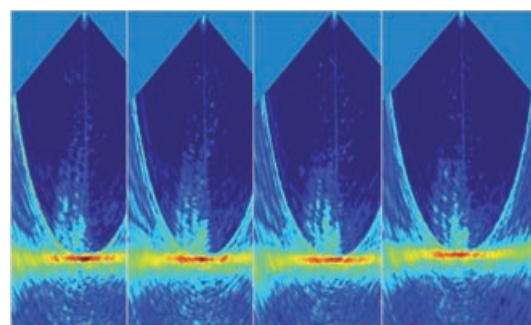


Fig. 9: Series of high-resolution WCI data

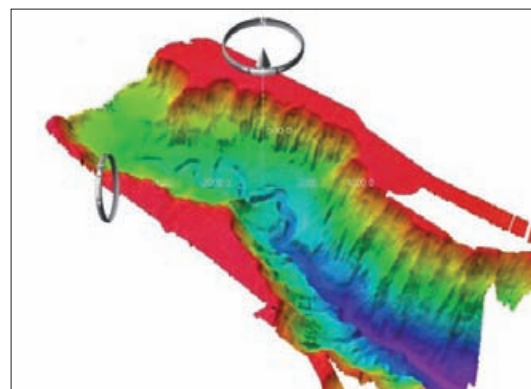


Fig. 10: 3D bathymetric data of the Danube Delta, acquired by an ELAC SeaBeam 3050

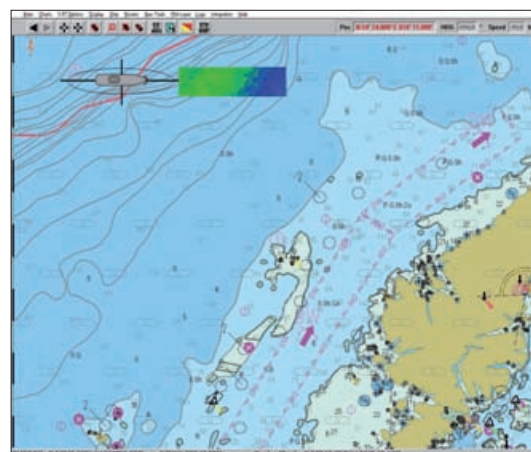


Fig. 11: Currently collected seafloor data compared to navigational chart data



# Reduced mission time

## Rapid Environmental Assessment with an autonomous hydrographic processing software

An article by MICHAEL REDMAYNE

The NATO introduced the concept of Rapid Environmental Assessment (REA) in 1995 in order to quantify the environmental conditions of the battlespace and provide information to the decision maker as to how the environment will impact proposed operations. As part of the REA strategy, the bathymetry of the battlespace is often a critical part. As the quantity of data that can be gathered has increased significantly, processing times before an REA product can be delivered to the battlespace commander became longer. Therefore a new method of acquiring and processing hydrographic data autonomously whilst the survey is underway is necessary.

### Author

Michael Redmayne has been a hydrographer since 2003 after joining the Hydrographic service of the Royal Navy (retired 2010), and currently handles accounts for Caris USA

michael.redmayne@caris.com

REA | NATO | REP | Caris Onboard | mission time | AUV | ASV | autonomous data processing

### Introduction

The NATO introduced the concept of Rapid Environmental Assessment (REA) in 1995 in order to quantify the environmental conditions of the battlespace and provide information to the decision maker as to how the environment will impact proposed operations.

As part of the REA strategy, the bathymetry of the battlespace is often a critical part of the Recognised Environmental Picture (REP). This data is typically acquired by a specialist hydrographic survey vessel which is either manned or unmanned. If a specialist platform is not available, the data may be gathered by sensors deployed on a vessel of opportunity.

As maritime sensors and the platforms that they are deployed upon have been improved over time, the quantity of data that can be gathered has increased significantly. Although this allows higher resolution analysis of the battlespace environment, the higher data volumes typically correspond to longer processing times before an REA product can be delivered to the battlespace commander.

This paper will describe a new method of acquiring and processing hydrographic data auton-

omously whilst the survey is underway and look at the benefits that can be gained from using this method as part of an REA survey.

### Concept of REA

REA is a NATO concept that describes the requirement for environmental data to support antisubmarine warfare, amphibious warfare, mine warfare and other naval and military operations.

Traditional charting surveys that would involve a mission lifecycle of planning, data gathering, data processing, transmission to a national hydrographic office, verification, inclusion on a chart product and final product generation. This produces a highly accurate product suitable for nautical charting, however the process is lengthy and the survey to product time is typically measured in months. With REA surveys, the data is typically required in order to make strategic and tactical decisions in a much shorter timeframe, and typically the transmission of large datasets to a support centre ashore is not possible. As a consequence, the hydrographer in the field will usually be responsible for the acquisition, processing and final product generation for presentation to the battlespace commander with verification of the product by a support centre only at the final stage.

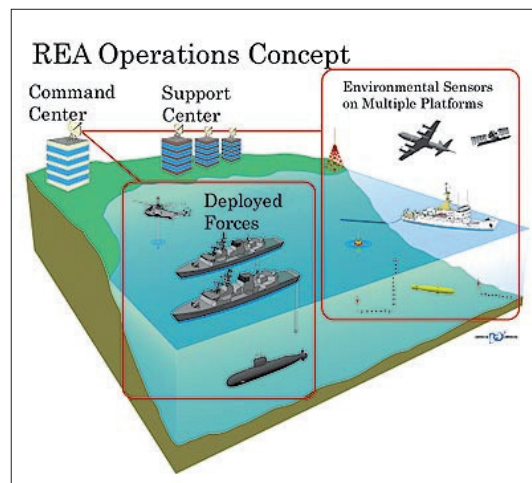


Fig. 1: REA concept from NATO's Extac 777 (Whitehouse et al. 2006)

tonomy with autonomous underwater vehicles (AUVs) and autonomous surface vessels (ASVs), along with extended mission times driven by improved battery technology.

Since the REA concept was introduced, there are several types of platform that have seen significant development.

AUV technology has allowed for the development of smaller vehicles that are able to work in the shallow waters of the littoral, with a lower build cost allowing the deployment of several units for a single mission. AUVs have also been improved by battery power and fuel cell technology, allowing for extended mission times. A good example of a current program is the US Navy's Large Displacement Underwater Vehicle (LDUUV) which is anticipated to have an endurance measured in weeks rather than hours.

ASV development has been significant, with the challenges associated with navigating a surface vessel autonomously being addressed as a priority in the maritime community. The advantages of the ASV is the improved bandwidth that above water communications offers, allowing for real time transmission of data to the unit controlling the vehicle. Improvements in renewable energy sources such as solar, wind and wave power have meant that it is possible to operate an ASV for extended periods of time, and the decrease in platform cost has allowed for several units to be used in unison to gather intelligence over a large area.

### The challenge of data volumes

The technological development of sensors, traditional survey launches and unmanned platforms has meant a greater quality and quantity of hydrographic data available to the surveyor, but with this comes a large processing load to intelligently parse millions of data points into a handful

of meaningful data to present to the battlespace commander in a short period of time. Although focused on mine warfare hydrographic data acquisition, the US Navy identified this challenge in their Unmanned Systems Integrated Roadmap:

»Data processing enables the transmission of a reduced amount of data like beam-formed sonar images instead of raw, stove data, without compromising quality. Not only is there a need to use preprocessing to reduce the amount of data transmitted, but also automated target recognition enables target discrimination, i.e., reporting contacts of interest instead of sending entire images for human interpretation« (DOD 2013).

Without a software to conduct some or all of the preprocessing of the significant amounts of sensor data that is available on recovery of the vehicle, there is a time lag between platform recovery and product delivery to the battlespace commander. In many cases this processing may be hours of work to simply indicate a ›go/no-go‹ to a mission.

The second issue that is brought about by this time lag is the ability for the commander to make a decision whilst the survey is taking place. A survey vessel that deploys several autonomous and manned vessels to survey a large area often has to wait for each mission to be completed before access to a meaningful dataset is available. As such the building of the REP is by stages of acquisition and post-processing, resulting in a staggered delivery to the command.

### Utilising Onboard hydrographic processing software

For hydrographic data gathering, the traditional approach is to send a platform on a data gathering mission and data will be stored internally on a hard drive ready for analysis until it can be accessed by the operator upon recovery.

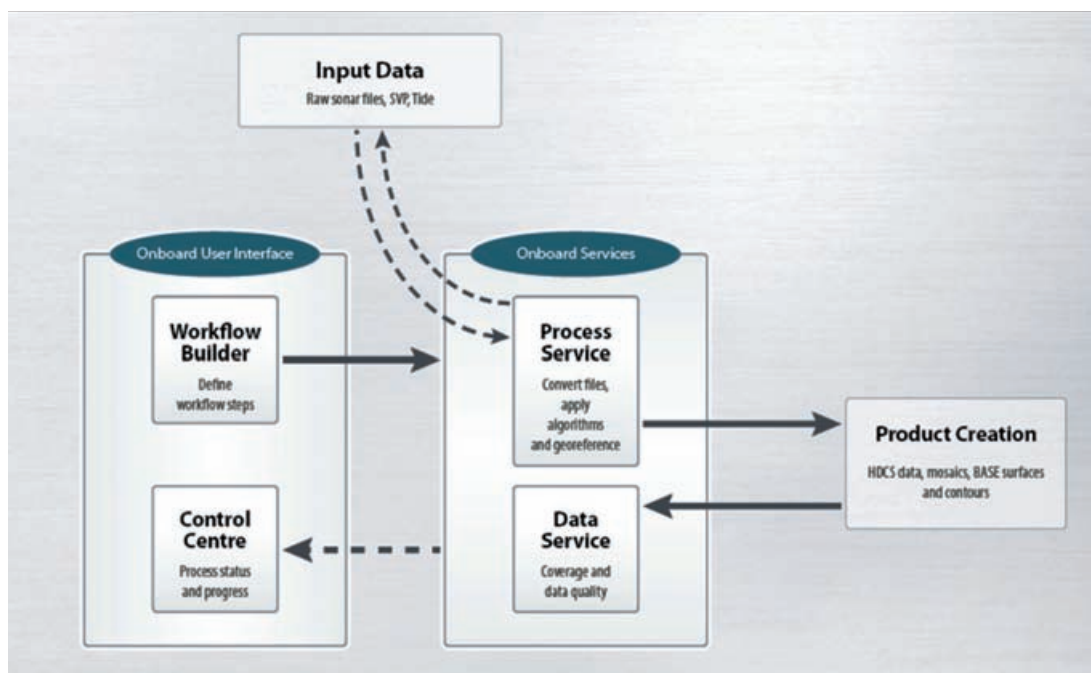


Fig. 2: Caris Onboard process flow diagram

The method proposed in this paper uses a software developed by Caris called ›Onboard‹. This software takes the files that have been written by the hydrographic hardware system and processes the data in accordance with a pre-defined workflow. This workflow is determined by the hydrographer in accordance with the requirements of the hydrographic instruction or mission plan before the survey commences. As part of this workflow the processing steps can be defined, and the product to be output can be determined for transmission to a control centre (Fig. 2).

### Scalability of data products

A key principal to this method is the ability to define the type and size of the data product that is to be output. In all cases, the processed data will retain its integrity, with both the sonar files and the Caris format files being stored on the platform's internal memory. This allows the surveyor to investigate areas of interest in more detail and ensure that no sensor data is lost.

To fully exploit the benefits of real time processing, the data can be sent to the control centre or operator of the platform. The nature of this data is dependent on the communications bandwidth of the platform, it is evident that a surface vessel with radio communications is able to transmit a great deal more data than a subsea vehicle relying on acoustic means. To meet this requirement the Caris Onboard software can be configured to output data products ranging from a few kilobytes to the full dataset. Some examples of the data products available are geo-referenced imagery of the bathymetry, sidescan mosaics, bathymetric contours, ASCII depths or a QC report on the data quality.

### Advantages of the Onboard approach

There are numerous advantages to the method described, notably:

- Data volumes. Large amounts of data can be processed and condensed into meaningful information in a short space of time. Automating this process also reduces manpower requirements which may be critical on vessels with limited space.
- Command & control. The onboard processing of the data and subsequent transmission allows a central command platform to control several units that may be manned or unmanned, and re-task as required based on the data acquired in near real-time.
- Critical factor determination in near real-time. The bathymetric data that can be sent in near real-time allows the commander to determine mission critical information such as ›go/no-go‹ criteria. An example of this may be an unmanned platform operating ahead of a landing force that is forwarding minimum depth information in order to determine navigable routes.

- Mission failure prevention. The surveyor can determine if the platform is gathering data as required during the survey rather than waiting for recovery. This is especially beneficial with autonomous platforms, where traditionally the quality of the data gathered could only be determined after recovery and post-processing.
- Data integrity is maintained. As detailed above, the original data files are maintained and any soundings converted into Caris format are not deleted, so investigation into areas of interest can be carried out upon recovery of the survey platform.
- Data quality can be transmitted as a data product. This can be sent in addition to any bathymetric data to allow quantitative assessment of the data, and may be represented to the chart user as an additional layer (for example, Additional Military Layer – AML).
- The Caris Onboard software is part of a traditional recognised workflow for hydrographic chart production using well-established Caris software, which reduces the time taken to go from Ping-to-Chart.

### Limitations to this approach

As the process described here is automated, there are still some processes that cannot be included in the hydrographic workflow. With current technology, the following may be required to be applied after recovery of the platform and dataset:

- Sound velocity (SV) correction. Currently, SV sensors involve a physical deployment of a probe into the water. Although this process has been partially automated by some manufacturers, it has not been fully solved for autonomous vessels at the time of writing.
- Post processed positioning. As the name suggests, improved position data would need to be applied after it has been calculated, typically after the survey.
- Tide corrections. This may be mitigated by radio links to tide gauges, however more complex cotidal regimes may require this data to be applied post-survey.

### Conclusion

The use of the near real-time data processing methods outlined in this paper have many significant benefits in support of REA hydrographic surveying. As platforms increasingly become more and more autonomous with greater data volumes, and command and control of all platforms remains a critical part of REA, automated processing of data will become a necessity. Software such as Caris Onboard can be part of a toolset to be used by the hydrographic surveyor to meet these requirements in practically developing the recognised environmental picture. [↕](#)

### References

- Whitehouse, Brian G.; Paris W. Vachon; Andrew C. Thomas; Robert J. Quinn; Wayne M. Renaud (2006): Rapid Environmental Assessment (REA) of the maritime battlespace; Canadian Military Journal, Spring 2006, pp. 66–68; [www.journal.forces.gc.ca/v07/n01/opinions-eng.asp](http://www.journal.forces.gc.ca/v07/n01/opinions-eng.asp)  
 DOD (2013): Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY2013-2038; US Department of Defense (14-S-0553)



# Apogee Series

# NEW

## SURVEY IN ALL SEA CONDITIONS

Apogee makes very high accuracy INS/GNSS affordable for all surveying companies.

### HIGH ACCURACY INS/GNSS

- » 0.005° Roll & Pitch
- » 2 cm Delayed Heave
- » 0.02° Heading
- » 1 cm Position

*PPK accuracy*

Operational up to 200 m depth



OFFICIAL DISTRIBUTOR

**M·B·T**   
UNDERWATER TECHNOLOGY

 **MBT GmbH**  
Wischhofstraße 1-3  
Gebäude 11  
D-24148 Kiel  
Germany

**TEL** +49 (0)431 535 500 70  
**FAX** +49 (0)431 535 500 99

**MAIL** info@m-b-t.com  
**WEB** www.m-b-t.com



# Die Hydrographie leistet viel für die Marine

Ein Wissenschaftsgespräch mit WALTER OFFENBORN\*

Walter Offenborn ist Leiter des Unterwasserdaten-Centers beim Marinekommando in Rostock. Im Wissenschaftsgespräch mit den *HN* gibt er Einblick in die vielfältigen Aufgaben und Tätigkeiten der Marine. Deutlich wird, dass Hydrographie für die Marine weitaus mehr bedeutet als sichere Schifffahrt. Auch Informationen über die Beschaffenheit des Meeresbodens und über den Untergrund sind von Belang, genauso Daten über Seegrenzen und Strände. So manche Erkenntnis der Marine aber bleibt unter Verschluss.

\* Das Gespräch mit Walter Offenborn führten Thomas Dehling und Lars Schiller am 19. Februar 2016 in Rostock.

Marinekommando | AML | NATO | ZGeoBw | GeoinfoDBw | UDC | Munitionskataster | KVInfoSys | BSH

**HN:** In vielen Ländern ist die Hydrographie militärisch organisiert. In Australien zum Beispiel prägen Herren in Marineuniform das Bild. Welche Rolle spielt die Marine für die Hydrographie in Deutschland?

**Walter Offenborn:** Wir arbeiten eng mit der Hydrographie zusammen und wir bearbeiten auch selbst hydrographische Daten. Dabei beachten wir Regeln der Hydrographie im Hinblick auf das Kartenwerk, das die Marine nutzt. Wir führen aber keine eigenen hydrographischen Vermessungen durch. Stattdessen nutzen wir das gesamte Vermessungswesen im BSH, nicht nur die Ergebnisse der Seevermessung, sondern auch die Wrackdaten und die Unterwasserdaten. Bei den Genehmigungsverfahren für die Windparks arbeiten wir Hand in Hand. Insgesamt ist es ein relativ enges Miteinander der Marine mit der Hydrographie im BSH.

**HN:** Und umgekehrt: Welche Rolle spielt die Hydrographie für die Marine?

**Offenborn:** Eine ganz wesentliche. Wir sind auf die Daten vom BSH und auf die offiziellen Seekarten angewiesen. Wir nutzen die Seekarten auch, um daraus Sonderseekarten herzustellen. Ein anderes großes Thema für uns sind die Seegrenzen. Wir wollen auch im hochauflösenden Rahmen

entscheiden können, wo genau die Seegrenze zwischen zwei Nationen liegt. Ansonsten unterliegen wir den Anforderungen der Hydrographie im Hinblick auf die Baumusterprüfung der elektronischen Seekartanlagen auf den Brücken der Marineschiffe. Wir haben

die Marineschiffe der SOLAS-Konvention unterstellt. Man muss wohl sagen, die Hydrographie leistet mehr für die Marine als die Marine für die Hydrographie. Das ist zwangsläufig so, schließlich wollen wir hydrographische Daten und Karten nutzen.

**HN:** Wie sieht denn so eine Sonderseekarte von Ihnen aus? Wie groß ist der Unterschied zur normalen Seekarte?

**Offenborn:** Das ist von Fall zu Fall unterschiedlich. So eine Sonderseekarte kann genauso aussehen wie die Seekarten, die Sie kennen, schließlich setzen wir professionelle Software ein. Sie könnte aber auch ganz anders aussehen. Für die Übungen der Marine passen wir die Seekarten an. Wir legen zum Beispiel irgendwo eine Insel hin, um die der Bootsführer dann herumfahren muss, obwohl sie in der Natur gar nicht da ist. Auf anderen Seekarten könnten zum Beispiel nur die Küstenkonturen zu sehen sein und die Überwachungsgebiete, ganz ohne Tiefeninformationen, weil man die bei 2000 Meter Wassertiefe gar nicht benötigt. Wir können auch die S-57-Seekarte auseinandernehmen und für Manöverzwecke komplett neu anpassen.

**HN:** In Deutschland gibt es die unterschiedlichsten Einrichtungen des Militärs. Sobald es um Geoinformationen geht, kommen das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw) ins Spiel und der Geoinformationsdienst der Bundeswehr (GeoinfoDBw). Wie sieht die Aufgabenverteilung in Bezug auf die Hydrographie aus?

**Offenborn:** Der Geoinformationsdienst ist zuständig für die gesamte Bundeswehr. Das Zentrum für Geoinformationswesen ist in Euskirchen angesiedelt, wo auch gleichzeitig der Leiter des gesamten Geoinformationsdienstes sitzt. Neben seiner Aufgabe als Kommandeur des Zentrums ist er als fachlicher Leiter auch zuständig für etliche Außenstellen, die es etwa in den höheren Kommandobehörden gibt, wie auch hier bei uns im Marinekommando, aber auch zum Beispiel in den anderen Organisationsbereichen im Flugwetterdienst. An all diesen Stellen ist Fachpersonal des Geoinformationsdienstes tätig. Das Marinekommando ist natürlich eine Marinedienststelle, und das hier eingesetzte Fachpersonal bearbeitet Aufgaben im unmittelbaren Auftrag der Marine.

**HN:** Geoinformationen, aber auch aktuelle Informationen über das Wetter und über Umwelteinflüsse, werden für die Streitkräfte immer wichtiger. Sie ermöglichen erst manche Planung und Entscheidung. Klar ist auch, dass es Koordinaten braucht, um zu navigieren, um sich zu positionie-

»Man muss wohl sagen, die Hydrographie leistet mehr für die Marine als die Marine für die Hydrographie«

Walter Offenborn



ren – und letztlich auch um das Ziel zu treffen. Welche Geoinformationen stellt Ihre Abteilung GeolInfo des Marinekommandos bereit?

**Offenborn:** Im Grunde genommen decken wir die gesamte Palette der Geoinformationen ab, zuständig freilich sind wir nur für die maritimen Geodaten. Unsere Spezialisten für die maritimen Geodaten arbeiten mit dem Zentrum für Geoinformationswesen Hand in Hand. Viele Basisdaten für unsere Projekte kommen aus dem Zentrum. Wir bekommen Satellitenbilder und Basislandkarten bereitgestellt. Die Seekarten beschaffen wir uns direkt von der dem Zentrum angegliederten Seekartenstelle in Kiel. Auf diesem Basismaterial setzen wir auf und ergänzen es durch missionsbezogene Daten.

Wir schauen uns zunächst genau an, wie die Mission des Verbandes, der Einheit oder des Stabes aussieht. Ist es ein Manöver? Wo findet es statt? Und was soll während des Einsatzes passieren? Wenn wir diese Fragen geklärt haben, können wir die für diese spezielle Mission relevanten Geodaten festlegen. Eine Fregatte zum Beispiel, die den Seeraum vorm Horn von Afrika oder vor der Somalikküste überwachen soll, braucht Informationen zu den Überwachungsgebieten. Von Interesse ist auch, wo Schifffahrtsrouten sind, wo auf See Nachversorgung praktiziert wird. Wir stellen aber auch Informationen über Küstenabschnitte bereit, und teilweise auch Informationen über das dazugehörige Hinterland. Das ist notwendig, weil man sich ja zum Beispiel der Frage stellen muss, von woher Piraten auf hohe See rausfahren könnten.

Bei einer anderen Mission sollen vielleicht Taucher eingesetzt werden, dann spielt die Unterwasserlage eine große Rolle. In einem solchen Fall haben wir sogar die Beschaffenheit des Meeresbodens zu beurteilen. Im Unterwassereinsatz kann

tatsächlich alles wichtig sein, die Körnungsgröße des Sediments genauso wie der Bewuchs.

Oder bei der Minensuche: Die Minenjagdboote arbeiten mit einem Sonar, das natürlich auf den Meeresboden reagiert. Um die Sonargeräte optimal einstellen zu können, benötigt man Informationen über Reflexionseigenschaften des Seebodens, über die Schallhärte, aber auch über Salinitäts- oder Temperaturschichtung im Wasser, die eventuell den Schallstrahlverlauf verändert. Alle diese Informationen müssen zusammenfließen, um den Sonareinsatz zweckmäßig gestalten zu können. In letzter Zeit arbeitet die Marine zunehmend auch mit autonomen Unterwasserfahrzeugen. Damit kommt man zum Beispiel näher an den Meeresboden heran, mit dem positiven Effekt, dass ein Objekt im Sonarbild bessere Schatten erzeugt. Daraus resultieren dann auch bessere Klassifizierungsmöglichkeiten. Für die Marine ist ein Objekt, das mit dem Sonar erfasst wurde, nur »klassifiziert«. Wenn man es »identifizieren« möchte, muss man mit einem Taucher oder mit einer Videokamera näher an das Objekt herangehen, um es definitiv zu bestimmen.

**HN:** Sie sagten, Sie vermessen eigentlich nicht selber.

**Offenborn:** Wir stellen in der Regel nicht fest, wie tief es irgendwo ist. Das würden wir nur im Ausnahmefall machen, wenn wir gar nichts hätten. Wenn uns wirklich nichts vorliegt, über völlig fremde Seegebiete zum Beispiel, dann nutzen wir auch abgeleitete bathymetrische Daten aus der

*»Für Manöverzwecke passen wir die Seekarte manchmal komplett an. Wir legen irgendwo eine Insel hin, um die der Bootsführer dann herumfahren muss, obwohl sie gar nicht da ist«*

Walter Offenborn





Satellitenaufklärung, sofern sie dafür geeignet sind. Weltweit verfügbare Datensätze, etwa GEB-CO, sind für unsere Arbeit meistens zu grob. Die müssen wir verdichten. Und in Zukunft, wenn wir zunehmend autonome Unterwasserfahrzeuge in bestimmten Einsatzgebieten zur Verfügung haben, können wir in manchen Gebieten tatsächlich eine besser aufgelöste Bathymetrie erstellen. Aber ansonsten gilt, dass wir nur eigene Messfahrten durchführen, um Objekte zu lokalisieren und um bestimmte Routen abzusuchen.

**HN:** Welche Informationen und Daten werden im UDC, im Unterwasserdaten-Center verwaltet?

**Offenborn:** Es heißt Unterwasserdaten-Center, aber eigentlich müsste man das U in der Abkürzung mit Umgebungsdaten übersetzen. Mit reinen Unterwasserdaten fing es an, als man für den Minenkampf eine Datenbank haben wollte, in der jeder Stein, den man mit dem Sonar gefunden hatte, festgehalten werden konnte. Das hat sich schnell ausgeweitet. Bald wurden im UDC dann Wrackdaten und Bewuchsdaten abgebildet, auch die ganze Geologie. Und eines Tages verlangte die Marine dann nach Hinterlandinformationen und nach Hafeninformatoren.

**HN:** Bis wie weit ins Landesinnere reichen Ihre Umgebungsdaten?

**Offenborn:** Das hängt von der Mission ab. Aber es kann durchaus sein, dass ausnahmsweise mal Gebiete von Interesse sind, die weiter im Landesinneren liegen, schließlich hat die Marine ja auch Luftfahrzeuge. Und wir geben auch immer Karteninformationen mit, damit die Soldaten sich grob orientieren können, wo innerhalb der Landeskontur zum Beispiel ein Hafen liegt.

**HN:** Alle Daten, die Sie jemals gesammelt haben, werden im Unterwasserdaten-Center archiviert, sodass Sie jederzeit auf sie zugreifen können?

**Offenborn:** So ist es. Bis auf die Basisdaten. Im Laufe der Zeit haben sich Arbeitsschwerpunkte herausgebildet. Hier in der Hanseka-serne kümmern wir uns in erster Linie um die Unterwasserlage für alle Einsatzszenarien der Marine, ob Tauchereinsatz, U-Boot-Jagd

oder U-Boot-Sicherheit. Unser zweiter Schwerpunkt ist Munition im Meer. Wir sind das nationale Dokumentationszentrum für Munition im Meer in Deutschland. Und der dritte Arbeitsschwerpunkt sind Seegebiete und Häfen. Ein weiteres Arbeitsfeld ist die nautische Hydrographie im BSH, wo sich unsere Kollegen mit den Sonderseekarten und den Seegrenzen beschäftigen.

Dort im BSH stehen übrigens auch unsere Referenzanlagen für die eingerüsteten ECDIS-Anlagen an Bord der Schiffe. Die militärischen Nutzer möchten unsere Informationen ja auch über die elektronische Seekarte legen, als sogenannte Ad-

ditional Military Layers (AML). Auf den Referenzanlagen schaut unser Spezialist, wie die zusätzlichen Layer dargestellt werden. Es ist ja wichtig, dass keine für die Navigation relevanten Informationen verlorengehen; das würde dann auch die Baumusterprüfung gefährden. Deshalb laufen auf diesen Brückensystemen nur eingeschränkt Geodaten – sozusagen zusätzlich zur elektronischen Seekarte –, etwa Sperrgebiete, Routen und andere Linien. Flächenhafte Informationen wie zum Beispiel die Seebodengeologie haben auf Brückensystemen nichts zu suchen. Die findet man dann auf den taktischen Konsolen weiter unten im Schiff.

**HN:** Was heißt MWDC?

**Offenborn:** Das MWDC ist ein Teil des UDC und steht für Mine Warfare Data Center. Da geht es um die kleinen Unterwasserobjekte, die so aussehen wie eine Mine, und um Munitionsfunde.

**HN:** Sie haben die Dokumentation der Munition im Meer erwähnt. Das sogenannte Munitionskataster ist ein Teil des UDC?

**Offenborn:** Die zivilen Dienststellen nennen es tatsächlich Munitionskataster, wir nennen es Dokumentation von Munitionsaltlasten. Diese Aufgabe beschäftigt uns schon viele Jahre auch im internationalen Rahmen. Nach der Wende meldeten sich die baltischen Staaten, weil sie nicht wussten, wie die Gewässerböden bei ihnen aussehen. Viele Nationen haben dann untersucht, was da auf dem Meeresboden eigentlich liegt. Man fand allerhand weggeworfene Dinge, aber auch ziemlich viel Munition. Kriegsaltlasten spielten im Baltikum eine ganz erhebliche Rolle. Damit es überhaupt einen sicheren Ankerplatz in den Häfen gab, hat man viel Munition vernichten müssen.

Zunächst haben wir eine sehr umfangreiche historische Recherche durchgeführt, auch in den Archiven in Freiburg. Wir fragten: Was ist in welchem Seegebiet passiert? Wo sind Minen gelegt worden? In welcher Anzahl, wann, durch wen?

Inzwischen gibt es das sogenannte Baltic Ordnance Safety Board. In dieser Organisation arbeiten die Anrainerstaaten rund um die Ostsee bei der Suche nach Munitionsaltlasten zusammen. Jedes Jahr gibt es im Baltikum große Manöver, die dazu dienen, Verfahren zu üben, aber auch Munitionsaltlasten zu beseitigen oder bekannt zu machen. Um das historische Lagebild kümmert sich mittlerweile hauptsächlich die schwedische Marine. Wir hingegen sind zuständig für die Dokumentation der Munitionsfunde. Jedes einzelne Manöver oder jede einzelne Operation auf Munitionsaltlasten muss akribisch dokumentiert werden. Was ist während des Manövers passiert? Wie viele Funde gab es? Was ist mit diesen Funden nach und nach passiert? Und das Beschreiben der gefundenen Munitionsteile – manchmal schaut nur ein ganz kleiner Teil aus dem Schlick heraus, der dann irgendwie zugeordnet werden muss, um überhaupt zu entscheiden, ob man da ran gehen kann –, dieses Beschreiben haben die Polen über-

»Wenn wir ein Munitionskataster haben wollen, muss das Meldewesen einfach funktionieren. Da darf auch eine Firma nicht ausscheren«

Walter Offenborn

nommen. Rund um die Ostsee haben wir uns die Arbeit also ganz gut aufgeteilt.

Einmal im Jahr erscheint ein sehr umfangreicher Atlas, der sogenannte Baltic Ordnance Pilot, der von uns erstellt wird und den wir an alle Dienststellen rund um die Ostsee verteilen. Allerdings ist er VS-NfD eingestuft.

**HN:** Die Daten dürfen nur für den Dienstgebrauch verwendet werden, sie erreichen also nicht die Öffentlichkeit?

**Offenborn:** So arbeiten wir grundsätzlich. Wir haben verabredet, Unterwasserdaten nicht frei zur Verfügung zu stellen, obwohl uns viele Anfragen erreichen. Sämtliche Anfragen, die von der Industrie oder von der Wirtschaft kommen, leiten wir ans BSH weiter. Wir sind uns mit dem BSH auch einig, dass Wrackinformationen nicht in die öffentliche Hand gehören. Für uns zumindest ist ein Wrack in erster Linie ein Seemannsgrab. Wir möchten nicht, dass diese über Gebühr betachtet oder gar geplündert werden. Wenn wir wissen, dass bei einem Wrack niemand zu Schaden gekommen ist, dann sollen die Hobbytaucher ihr Vergnügen haben.

**HN:** Sie sprechen immer nur von der Ostsee. Wie sieht es in der Nordsee aus?

**Offenborn:** In der Nordsee stehen wir noch am Anfang, obwohl politisch betrachtet es dort einfa-

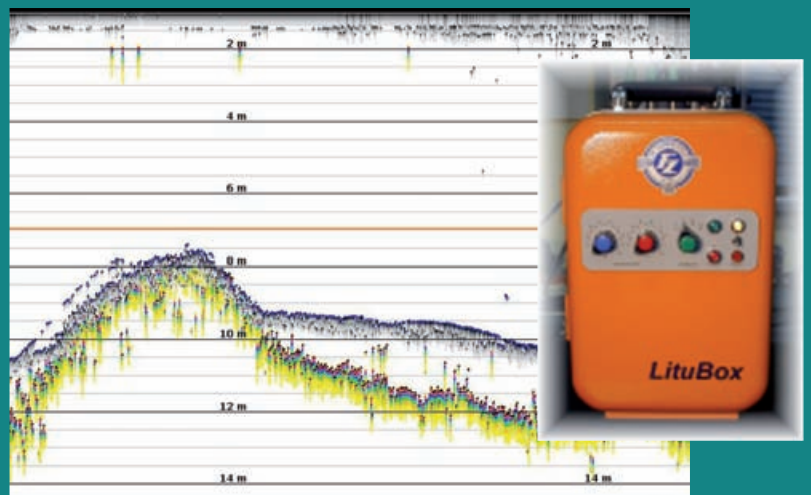
cher ist. Mit Ausnahme von Schweden mit seinem kleinen Küstenabschnitt bei Göteborg sind alle Nordseeanrainer NATO-Mitglieder. Daher können wir NATO-Verfahren nutzen, um Daten auszutauschen. Aber wir sind in der Nordsee noch nicht so weit. Auch unser eigenes Bild ist nicht ausreichend und umfangreich genug dokumentiert. Es fehlen uns noch viele Daten. Großbritannien hat uns sehr gut zugearbeitet, allerdings als Druckwerk. Das alles zu digitalisieren und in die Atlanten einzubringen ist wirklich eine Sisyphusarbeit. Und die historische Aufarbeitung muss immer nebenher laufen.

**HN:** Sie arbeiten auch im Expertenkreis mit, der sich mit der Suche nach Munition im Meer beschäftigt. Wo sehen Sie den vordringlichen Bedarf bei der Zusammenarbeit der Bundes- und Landesbehörden?

**Offenborn:** Ich finde, wir haben auf diesem Sektor schon ganz viel erreicht. Das ganze Geschehen um Munition im Meer ist auf Initiative von Schleswig-Holstein deutlich transparenter geworden. Die Jahresberichte demonstrieren eindrücklich, dass an dieser Thematik gearbeitet wird. Und die Öffentlichkeit wird immer wieder informiert, was an den Stränden liegt und wie gefährlich das Zeug sein kann. Außerdem wurde eine zentrale Meldestelle bei der Wasserschutzpolizei in Cuxhaven geschaffen. Die Berichte dieser Meldestelle laufen täglich



## Hydrographic Echo Sounders for all Surveying Tasks



bei uns in der Dokumentationsstelle auf. Allerdings hat das System noch Lücken. Gerade stand es in der Zeitung: Adlergrund, 442 Kampfmittel wurden gefunden. Diese Funde sind verspätet über Cuxhaven gekommen. Wenn wir ein Munitionskataster haben wollen, dann muss das Meldewesen einfach funktionieren. Da darf auch eine Firma nicht ausscheren. Dem Journalisten wurde erzählt, dass 3500 Verdachtspunkte begutachtet worden sind. Gerne hätten wir auch diese Daten. Ich habe mir jedenfalls vorgenommen, bei der nächsten Sitzung diesen Sachverhalt anzusprechen. Zu den Munitionsräumdiensten der Bundesländer haben wir richtig guten Kontakt.

**HN:** Wie gestaltet sich die Zusammenarbeit mit der NATO in puncto Geoinformation?

**Offenborn:** Wir haben eindeutige Standardisierungsvorschriften. Diese Vorschriften werden eins zu eins umgesetzt. Es ist ein Leichtes, ein Austauschformat für Geodaten in der NATO zu verabreden und die Geodaten dann zwischen den Datenzentren auszutauschen.

Gleichwohl ist es manchmal schwierig, andere NATO-Schiffe mit Geodaten zu versorgen. Auf fremde Waffensysteme und Einsatzkonsolen hat man keinen Zugriff. Aber unser tägliches Geschäft besteht darin, Datensätze zum Beispiel auf einem Notebook bereitzustellen, auch für ausländische

Einheiten. Je nach Mission sind dann unterschiedliche Daten gefragt.

Das machen wir zum Beispiel auch beim größten Marinemanöver in der Ostsee, Northern Coasts, an dem zahlreiche Nationen beteiligt sind. Wir wissen vorher, wer mit welchen Schiffen und mit welchem Personal daran teilnimmt. Dann stellen wir große Karten zur Verfügung, in die die Manövergebiete eingedruckt sind. Und natürlich liefern wir auch elektronische Datensätze, die sich dann jeder Manöverteilnehmer auf seine Bordrechner laden kann. Nicht nur auf dem Schiff, auch im Flieger oder im U-Boot

**HN:** Welche Geoinformationen über ausländische Gebiete sind für Sie besonders schwer zu beschaffen?

**Offenborn:** Jede Nation hat ihre Restriktionen. Es ist für uns sicherlich nicht einfach, an geheime Daten aus dem Ausland heranzukommen. Es sei denn, wir haben vorher einen Austausch verabredet. Ansonsten sieht natürlich jede Nation zu, ihre nationalen Geheimnisse für sich zu behalten. Das gilt selbstverständlich auch für Deutschland.

**HN:** Was wäre denn ein deutsches Geheimnis?

**Offenborn:** (zögert) Hochauflösende Pläne, die die Beschaffenheit von Marinestützpunkten zeigen. Auch jegliche Daten von anderen Interes-

sengebieten, an denen intensiv gearbeitet wird, würden wir niemals herausgeben. Und so versteht es sich auch von selbst, dass in einigen Ländern hydrographische Daten sehr restriktiv behandelt werden. Manchmal kann man von eng begrenzten Gebieten Auszüge bekommen. Aber ganz bestimmt nicht flächendeckend für die gesamten Territorialgewässer.

**HN:** Okay, Geoinformationen für militärische Zwecke unterliegen oft der Geheimhaltung. Andererseits werden Geodaten immer leichter zugänglich. Wie arbeiten Sie in diesem Spannungsfeld mit zivilen Einrichtungen zusammen?

**Offenborn:** Wir bewerten die Einrichtungen. Wenn eine Behörde an uns herantritt, die Daten haben möchte, dann bekommt sie die, bis hin zu VS-NfD. Zu uns kann allerdings kein Vertreter einer Firma kommen und Daten anfordern. Den schicken wir zum Bundesamt. Die haben auch eine Gebührenordnung. Die Bundeswehr nimmt grundsätzlich keine Gebühren. Wenn aber Behörden, wie zum Beispiel die Munitionsräumdienste der Bundesländer oder die Innenministerien, Daten von uns erhalten möchten, weil sie ein berechtigtes Interesse daran haben, dann bekommen sie diese Daten, sofern sie nicht geheim sind. Allerdings immer nur für den Dienstgebrauch.

**HN:** Für die militärischen Informationssysteme gibt es die Additional Military Layers (AML).

**Offenborn:** Im Moment gibt es sechs spezifizierte Hauptlayer. Das, was auf die amtlichen ECDIS-Konsolen kommt, nennt sich Routes, Areas and Limits (RAL). Es gibt auch einen Layer, der Objekte im Unterwasserbereich ausweist, die kleiner als fünf Meter sind, oder einen Layer für große Objekte, da sind dann alle Wracks und größeren Objekte verzeichnet. Außerdem gibt es einen Layer namens ESB – Environment, Seabed and Beach. Der Name lässt schon ahnen, welche militärischen Belange damit verknüpft sind. Man möchte die Stranderkundung vorantreiben, da viele Nationen auch mit amphibischen Einheiten arbeiten.

**HN:** Wie intensiv ist der Austausch von AML-Daten innerhalb der NATO? Für welche Daten ist die deutsche Marine zuständig?

**Offenborn:** Wir arbeiten mit in der Geospatial Maritime Working Group der NATO. Dort gibt es ein sogenanntes Co-Produktionsprogramm für Additional Military Layers. Die Nationen verabreden da gerade erst, wer für welches Gebiet welche Daten zur Verfügung stellen könnte. Das mögen geologische Informationen sein oder auch nur sehr eingeschränkte Daten über Sperrgebiete oder Schießgebiete. Wir haben uns jedenfalls bereiterklärt, an diesem Co-Produktionsprogramm teilzunehmen. Es könnte auch sein, dass wir für einen ausländischen Dienst nur die Qualitätskontrolle übernehmen oder irgendwie anderweitig beitragen.

**HN:** Seit wann gibt es die Geospatial Maritime Working Group denn?

**Offenborn:** Die gibt es schon sehr lange, nur das Co-Produktionsprogramm ist recht neu. Die Wor-

»Environment, Seabed and Beach – der Name des Layers lässt schon ahnen, welche militärischen Belange damit verknüpft sind. Man möchte die Stranderkundung vorantreiben, da viele Nationen auch mit amphibischen Einheiten arbeiten«

Walter Offenborn



king Group beschäftigt sich mit der gesamten maritimen Umgebung. Mit allem, was nicht Echtzeit ist und etwa mit Wetter und Ozeanographie nichts zu tun hat. Und diese Working Group klärt auch die ganzen Standardisierungsfragen. Wie werden irgendwelche Daten ausgetauscht? Welche Daten gibt es überhaupt wo?

Stellen Sie sich mal ein großes multinationales Manöver vor, das von der NATO ins Leben gerufen wird, um zu testen, wie schnell man an die entsprechenden Geodaten für dieses Manövergebiet herankommt. Dann werden zuerst die ganzen Datenzentren abgefragt. Das läuft zunächst über eine Metadatenabfrage, immerhin gibt es in der NATO sogar ein Metadatenzentrum. Dann werden nach und nach bis zu einem bestimmten Detailgrad Geodaten beigestellt. Ein solches Verfahren kann sehr umfangreich sein.

**HN:** Wie schnell kommen Sie denn an die Informationen ran?

**Offenborn:** Unterschiedlich, da gibt es keine eindeutige Antwort. Wenn das Manövergebiet rund um Sansibar liegt, haben wir wohl nicht viel. Wir haben sicherlich Informationen über die Häfen in aller Welt und wir haben Seekarten, die wir sofort beisteuern können. Vielleicht haben wir noch Satellitenbilder, die aber nicht unbedingt aktuell sind. Dennoch können wir in recht kurzer Zeit eine große Palette an Geodaten bereitstellen. Aus unserem »Mutterhaus« in Euskirchen wird es leicht möglich sein, Karten in unterschiedlichen Auflösungen von jedem Land zu bekommen. Wir bekommen Karten zur Geopolitik, zur Landeskunde, auch ethnische Karten. Etwas länger könnte es dauern, bis Spezialinformationen zusammengetragen sind, etwa darüber, welche Auseinandersetzungen es zwischen verschiedenen Teilen der Bevölkerung gibt. Möglicherweise muss man den Datensatz im Laufe der Zeit noch verbessern, bis er wirklich aktuell ist. Vielleicht muss man sogar eigene Messungen beisteuern. Das hat es ja schon gegeben: Forschungsschiffe wurden integriert, um ein sogenanntes Rapid Environmental Assessment (REA) durchzuführen. Dabei werden detaillierte Umgebungsdaten vor Ort eingepasst in das vorher schon vorhandene Bild.

Oft erreichen uns Anfragen, denen gar nichts Geheimes oder streng Militärisches anhaftet. Da geht es dann ganz schlicht darum, bis zu welcher Größe ein Schiff in einen bestimmten Hafen kann. Um an solche Hafeninformationen zu kommen, stehen uns natürlich alle Möglichkeiten zur Verfügung, die auch die Handelsschiffahrt nutzt. Wir haben viele Lizenzen für die Nutzung entsprechender Tools und Onlinedienste.

**HN:** Welche Ansätze gibt es zur Standardisierung der Geodaten, zum Beispiel bei WECDIS? Ist Standardisierung überhaupt in jedem Fall erwünscht?

**Offenborn:** In der NATO gelingt es ganz gut, die widerstreitenden Interessen zusammenzuführen. Man verabredet bestimmte Formate, mit denen keineswegs jede Nation von Anfang an einverstän-

den sein muss. Es hat ja auch gedauert, bis sich die ENC richtig durchgesetzt hat. Die Amerikaner haben bekanntlich ihre DNC, die Digital Nautical Chart, die in einem anderen Format produziert wird. Wir konnten uns jetzt aber auf S-57 einigen, und so werden dann auch die Additional Military Layers in S-57 produziert.

Diese Layer sind einfach so spezifiziert, dass sie zu S-57 passen. Das ist im Ansatz gut, denn es versetzt uns zum Beispiel in die Lage, einen Layer von unserem türkischen Partner aufs deutsche Schiff spielen zu lassen. Nur leider sind die Industrieanlagen nicht immer so standardgerecht ausgeführt, dass S-57 überall gleich aussieht. Wir schieben daher jeden Datensatz erst einmal in die Referenzanlage, um sicherzustellen, dass er auf allen Anlagen, die in der Marine eingerüstet sind, richtig dargestellt wird. Manchmal fehlt nur eine Kleinigkeit, etwa die Header-Information.

Sobald das neue Format S-100 kommt, werden wir weitere Versionen der Additional Military Layers einführen. In der Geospatial Maritime Working Group gibt es Ideen, die weit darüber hinausgehen, was unsere Schiffe im Moment können. So eine Arbeitsgruppe ist der Wirklichkeit immer voraus; so schnell kann die Rüstung gar nicht nachziehen.

**HN:** Gibt es eigentlich eine Zusammenarbeit der Marine mit der IHO, deren Vertreter ja gerne Uniform und Dienstgradabzeichen zur Schau tragen?

**Offenborn:** Nein, wir arbeiten nicht direkt zusammen. Aber selbstverständlich nutzen wir die Regularien der IHO und bestimmte Daten, etwa die Veröffentlichungen über die Seegrenzen.

**HN:** Vom BSH bekommen Sie die Seekarten. Was bekommen Sie noch? Von wem?

**Offenborn:** Vom BSH bekommen wir nur die Seekarten der heimischen Gewässer, wobei wir an deren Update ja sogar beteiligt sind. Wir bedauern sehr, dass sich das BSH auf unsere Heimatgewässer zurückgezogen hat. Daher müssen wir für die Zwecke der Marine auch andere Quellen nutzen; Seekarten für fremde Seegebiete müssen wir kaufen. Wir bekommen vom BSH aber weit mehr Daten, unter anderem die Geodaten, die im Zuge der Windparkgenehmigungen erhoben werden, oder Wrackinformationen. Und wir dürfen die Druckerei des BSH nutzen, um zum Beispiel Manöverkarten zu drucken.

Auch von anderen Einrichtungen erhalten wir Daten, etwa vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe beliefert uns mit Informationen über die Geologie. Im Grunde sind wir darauf angewiesen, zu nehmen, was wir bekommen können. Wir führen alles zusammen, um das maritime Umgebungsbild zu verdichten und zu verbessern.

#### Bisher erschienen:

Horst Hecht (HN 82),  
 Holger Klindt (HN 83),  
 Joachim Behrens (HN 84),  
 Bernd Jeuken (HN 85),  
 Hans Werner Schenke (HN 86),  
 Wilhelm Weinrebe (HN 87),  
 William Heaps (HN 88),  
 Christian Maushake (HN 89),  
 Monika Breuch-Moritz (HN 90),  
 Dietmar Grünreich (HN 91),  
 Peter Gimpel (HN 92),  
 Jörg Schimmler (HN 93),  
 Delf Egge (HN 94),  
 Gunther Braun (HN 95),  
 Siegfried Fahrentholz (HN 96),  
 Gunther Braun, Delf Egge, Ingo Harre, Horst Hecht, Wolfram Kirchner und Hans-Friedrich Neumann (HN 97),  
 Werner und Andres Nicola (HN 98),  
 Sören Themann (HN 99),  
 Peter Ehlers (HN 100),  
 Rob van Ree (HN 101),  
 DHyG-Beirat (HN 102)

»Die Arbeitsgruppe für Additional Military Layers ist der Wirklichkeit immer voraus. So schnell kann die Rüstung gar nicht nachziehen«

Walter Offenborn

**HN:** Woher bekommen Sie die hochauflösenden Daten für die fremden Seegebiete, in denen die Marine unterwegs ist?

**Offenborn:** Diese Daten zu bekommen ist schwierig. Wir sind auf die Bereitschaft der Nationen angewiesen, uns die Daten bereitzustellen. Wenn wir sie nicht bekommen, müssen wir sie selbst erfahren.

**HN:** Sie sorgen auch dafür, dass die Soldaten an Bord der Marineschiffe Hafeninformationen in Einsatzgebiet erhalten. Wie gehen Sie da vor?

**Offenborn:** Wir nutzen zunächst einmal dieselben Informationsquellen wie die Handelsschiffahrt. Manchmal erfahren wir aber nur, dass ein Hafen

noch in Bau ist. Dann interessiert uns natürlich der aktuelle Ausbauzustand. Wenn wir von der offiziellen Hafenseite nichts in Erfahrung bringen können, recherchieren wir meist in öffentlichen Quellen. Manchmal kaufen wir aktuelle Satellitenbilder oder wir finden durch unsere Recherchen aussagekräftige Fotos aus dem

Hafen. Wir haben niemanden, den wir losschicken könnten, um Fotos von einem bestimmten Hafen zu machen.

**HN:** Sie stehen permanent auf Stand-by, um sofort reagieren zu können, sobald eine Anfrage Sie erreicht?

**Offenborn:** Wir sind Mitglied im sogenannten Krisenvorsorgeinformationssystem (KVInfoSys). Dieses Krisenvorsorgeinformationssystem soll Daten zur Verfügung stellen, wenn deutsche Staatsbürger oder EU-Bürger evakuiert werden müssen. Es geht darum, Evakuierungsmöglichkeiten festzulegen. Und da muss es auch einmal sehr schnell gehen.

**HN:** Entwerfen Sie mal ein Szenario für den Katastrophenschutz in Nord- oder Ostsee, in dem die Hydrographie zum Tragen kommt.

**Offenborn:** Die Marine bereedert Flugzeuge, mit denen wir nach Ölunfällen schauen können. Im Katastrophenfall wird die Marine um Amtshilfe gebeten. Hydrographie spielt immer dann eine Rolle, wenn man schnell Zugänge braucht. Denken Sie sich einen Ölunfall in der Nähe eines Naturschutzgebiets, in das Öl rein driftet. Man muss mit schwerem Gerät anrücken, die Feuerwehr muss die Zufahrten erfahren, man muss wissen, wo es überhaupt Zugänge zu Stränden gibt, wie das Flachwasser aussieht, wie man geschützte Gebiete abschotten kann, bis wohin man mit einem Mehrzweckschiff tätig werden kann. Diese ganzen Fragestellungen kommen dann hoch. In seltenen Fällen wird so etwas auch mal im Zusammenspiel sämtlicher Behörden geübt.

**HN:** In Deutschland gibt es einige Firmen, die einerseits Produkte für die Hydrographie anbieten und denen andererseits ein eindeutig militärischer

Ruf anhaftet. Wie sieht die Zusammenarbeit mit der Industrie aus?

**Offenborn:** Zusammen mit der Firma Atlas Elektronik haben wir hier im Unterwasserdaten-Center ein System für unsere gesamte Datenhaltung aufgebaut. Das nennt sich Naval Environmental Support System, NESS, und ist eine Server-Client-Lösung, bei der an sieben verschiedenen Arbeitsplätzen sieben unterschiedliche Projekte gleichzeitig bearbeitet werden können. In sehr komfortabler Art und Weise können wir unsere Daten ablegen und in die entsprechenden missionsbezogenen Datensätze hineinbringen.

Auch andere Firmen spielen eine große Rolle. An Bord der Schiffe haben wir ECDIS-Konsolen von Raytheon Anschütz und Transas. Wir nutzen Softwareprodukte von SevenCs, um Daten darzustellen oder elektronische Seekarten herzustellen.

Parallel zu unserem Atlas-System bauen wir gerade eine Esri-Welt auf. Unser Zentrum in Euskirchen arbeitet sehr intensiv mit Esri-Produkten. Und wenn wir Daten online über Webservices bereitstellen wollen, dann müssen wir diese Technologie berücksichtigen.

**HN:** Ein paar Fragen zu Ihnen: Wie sind Sie zum Marinekommando gekommen?

**Offenborn:** Mein Weg zur Marine war vorgezeichnet. Opa, Vater, Sohn. Ich bin auf der Brücke als Navigator gefahren. Dann aber habe ich Meteorologie und Ozeanographie in Hamburg studiert. Als ich anfang zu studieren, hieß es, es werde künftig nur wenige Arbeitsplätze für diese Fachrichtungen geben, »am besten, Sie besorgen sich ein Stipendium von der Bundeswehr«. Dieses Stipendium gab es nur noch ein Jahr. Ich habe es zum Glück bekommen. Zwangsläufig zog es mich zur Marine. Und dann bekam ich die Chance, beim Befehlshaber der Seestreitkräfte Nordsee zu arbeiten, in Wilhelmshaven. Diese Dienststelle gibt es schon lange nicht mehr. Von dort bin ich dann zum Marineamt gewechselt. Weil es in Wilhelmshaven zwei höhere Kommandobehörden gab, fiel nach der Wende die Entscheidung, die kleinere von beiden an das neue Küstenbundesland Mecklenburg-Vorpommern abzugeben. Zur gleichen Zeit wurde auch das BSH zweigeteilt. Wir haben 1998 dann in Rostock im Marineamt angefangen. Danach überschlugen sich die Ereignisse. Eine Bundeswehrstrukturreform folgte der anderen. Zuerst wurde das Unterstützungskommando in Wilhelmshaven mit uns zusammengelegt. Wir wurden größer, hießen aber weiterhin Marineamt. Parallel dazu gab es noch das Flottenkommando in Glücksburg. Die nächste Entscheidung war dann, auch diese beiden Dienststellen zusammenzuführen. Seither gibt es am Standort Rostock das Marinekommando, in dem die gesamte Führung der Marine zusammengeführt wurde.

**HN:** Wie sieht Ihre tägliche Arbeit als Leiter des Unterwasserdaten-Centers aus, die sicherlich nichts mehr mit Ihren Studienfächern zu tun hat?

*»So lange man zurückdenken kann, sind die Militärs mit ihrer Technologie vorgeschritten. AUVs sind ein schönes Beispiel aus dem Bereich der Hydrographie«*

Walter Offenborn

**Offenborn:** Das ist richtig, ich habe nichts mehr mit Meteorologie zu tun. Mit Ozeanographie nur am Rande, indem ozeanographische Datensätze mit eingebunden werden.

Bei uns geht es richtig nach Auftrag, Auftragsnummer, Auftragsabarbeitung zur Sache. Die Überwachung der Auftragsabwicklung liegt bei mir, auch die Personalführung des Dezernats. Dennoch versuche ich mich immer noch, in die Facharbeit mit einzubringen. Zum Beispiel bearbeite ich alle Wracksuchberichte, die vom BSH kommen. Auch sehe ich mir jede Beurteilung eines fremden Hafens an. Wenn unser Spezialist für Hafendaten fertig ist, füllen wir ein abschließendes Blatt für diesen Hafen aus, und bevor das endgültig verabschiedet wird, gucke ich da drüber. Tja, und dann nehme ich an vielen, vielen Besprechungen teil, bin ab und zu auf Dienstreisen, arbeite in verschiedenen Arbeitsgruppen mit.

**HN:** Und dennoch schaffen Sie es, nebenher noch Ihren Hof zu bewirtschaften.

**Offenborn:** Meine Frau und ich sind Hobby-Landwirte. Wir haben uns in Rerik einen Hof aufgebaut, den wir in der Freizeit und in den Abendstunden bewirtschaften. Die Geräte, die ganzen Tiere – Pferde, Schafe, Hühner –, das ganze Land, das ist so der Luxus, den wir uns leisten. Was wir selbst machen können, machen wir selbst. Ich sitze öfter auf

dem Trecker. Das macht Spaß, aber die Zeit ist zu knapp. Und das Segeln kommt auch viel zu kurz.

**HN:** Ihre Gelegenheit, mit Vorurteilen aufzuräumen: Stimmt es, dass Sie Karten anfertigen, die den Zweck haben, geeignete Plätze für das Verstecken von Minen auszuweisen, sogenannte *bottom texture charts*?

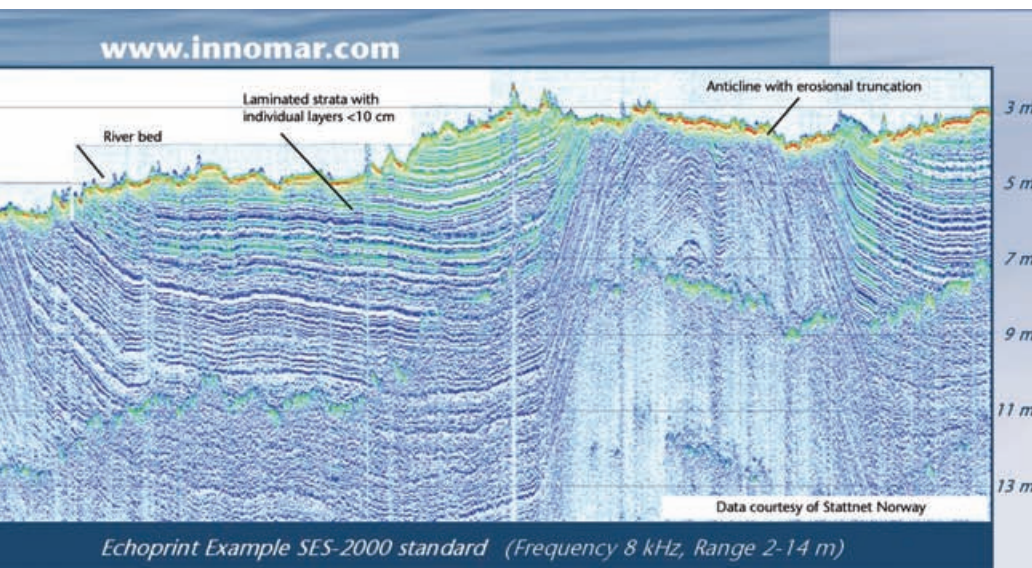
**Offenborn:** Nein, derartige Karten werden nicht erstellt.

**HN:** Ist beim Militär immer alles viel genauer?

**Offenborn:** Nein.

**HN:** Verdanken wir dem Militär so manche technische Errungenschaft, einfach weil genug Geld für Forschung und Entwicklung zur Verfügung steht? Anders gefragt: Ist Sicherheitsstreben immer auch ein Treiber für Weiterentwicklungen?

**Offenborn:** Das war schon immer so. So lange man zurückdenken kann, sind die Militärs mit ihrer Technologie vorangeschritten. Wir sehen das jetzt auch im autonomen Unterwasserbetrieb. Neben der Offshore-Industrie sind es hauptsächlich die Militärs, die diese Geräte erproben und einsatzreif gestalten. Ihre Behauptung stimmt also, und AUVs sind ein schönes Beispiel aus dem hydrographischen Bereich. Von den Erfahrungen, die wir bei uns in der Marine sammeln, könnte das BSH profitieren, wenn solche Unterwasserfahrzeuge mal angeschafft werden sollen. [↕](#)



## SES-2000 Parametric Sub-Bottom Profilers

Discover sub-seafloor structures and embedded objects with excellent resolution and determine exact water depth

- ▶ Different systems for shallow and deep water operation available
- ▶ Menu selectable frequency and pulse width
- ▶ Two-channel receiver for primary and secondary frequencies
- ▶ Narrow sound beam for all frequencies
- ▶ Sediment penetration up to 200m (SES-2000 deep)
- ▶ User-friendly data acquisition and post-processing software
- ▶ Portable system components allow fast and easy mob/demob
- ▶ Optional sidescan extension for shallow-water systems



SES-2000 compact



SES-2000 standard



SES-2000 AUV/ROV



SES-2000 medium  
SES-2000 deep

**Innomar**





# Enge Kooperation

## Die Verbindungsstelle des Zentrums für Geoinformationswesen der Bundeswehr beim BSH

Ein Beitrag von THOMAS RINKE

Das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw) kümmert sich um alle geowissenschaftlichen Angelegenheiten der Bundeswehr. Insgesamt 18 geowissenschaftliche Disziplinen sind beteiligt, unter anderem die Meteorologie, die Geodäsie, Kartographie, Geologie, Geographie und Biologie – und auch die Hydrographie. Ein wichtiger Partner des ZGeoBw ist das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). Für die reibungslose Kooperation sorgt die Verbindungsstelle im BSH.

ZGeoBw | GeolInfoDBw | BSH | Bundeswehr | RTN

Militärische Operationen werden ganz entscheidend durch Geofaktoren beeinflusst. Der Geoinformationsdienst der Bundeswehr (GeolInfoDBw) hat deshalb unter anderem den Auftrag, einsatzrelevante Umwelteinflüsse zu erkennen, ihre Auswirkungen nach Raum und Zeit zu beurteilen und die Bedarfsträger mittels aufbereiteter Geoinformationen zu unterstützen und zu beraten. Das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw), das seinen Hauptsitz in Euskirchen hat, steuert die fachdienstliche Arbeit des GeolInfoDBw und arbeitet zur Erfüllung seiner Aufgaben auch mit einer Vielzahl von zivilen Institutionen aus Privatwirtschaft, Forschung und Lehre sowie öffentlicher Verwaltung zusammen. Ein wichtiger Kooperationspartner auf nationaler Ebene ist das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), welches als maritimer Dienstleister ebenfalls ein komplexes Aufgabenspektrum erfüllt und somit unmittelbar die Einsatz- und Übungsvorhaben der Bundeswehr unterstützt.

Die Verbindungsstelle des ZGeoBw beim BSH existiert in ihrer heutigen Form seit dem 1. Oktober 2007, wobei die Bundeswehr bereits 1956 im Dienstgebäude des damaligen Deutschen Hydrographischen Instituts (DHI) in Hamburg eine Marineverbindungsstelle eingerichtet hatte und somit seit 60 Jahren durchgängig an den Landungsbrücken vertreten ist.

Zurzeit umfasst die Dienststelle einen Dienstposten des höheren Dienstes, der dem Dezernat Internationale/Nationale Kooperation des ZGeoBw zugeordnet ist. In der Regel wird der Dienstposten durch einen GeolInfo-Stabsoffizier im Dienstgrad eines Fregattenkapitäns wahrgenommen.

Grundlage sämtlicher Tätigkeiten der Verbindungsstelle ist die Ressortvereinbarung zwischen dem Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) und dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) über die Zusammenarbeit in der Nautischen Hydrographie, der Meereskunde und im Geoinformationswesen. Diese zielt darauf ab, vorhandene Ressourcen optimiert zu nutzen, die Aktualität und den Informationswert von Arbeitsergebnissen zu steigern und die Aktivitäten von gemeinsamem Interesse zu bündeln. Dies vermeidet Doppelarbeit und Haushaltsmittel werden eingespart. Inhalte der Ressortvereinbarung sind unter anderem:

- Bereitstellung von Geoinformationen (z. B. Karten, Wrackinformationen, hydrographische und ozeanographische Unterlagen);
- gegenseitiger Datenaustausch;
- Abstimmung bei der Beschaffung von Geoinformationen;
- Nutzung der Archive und Bibliotheken;
- Aus- und Weiterbildung des Personals;
- Forschungs- und Studienarbeiten.

Die gegenseitigen Unterstützungsleistungen werden von der Verbindungsstelle koordiniert und sichergestellt. Sie ist erste Ansprech- und Auskunftsstelle für das BSH zu allen (maritimen) militärischen Fragen. Hierbei werden die Mitarbeiter des BSH beraten und die erforderlichen Kontakte zu militärischen Dienststellen vermittelt. Gleichzeitig ist die Verbindungsstelle für die Vermittlung erforderlicher Kontakte von militärischen Dienststellen zu den einzelnen Sachgebieten bzw. Referaten im BSH zuständig.

Als außerordentliches Mitglied der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft (DHG) vertritt der Dienstposteninhaber das ZGeoBw bei Veranstaltungen wie den Hydrographentagen sowie den Mitgliederversammlungen und bringt sich nach Möglichkeit auch aktiv in die Vereinsarbeit ein. So wurde beispielsweise bei der Intergeo 2015 in

### Autor

Fregattenkapitän Thomas Rinke ist Repräsentant des Zentrums für Geoinformationswesen der Bundeswehr beim BSH

thomasrinke@bundeswehr.org



Stuttgart die Standbetreuung zusammen mit Personal und Studentinnen der HafenCity Universität Hamburg sichergestellt.

Das Auswerten von allgemeinen Geoinformationen, Studien, Untersuchungen sowie Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten und die Weitergabe der für die Bundeswehr interessanten Informationen gehören genauso zu den Aufgaben wie die Teilnahme an Vorträgen, Workshops und Besprechungen, die einen militärischen Bezug haben bzw. haben könnten. Diese Veranstaltungen werden teilweise auch organisatorisch und fachlich vorbereitet und durchgeführt.

Der Repräsentant des ZGeoBw am Standort Hamburg nimmt offizielle Termine (Empfänge, Kongresse etc.) wahr und er stellt den Auftrag und die Aufgaben des GeolInfoDBw interessierten Gruppen und Besuchern vor. Außerdem führt er auf Anfrage eine GeolInfo-Beratung der vor Ort befindlichen militärischen Dienststellen durch.

Der GeolInfoDBw hat diverse Kontakte zu ausländischen Partnerdiensten und hat den Austausch von Geoinformationen in einer Vielzahl von Verträgen festgelegt. Bei einer Vertragsaktualisierung bzw. bei der Ausarbeitung eines neuen Vertrags wird die Verbindungsstelle immer dann hinzugezogen, wenn hydrographische bzw. ozeanographische Informationen ausgetauscht oder geliefert werden sollen. Um eine Doppellieferung durch ZGeoBw und BSH zu vermeiden, werden bestehende Verträge überprüft und gegebenenfalls angepasst. Zusätzlich wird die Ressortvereinbarung zwischen BMVG und BMVI regelmäßig auf eventuelle Anpassungen überprüft.


Der Runde Tisch Nautik (RTN) ist das Gremium in der Marine, welches für die Bereiche Seemannschaft und Navigation zuständig ist.

Als Mitglied dieses Gremiums arbeitet die Verbindungsstelle eng mit dem Beauftragten für Nautik der Marine zusammen und ist somit unmittelbar beteiligt an

- der Festlegung verbindlicher Vorgaben und einheitlicher Standards,
- der Anpassung von Vorschriften sowie
- der Einführung neuer Technologien und Verfahren.

Die Aktualisierung bestehender und die Erstellung von neuen Datenbanken für den GeolInfoDBw und das BSH ist eine weitere Aufgabe, die durch die Verbindungsstelle wahrgenommen wird. Hierbei werden zum einen historische Unterlagen gesichtet und für die Aufnahme in die bereits bestehende Wrackdatenbank aufbereitet und zum anderen aktuelle Geoinformationen diverser Untersuchungs- und Messfahrten in die sogenannte »Target-Datenbank« eingegeben.

Das Ziel, Doppelarbeit zu vermeiden, bedingt die ständige Suche nach weiteren Kooperationsmöglichkeiten. Hierzu werden regelmäßig Gespräche mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sämtlicher Ebenen des BSH geführt, und es wird stets neu bewertet, ob und in welcher Form ein gemeinsames Projekt initiiert werden sollte.

Die sehr gute Arbeitsatmosphäre sowie die Expertise und die stets vorhandene Bereitschaft sämtlicher Angehörigen zur Unterstützung haben zu einer Etablierung der Verbindungsstelle im Dienstgebäude des BSH geführt. Der Dienstposteninhaber ist als Marineuniformträger weithin sichtbar und seit Jahren fester Bestandteil der Belegschaft. Neben den dienstlichen Kontakten werden auch sportliche und viele freundschaftliche Beziehungen gepflegt. 

Fregattenkapitän  
Thomas Rinke



# Ein streitbarer Hydrograph

Ein Nachruf von THOMAS DEHLING

Am 1. Januar 2016 ist völlig überraschend unser langjähriges und aktives Mitglied Hartmut Pietrek verstorben. Er wurde nur 56 Jahre alt. Unsere Anteilnahme gilt seiner Familie, deren Verlust wir nur schwer ermessen können. Hartmut Pietrek hinterlässt eine Frau, zwei erwachsene Kinder sowie Enkelkinder. Die Familie war ihm immer sehr wichtig und er hat sich besonders intensiv um sie gekümmert. Er war ein Familienvater im allerbesten Sinne.

Hartmut Pietrek war seit Juni 2002 Mitglied in der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft und seit dieser Zeit war er im Redaktionskreis der *Hydrographischen Nachrichten* sehr aktiv. Regelmäßig fanden die Sitzungen des Arbeitskreises in seinem Büro im BSH in Hamburg statt. Er hat die Entwicklungen unserer Fachzeitschrift 14 Jahre lang begleitet und mitgeholfen, sie zu ihrer heutigen Qualität zu führen.

Hartmut Pietrek war ein Hydrograph und Vermesser aus Leidenschaft. Nach der Fachoberschule in Hamburg studierte er Vermessungswesen an der Fachhochschule in Hamburg. Bereits da war klar, dass es ihn in die Hydrographie verschlagen würde. Folglich begann er nach dem erfolgreichen Abschluss des Studiums seine berufliche Laufbahn im Peilbüro des Wasser- und Schifffahrtsamtes in Cuxhaven. Es zog ihn aber schnell zurück nach Hamburg. Und so ergriff er 1987 die Möglichkeit, in der Seevermessung des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie anzufangen. Dort war er bis zuletzt – und damit für fast 30 Jahre – in der Hydrographie beschäftigt.

Drei wesentliche Schwerpunkte seiner Aufgaben im BSH möchte ich besonders hervorheben:

Zunächst war es seine Arbeit im Zusammen-

hang mit der Ausrüstung der BSH-Schiffe. Unter seiner Mithilfe wurden drei Schiffe neu gebaut. Bei der Konzeption der hydrographischen Ausrüstung hat er klare Akzente gesetzt. Aber auch darüber hinaus hat er sich große Kompetenzen in der Sonartechnik erworben. Er hat sich immer sehr bemüht, auf dem Stand der Technik zu bleiben, und viel Eigeninitiative bewiesen.

Die zweite wesentliche Aufgabe hat er 1999 übernommen. Damals wurde er verantwortlich für die Wracksuche in der Nordsee. Neben der Planung, Auswertung und Bereitstellung der Untersuchungen von Unterwasserhindernissen war er auch für die Weiterentwicklung der gesamten Wracksuche zuständig. Er hat einige strikte Regeln aufgestellt. Das »Deutsche Unterwasserhindernis-Auskunft-System« – DUWHAS – ist sein Werk. Sein letztes großes Projekt, im Rahmen des Capacity Building der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation (IMO) dieses Wrackinformationssystem auch in Malaysia einzurichten, steht kurz vor dem Abschluss. Leider kann er diesen besonderen Erfolg nicht mehr erleben.

Der dritte Schwerpunkt zieht sich durch sein gesamtes Berufsleben: Sein großes Engagement und seine Begeisterung für die Aus-, Fort- und Weiterbildung in der Seevermessung. Mit seinem praxisnahen und umfangreichen Unterricht war er eine wesentliche Stütze der Fortbildung zum Seevermessungstechniker bzw. zur Seevermessungstechnikerin im BSH und in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung. Das beste Beispiel dafür ist das von ihm ins Leben gerufene Boots-Camp im Rahmen des Seevermessungstechnikerlehrgangs.

Hartmut Pietrek war streitbar in der Sache, er ging den Dingen gerne auf den Grund. Er dachte klar und äußerte sich auch so. Bei ihm galten klare Regeln. Manchmal musste er überzeugt werden, aber wenn einem das gelang, hatte man einen zuverlässigen Partner.

Nicht nur in Deutschland hatte er sich einen Namen unter den Hydrographen gemacht, auch international fand er Anerkennung. Hervorzuheben ist hierbei insbesondere sein ehrenamtliches Engagement für die Open-Source-Software MB-System.

Hartmut Pietrek wird uns in seiner unnachahmlichen Weise und mit all seinen Erfahrungen fehlen. Seinen Kollegen und Weggefährten wird er in guter Erinnerung bleiben. [!\[\]\(b792654f2cef9719eabeb6c5be00811e\_img.jpg\)](#)



Foto: privat



Dieses Foto, das Hartmut Pietrek im September 2008 aufgenommen hat, schmückte jahrelang die Rückseite der *Hydrographischen Nachrichten* (HN 82 bis HN 99)



# Die wichtigste Disziplin überhaupt

## Der »Susan-Effekt« von Peter Høeg

Eine Rezension von LARS SCHILLER

Susan hat eine außergewöhnliche Gabe: Jeder, der mit ihr spricht, wird aufrichtig, teilt ihr möglicherweise sogar wider seinen Willen die Wahrheit mit. Diese Fähigkeit soll die Experimentalphysikerin, deren liebstes Werkzeug ein Brecheisen ist, nutzen, um für einen hochrangigen Beamten ein geheimes Protokoll aufzutreiben. Es handelt sich um ein Dokument der Zukunftskommission. Die in diesem Gremium vereinten renommierten Wissenschaftler – unter ihnen ein Geodät – haben es geschafft, die Zukunft mit ungekannter Präzision vorherzusagen.

Peter Høeg hat es wieder getan, er hat wieder einen Roman mit einer außergewöhnlich starken Heldin geschrieben. Und wieder gibt es einen Bezug zur Geodäsie. Nach Fräulein Smilla mit ihrem Gespür für Schnee (siehe HN 91) geht es diesmal um Susan, deren Gegenwart dafür sorgt, dass jeder, der mit ihr spricht, absolut aufrichtig wird.

Der Susan-Effekt ist ein irrwitziges Buch, sicherlich keine Hochliteratur, aber doch ein spannender Thriller. Und sieht man einmal von der abgedrehten Handlung ab, die man mag oder eben nicht mag, lohnt es sich für jemanden mit einem Background als Vermesser, das Buch zu lesen. Denn eine Nebenperson, Keld Keldsen, von Beruf Landvermesser, hält ein leidenschaftliches Plädoyer für seine Zunft.

Keldsen ist Mitglied der geheimen Zukunftskommission, weswegen Susan ihn aufspüren will, um Details von ihm zu erfahren. Sie recherchiert:

»Auf dem Foto sieht Keld Keldsen, der Landvermesser, genauso alt aus, wie er ist, knapp fünfundsiebzig Jahre. Vielleicht mit Ausnahme der Haare. Sie sind weiß und struppig, das Schicksal hat sie ihm gelassen. Sein Gesicht besteht aus zwei klaren blauen Augen unter einem Haufen dänischem Heu.

Aus dem Netz erfährt man, dass er nicht nur Professor, sondern auch Rektor einer Einrichtung ist, die Akademie für Vermessungskunde heißt« (S. 129).

Susan macht Keldsen ausfindig, in einem Museum trifft sie auf ihn. Sie beginnt die Konversation ganz unverfänglich.

»Es gibt nur eine Sache, die ich hier immer vermisst habe« (...). »Das sind Landvermessungsgeräte. Ein paar DreifüÙe und Messlatten und Reliefkarten mit eingezeichneten Äquidistanzen.«

Seine Gesichtsfarbe verrät sowieso schon den Kontakt mit viel frischer Luft. Jetzt fängt sie an zu glühen.

»Das kommt noch, ich hab das schon veranlasst! Ich bin ja selber Landvermesser.«

»Wie aufregend! Aber dann müssen Sie versprechen, dass die Instrumente eine Art historische Erklärung bekommen. Damit wir Laien verstehen, warum die Landvermessung heutzutage so wichtig ist.« (S. 132).

Das ist Susans Masche, so antichambrierend hat sie meist Erfolg. Die Angesprochenen fassen Zutrauen und beginnen zu erzählen. Der Effekt setzt ein. Keldsen darf noch seinen Lobgesang auf das Vermessungswesen loswerden.

»Das ist die wichtigste wissenschaftliche Disziplin überhaupt, wenn man verstehen will, wie Dänemark heute aussieht. Von den ersten Agrargesetzen um 1760 bis zur Zonengesetzgebung in den 1970er Jahren waren bei allen topographischen Veränderungen von Bedeutung Landvermesser dabei. Manche denken, es sei Zufall, wie Dänemark aussieht. Es gibt verdammt noch mal nicht einen Quadratkilometer, der Zufall ist! Dänemark ist eine einzige Demonstration unserer Interpretation des Eigentumsrechts in Bezug auf den Boden. Von der Flurbereinigung über die Kleinbauerngesetze und die Lehnsabschaffung bis zur Verminderung der landwirtschaftlichen Flächen von den Fünfzigern bis heute ist Dänemark, vom Scheitel bis zum Allerwertesten, das Ergebnis minutiöser Planung. Das meiste davon diente einem sozialpolitischen Zweck. Und aus diesem Prozess sind die Landvermesser gar nicht wegzudenken!« (S. 132–133).

Susan könnte freundlich reagieren, die Unterhaltung fortführen, doch sie wählt einen anderen Weg:

»Das war sicher auch der Grund, warum man Sie in die Zukunftskommission berufen hat, nicht wahr?« (S. 133).

Damit nimmt das Gespräch eine Wende. Keldsen, der nichts über die geheime Organisation preisgeben will, versucht zu fliehen. Doch Susan wird ihn ganz sicher zum Reden bringen. Und wenn sie dafür mit ihrem Kuhfuß etwas nachhelfen muss ...

Es gibt noch weitere Stellen im Roman, die einen Bezug zur Vermessung haben, sogar zur Hydrographie – Wörter wie »Atlas-Registrierung«, »Quadratnetz«, »UTM-Koordinatensystem« und »nautische Tabelle« kommen vor.

Erstaunlich, welchen Gefallen Peter Høeg an der Vermessungsthematik findet. Durch sein Werk ziehen sich zahlreiche Bezüge zur Geodäsie. Ganz selbstverständlich erwähnt er Messtischblätter, Maßstäbe, Katasterämter und multispektrale Scanningaufnahmen. Mit teils stupender Fachkenntnis vermag er es, Vermessungsdinge in verständliche Worte zu kleiden. In *Fräulein Smillas Gespür für Schnee* (1994), *Das stille Mädchen* (2007) und jetzt *Der Susan-Effekt* (2015) erhalten Zehntausende von Lesern einen kleinen Einblick in die Vermessungswelt. Wenn das kein Grund ist, die Bücher dieses Autors zu lesen. [↕](#)



Cover: © Hanser

Peter Høeg: *Der Susan-Effekt*; 400 S., Hanser Verlag, München 2015, 21,90 €



Die HafenCity Universität Hamburg – Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung (HCU) – vereint unter einem Dach alle Aspekte des Bauens in Gestaltung und Entwurf, Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie Kultur- und Sozialwissenschaften. Alle Fachgebiete werden konsequent fachübergreifend und integriert gedacht.



Die HCU stärkt ihr Profil in der Geodäsie durch eine zum Wintersemester 2016/17 neu zu berufende Professur:

## Universitätsprofessur W3: Hydrographie + Geodäsie

Stellen-Nr.: 2016-GEO-02

Der Universitätsprofessor oder die Universitätsprofessorin wird in den Studiengängen der Geomatik die curricular verankerten Veranstaltungen zu Themen der Hydrographie sowie zur Praktischen Geodäsie oder Höheren Geodäsie sowie regelmäßig in den Querschnitt-Programmen der Hochschule lehren. Die Hydrographie-Lehrveranstaltungen im Master-Programm sind in englischer Sprache abzuhalten. Die Lehrverpflichtung der Professur beträgt 9 Semesterwochenstunden.

Von Bewerberinnen und Bewerbern wird eine eigenständige Forschungsagenda mit Schwerpunkt in der Hydrographie sowie zur Praktischen Geodäsie oder Höheren Geodäsie erwartet, dabei stehen insbesondere aktuelle Entwicklungen in der Hydrographie im Fokus (z. B. Evaluation verschiedener neuer Multi-Sensor-Systeme zur Datenerfassung und -analyse).

Die Bewerberinnen und Bewerber sind mindestens auf einem der ausgegebenen Schwerpunkte besonders ausgewiesen und bringen möglichst entsprechende Praxiserfahrung mit. Ferner wird erwartet, dass die Kandidatinnen bzw. Kandidaten fundierte Erfahrungen im Aufbau eines Forschungsprofils besitzen, aus dem heraus entscheidende Beiträge zur Weiterentwicklung des Fachgebiets geleistet werden können.

Wir erwarten ein abgeschlossenes wissenschaftliches Hochschulstudium, eine überdurchschnittliche Promotion und zusätzliche besondere wissenschaftliche Leistungen in der Hydrographie, in der Geodäsie oder in einem angrenzenden Fach. In Ihrem Lebenslauf sind qualitative Publikationen und ein fachlich-wissenschaftliches Netzwerk erkennbar. Die Bewerberinnen und Bewerber weisen pädagogische Fähigkeiten und Lehrerfahrung vor und bringen die Bereitschaft zur interdisziplinären Zusammenarbeit in Forschung und Lehre mit.

Es gelten die Einstellungs Voraussetzungen für Professorinnen/Professoren nach § 15 HmbHG. Nach §16 (2) HmbHG erfolgt die Einstellung/Berufung in das Professorenamt und Benennung zur Beamtin/zum Beamten auf Zeit für die Dauer von 6 Jahren. Das Beamtenverhältnis kann nach Ablauf der Befristung in ein Beamtenverhältnis auf Lebenszeit umgewandelt werden, wenn die Hochschule zuvor ein Bewertungsverfahren mit positivem Ergebnis durchgeführt hat.

Die HCU fördert die Gleichstellung von Frauen und Männern. In der Gruppe der Professuren sind Frauen unterrepräsentiert (§ 3 Abs. 1 und 3 des HmbGleG). Wir fordern qualifizierte Frauen ausdrücklich auf, sich zu bewerben. Sie werden bei gleicher Eignung, Befähigung und fachlicher Leistung vorrangig berücksichtigt. Schwerbehinderte haben Vorrang vor gesetzlich nicht bevorrechtigten Bewerberinnen und Bewerbern gleicher Eignung, Befähigung und fachlicher Leistung.

Für Ihre Bewerbung ist neben den üblichen Unterlagen ein Lehr- und Forschungskonzept einzureichen. Eine zusätzliche PDF-Version in einer einzigen Datei auf CD oder USB-Stick ist erwünscht.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung bis zum 15.03.2016 an die:

HafenCity Universität Hamburg  
Personalverwaltung  
Stellen-Nr.: 2016-GEO-02  
Überseeallee 16 D-20457 Hamburg

Oder bewerben Sie sich gerne per E-Mail: [bewerbung@vw.hcu-hamburg.de](mailto:bewerbung@vw.hcu-hamburg.de).  
Verwenden Sie bitte die Stellen-Nr. in der Betreffzeile.

Für Rückfragen und weitere Informationen steht Ihnen gerne Prof. Dr.-Ing. Jochen Schiewe, E-Mail: [jochen.schiewe@hcu-hamburg.de](mailto:jochen.schiewe@hcu-hamburg.de),  
Telefon: + 49 40 42827-5442, zur Verfügung.  
Weitere Informationen: [www.hcu-hamburg.de/geo-02](http://www.hcu-hamburg.de/geo-02)

### Hydrographische Nachrichten HN 103 – Februar/März 2016

#### Fachzeitschrift für Hydrographie und Geoinformation

Offizielles Organ der Deutschen Hydrographischen  
Gesellschaft – DHyG

#### Herausgeber:

Deutsche Hydrographische Gesellschaft e. V.

c/o Sabine Müller  
Innomar Technologie GmbH  
Schutower Ringstraße 4  
18069 Rostock

Internet: [www.dhyg.de](http://www.dhyg.de)  
E-Mail: [dhyg@innomar.com](mailto:dhyg@innomar.com)  
Telefon: (0381) 44079-0

ISSN: 1866-9204

#### Schriftführer:

Lars Schiller  
E-Mail: [lars.schiller@dhyg.de](mailto:lars.schiller@dhyg.de)

#### Redaktion:

Stefan Steinmetz, Dipl.-Ing.  
Vasiliki Kekridou, M.Sc.  
Peter Dugge, Dipl.-Ing.

#### Wissenschaftlicher Beirat:

Horst Hecht, Dipl.-Met.

#### Anzeigen:

Ganze Seite (210 mm × 297 mm): 300 Euro;  
auf dem Umschlag, innen: 400 Euro,  
auf dem Umschlag, außen: 600 Euro.  
Halbe Seite (210 mm × 148 mm): 200 Euro.

Kontakt: Stefan Steinmetz, E-Mail: [sts@eiva.com](mailto:sts@eiva.com)

© 2016

#### Hinweise für Autoren:

Der eingereichte Fachaufsatz muss in dieser Form noch unveröffentlicht sein. Reichen Sie Ihren Text bitte unformatiert und ohne eingebundene Grafiken ein. Die beigefügten Grafiken sollten eine Auflösung von 300 dpi haben. In der Textdatei sollte die automatische Silbentrennung ausgeschaltet sein; auch manuelle Trennungen dürfen nicht enthalten sein.

Über die Annahme des Manuskripts und den Zeitpunkt des Erscheinens entscheidet die Redaktion. Die Verfasser erklären sich mit einer nicht sinnentstellenden redaktionellen Bearbeitung ihres Manuskripts einverstanden.

Die mit vollständigen Namen gekennzeichneten Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Die HN erscheinen drei Mal im Jahr, i.d.R. im Februar, Juni und Oktober. Für Mitglieder der DHyG ist der Bezug der HN im Mitgliedsbeitrag enthalten.



# Hydrographie in Afrika

Ein Bericht von HOLGER KLINDT

Rotterdam, Southampton, Aberdeen, Kapstadt – in der Serie der HYDRO-Konferenzen war zuletzt die Hydrographische Gesellschaft Südafrika (HSSA) der Gastgeber. Die HYDRO 2015 stand unter dem Motto »Developing sustainable Hydrography in Africa«. Vom 23. bis zum 25. November waren rund 140 Delegierte in Kapstadt, um sich über die Aufgaben der Hydrographie weltweit und über die besondere Rolle der Hydrographie in Afrika auszutauschen.

Trotz schwerer Zeiten in den Öl- und Gasmärkten dieser Welt hatten sich 140 Hydrographen auf den Weg gemacht, um an der HYDRO 2015 in Kapstadt teilzunehmen. Der Vorsitzende der gastgebenden Hydrographischen Gesellschaft in Südafrika, Steve Smith, begrüßte die Teilnehmer aufs Herzlichste und versprach ein spannendes und breitgefächertes Programm. Und gleich die Keynote-Vorträge unterstrichen diesen Anspruch in eindrucksvoller Weise.

Robert van de Poll, verantwortlich für alle UN-Seerechtsthemen innerhalb der Fugro-Gruppe, zeichnete für die afrikanischen Küstenstaaten das komplexe Bild geklärter wie ungeklärter Territorialansprüche innerhalb der für das Öl- und Gasgeschäft so bedeutenden Schelfgebiete. Aber es ging ihm nicht einfach nur um »trockene juristische Kost«. In seiner ihm eigenen Weise nahm er die Zuhörer mit auf eine faszinierende Reise von der hydrographischen »Basisarbeit« an der Baseline und auf See bis hin zu den komplexen Regeln und Fallstricken des internationalen Seerechts.

»The continent of Africa has 38 conventional coastal states, nine overseas territories and seven land-locked »Lake States«, all applicable to the »mapping rules« for the Law of the Sea. Some 100 maritime boundaries make up the African EEZ waters« (Maritime Review Africa, Nov/Dec 2015).

Hiervon sind etwa 30 Grenzen vertraglich geregelt, das heißt, die angrenzenden maritimen

Gebiete stehen einer rechtlich gesicherten Nutzung zur Verfügung. Dahingegen besteht für die verbleibenden 70 Prozent der Seegrenzen auch weiterhin hydrographischer und seerechtlicher Klärungsbedarf.

Mark Roberts von Fugro in Australien setzte die Reise durch die Welt der Hydrographie anschließend fort mit seinem zugleich erschütternden wie auch, aus technischer Sicht, beeindruckenden Bericht über die Suche nach den Überresten des verschollenen Fluges MH370 der Malaysian Airlines.

»The search area is concentrated in a remote location some 2,690 km from Perth, Western Australia. It covers an area of 172,500 km<sup>2</sup>, and is being undertaken in three phases. The first phase consisted of mapping the seabed using multibeam sonar, which took six months to complete. This exercise was necessary in order to be able to safely undertake the second phase, which consists of a deep tow to provide a better resolution map of the seabed. This will allow the towed array to be safely negotiated in water depths varying from an average of 3,500 m to maximum depths of 6,000 m. It remains a massive effort and some of the statistics quoted for this project are staggering. The search area roughly equates to the land area of South Island, New Zealand while the deep tow is on the end of a cable, stretching to the distance between central Cape Town and Pinelands and is being »flown« about 150 m above the seabed. The third phase of the search will be undertaken by an autonomous underwater vehicle and will be used to search areas where the deep tow cannot physically access or where any suspicious object is detected. It's a daunting project but in tests undertaken by the search team, they have proved they can detect objects the size of 1.5 m x 1.5 m lying on the seabed. Total data collected by the search vessel to date and transferred to shore amounts to 10 Terabyte« (Maritime Review Africa, Nov/Dec 2015).

Captain Abri Kampfer, Leiter des Hydrographischen Dienstes in Südafrika, beleuchtete die Situation der staatlichen Hydrographischen Dienste auf dem afrikanischen Kontinent. Bis auf wenige Staaten mit überwiegend kolonialer Vergangenheit, verfügen die meisten Nationalstaaten des Kontinents auch heute noch nicht über die Kapazitäten, Hydrographische Dienste und Dienstleistungen im erforderlichen Umfang anzubieten. Wie Captain Kampfer weiter ausführte, richtet die



Foto: HSSA

International Hydrographic Organization (IHO) ihr Augenmerk aus diesem Grund besonders auf den afrikanischen Kontinent, um dort die erfolgreiche Entwicklung der Hydrographie zu unterstützen.

Weitere Vorträge beschäftigten sich neben den Kernthemen einer jeden hydrographischen Konferenz – zu Technologien, Verfahren und Produkten – unter anderem auch mit Fragen zur Regionalentwicklung und zum Meeresschutz in den Küstenzonen. Ein weiterer besonderer Schwerpunkt lag auf dem Capacity Building in der Region. Unter Leitung von Gordon Johnston vom International Board on Standards of Competence (IBSC) fand am zweiten Tag ein FIG/IHO/ICA IBSC Stakeholder Seminar on Training and Education in Hydrography and Nautical Cartography statt. Das rege Interesse gerade an diesem Workshop zeigte ganz deutlich den Informations- und Entwicklungsbedarf auf diesem Gebiet.

Begleitet wurde die Konferenz von einer eindrucksvollen Leistungsschau sowohl nationaler wie auch internationaler Anbieter hydrographischer Produkte, Systeme und Dienstleistungen. Über vierzig Aussteller standen den interessierten ›Seeleuten‹ nicht nur mit ihren Exponaten in einem

wunderbaren Messearrangement, sondern viele auch mit angebotenen Live-Demonstrationen im Hafen von Kapstadt zur Verfügung.

Die Startvoraussetzungen für die HYDRO 2015 waren alles andere als gut. Dramatisch sinkende Ertragszahlen im Offshore-Öl- und -Gasmarkt hatten bereits im Vorfeld die Nachfrage auch für hydrographische Produkte und Leistungen weltweit einbrechen lassen. Verständlicherweise reagierten in dieser Lage viele Unternehmen der Branche doch eher zurückhaltend, ihren Mitarbeitern aufwendige Reisen zu Konferenzen und Messen zu gestatten.

Unter diesen Umständen muss man der Hydrographischen Gesellschaft Südafrika als Gastgeber und Ausrichter einer attraktiven und erfolgreichen HYDRO 2015 für ihre Leistung hohen Respekt zollen. Das brachte der amtierende Präsident der International Federation of Hydrographic Societies (IFHS) Rob van Ree in seiner Abschlussrede dann auch gebührend zum Ausdruck. Gleichzeitig übergab er mit seinen Schlussworten nunmehr auch offiziell den Staffelstab der HYDRO-Konferenz an den Vertreter der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft. [↕](#)

#### Vorträge

Alle Vorträge der HYDRO 2015 stehen Interessierten auf der Website der IFHS zum kostenlosen Download zur Verfügung:  
[www.hydroconferences.org/content.asp?owner=6&h=3&s=0](http://www.hydroconferences.org/content.asp?owner=6&h=3&s=0)

## Die Exzellenzinitiative

### für die Hydrographie

Mit dem *DHyG Student Excellence Award* werden Studierende ausgezeichnet, die sich in einer herausragenden Studienarbeit mit einem beliebigen Thema der Hydrographie auseinandergesetzt haben.

Der *DHyG Student Excellence Award* ist mit € 200 dotiert. Außerdem erhält der Preisträger freien Eintritt zum Hydrographentag, bei dem er einem Fachpublikum seine Arbeit vorstellen wird.

Wer den *DHyG Student Excellence Award* erhält, wird von der DHyG ins Rennen um den *IFHS Student Award* geschickt, der auf der HYDRO-Konferenz verliehen wird und mit £ 1500 dotiert ist.

Mögliche Preisträger können noch bis zum 30. März von den Hochschulen vorgeschlagen werden. Zur Bewerbung muss ein Fachbeitrag eingereicht werden, in dem der Studierende seine Arbeit vorstellt. Der betreuende Professor muss in einem Begleitschreiben die preiswürdigen Elemente der Arbeit aufzeigen.

Die eingereichten Fachbeiträge werden von einer Jury gesichtet. Der Preisträger wird bis zum 30. April benachrichtigt.

Alle eingereichten Fachbeiträge werden in den *Hydrographischen Nachrichten* veröffentlicht.



# Seeschifffahrts-Sicherheitskonferenz

Ein Bericht von HOLGER KLINDT

Unter dem Titel »Seeschifffahrts-Sicherheitskonferenz« hatte das Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) für den 10. und 11. November 2015 zahlreiche Fachleute aus allen Bereichen der Schifffahrtsbranche nach Berlin eingeladen. Über 100 Spezialisten der Branche waren der Einladung gefolgt, um über aktuelle Fragen zur Sicherheit im Seeverkehr und über zukünftige Herausforderungen zu diskutieren.

Enak Ferlemann, Parlamentarischer Staatssekretär im BMVI, begrüßte die Teilnehmer mit einer engagierten Rede zur zentralen Bedeutung der Schifffahrt und der gesamten maritimen Wirtschaft:

»Eine globalisierte Wirtschaft wäre ohne die Meere und Wasserstraßen als Verkehrswege undenkbar. Über 95 Prozent des gesamten internationalen Warenaustauschs werden über die Seehäfen und die Schifffahrt abgewickelt. Die Seeschifffahrt ist der mit Abstand umweltfreundlichste Verkehrsträger. Diesen Vorteil zu erhalten und auszubauen, die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs zu garantieren und gleichzeitig seine Umwelt- und Klimaverträglichkeit zu verbessern, sind zentrale Ziele der Bundesregierung.«

Aktuell sieht sich die Schifffahrtsbranche einer breiten Palette unterschiedlicher Herausforderungen in den Bereichen der Häfen, der Schifffahrt, des Seetransports und des Schiffbaus gegenüber. Dabei gehört die Schiffssicherheit nicht erst seit den Ereignissen am Horn von Afrika oder der italienischen Insel Giglio zu den zentralen Fragen der Branche. Sie berührt technologische wie betriebliche und organisatorische Aspekte gleichermaßen. Der im SOLAS-Übereinkommen verankerte Wille der Staatengemeinschaft zum Schutz menschlichen Lebens auf See ist Grundlage aller Bemühungen zur Verbesserung der Schiffssicherheit. Internationalisierung und daraus resultierender zunehmender Wettbewerbs- und Kostendruck erschweren häufig jedoch die Entscheidungsfindung für Investitionen in diesem Bereich.

Die drängendsten Fragen der Branche zu adressieren und den Branchenvertretern Gelegenheit zum intensiven Austausch zu bieten, war das erklärte Ziel der ersten vom BMVI initiierten Seeschifffahrts-Sicherheitskonferenz. Die Bandbreite der Teilnehmer war groß. Es trafen sich Vertreter von Bundes- und Landeseinrichtungen, Hafen-

und Reedereivertreter, Sprecher der Logistik- und Versicherungsbranchen, Mitarbeiter von Hochschulen und Forschungsinstitutionen, Schiffbauer, Zulieferer und viele mehr.

Die Veranstalter hatten für diese Auftaktkonferenz drei Schwerpunktbereiche ausgewählt:

- die Beförderung von Ladung und Ladungssicherung insbesondere auf Groß- und Mega-Containerschiffen,
- die zuverlässige Schiffsführung von Morgen,
- Visionen und Innovationen – zukünftige Bedarfe und Entwicklungen.

Akzentuierte Impulsvorträge führten jeweils in die Themenbereiche ein und beleuchteten diese aus unterschiedlichen Perspektiven.

So wurden Containertransporte auf Mega-Containerschiffen nicht nur aus schiffsbetrieblicher Sicht vorgestellt, sondern sie wurden auch aus der Warte der Transportlogistik und auch aus der Perspektive der Seeverversicherer beleuchtet.

Der Themenkomplex um die sichere Navigation von Morgen führte die Zuhörer von aktuellen Trends und Entwicklungen im Bereich der Navigations- und Brückensysteme bis hin zu spannenden Forschungsthemen zum »führerlosen Schiff der Zukunft«. Ein Vortrag von Raytheon Anschütz ergänzte die Darstellung aus der Sicht eines Herstellers von Integrierten Brückensystemen und beleuchtete insbesondere Fragen zu zukünftigen Anforderungen an entsprechende Zulassungsverfahren.

Unter dem Titel »Kreative Baustellen – Visionen – mögliche Entwicklungen« führte die Reise schließlich zu drängenden Themen wie Stabilitätsphänomenen von Mega-Schiffen, innovative Rettungsmittel für Fahrgastschiffe der Zukunft sowie zu Fragen zukunftsweisender Energieträger für die Schifffahrt.

Die Abendveranstaltung führte die Teilnehmer schließlich in »unbekannte Gewässer«. Bei herrlichem Novemberwetter mit geradezu frühlinghaften Temperaturen hatte das BMVI seine Gäste zu einer abendlichen Spreefahrt geladen. Das nächtlich beleuchtete Berlin bot den Teilnehmern dann auch vielfältig Inspiration, die Fachgespräche des Tages in entspannter Atmosphäre fortzusetzen.

Die Deutsche Hydrographische Gesellschaft unterstrich im Dialog mit den Vertretern des BMVI ihr Interesse, sich bei zukünftigen Veranstaltungen mit einem eigenen Themenschwerpunkt zu »Navigation und Hydrographie« einzubringen. [↕](#)

Enak Ferlemann, Parlamentarischer Staatssekretär, während seiner Eröffnungsrede



Foto: BMVI

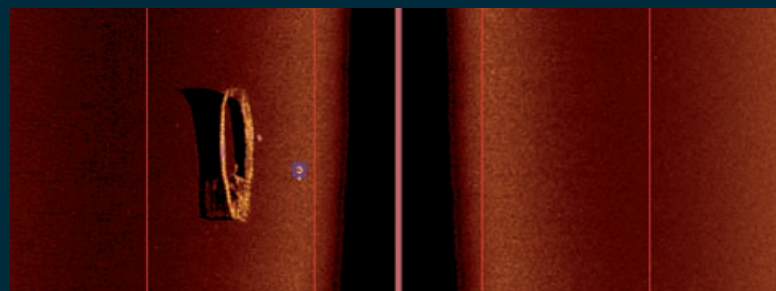




KONGSBERG

# PuISAR

Das neue digitale Multifrequenz Sidescan Sonar



## Anwendungsgebiete

- Suche und Bergung (SAR)
- Erfassung und Identifikation von Ablagerungen
- Unterwasserbeweissicherung
- Inspektion und Wasserbau
- Unterwasserarchäologie
- Marine Geologie und Geophysik
- Hydrographie
- Effektive, großflächige Suche
- Georeferenziertes Imaging



**HYDRO 2016**  
*Sea you again ...*



**Save the Date**

8th – 10th November 2016

**Where**

Join us in Rostock-  
Warnemünde:  
Exhibition – Conference –  
Docksite – Hotel:  
Everything is only a  
few steps away

**What to Expect**

Three-day conference  
with leading experts  
in Hydrography

On-site possibility for  
practical/boat demos

Exhibition with inter-  
national manufacturers  
and service providers

Workshops and appli-  
cation/product training

Social programme

**[www.hydro2016.com](http://www.hydro2016.com)**

Register as a delegate or  
speaker

Book your exhibition booth

Choose your sponsoring

Call for Papers

Plan your travel to  
Rostock-Warnemünde

# Welcome to Hydro 2016



# Hydrographie schafft Sicherheit und Wohlstand

Ein Bericht von HOLGER KLINDT

Die Australasian Hydrographic Society (AHS) lud vom 4. bis zum 6. November 2015 nach Cairns ein, um die Bedeutung der Hydrographie für sowohl die weltweite als auch für die regionale Wirtschaft aufzuzeigen. Die Veranstalter des »Australasian Hydrographic Symposium 2015« gingen so weit, das Jahrhundert der Hydrographie auszurufen.

Die Rolle der Hydrographie für die volkswirtschaftliche Entwicklung von Küstenstaaten geht in der Tagespolitik vielfach unter. Bevor ein nachhaltiger wirtschaftlicher Erfolg einsetzt, wird die Hydrographie bestenfalls in Kategorien der Entwicklungshilfe subsumiert; nach dem Aufbau einer florierenden Volkswirtschaft nimmt die Öffentlichkeit sie nur noch als notwendigen betrieblichen Dienst und als Dienstleistung wahr. Dieses ist insbesondere auch im asiatisch-pazifischen Raum der Fall.

Diese Sicht zu verändern und die Hydrographie in der Rolle des »Enablers« für nachhaltiges Wachstum und für Wohlstand in der Region zu präsentieren, hatte sich die Australasian Hydrographic Society (AHS) vorgenommen, als sie das Australasian Hydrographic Symposium 2015 ausrichtete.

Das Thema »Harnessing the Blue Economy through hydrography in the Asia-Pacific region« zielte darauf ab, die auch Fachfremden allmählich dämmende Erkenntnis, welche Bedeutung die Hydrographie für die weltweite und für die regionale Wirtschaft hat, zu verdeutlichen. Man wollte die Möglichkeiten aufzeigen, die für die Hydrographen und die maritime Industrie entstehen.

Zugleich wollten die Veranstalter eine Plattform bieten, um die Bedeutung der Hydrographie und der »Blue Economy« für die Region und das maritime Erbe aufzuzeigen.

Unter den 120 Teilnehmer fanden sich nicht nur die Mitglieder der »Hydrographic Family«, sondern auch zahlreiche Vertreter aus benachbarten maritimen Geschäftsfeldern. Das war ganz im Sinne der Veranstalter: Hydrographen sollten auf Spezialisten aus anderen Feldern treffen – aus den Bereichen der Schifffahrt und des Seetransports, der Offshore-Öl- und -Gasindustrie, der Verteidigung, der Häfen und der Meeresforschung. Trotz der großen Entfernung hatten zahlreiche Teilnehmer aus Europa und den USA die weite Reise nach Cairns auf sich genommen.

Vizeadmiral Chris Ritchie, Ehrenpräsident der AHS, eröffnete die Konferenz mit den Worten: »Ohne Zweifel wird die Bedeutung der Hydrographie für den globalen Handel, für den Schutz der marinen Umwelt, für Wohlstand und Sicherheit kontinuierlich weiter wachsen.«

Und Commander David Crossman, amtierender Präsident der AHS, ergänzte in seiner Grußadresse:

»Recent and extraordinary progress in ocean based technology means that the maritime industry and undersea exploration will be to this century that which aviation and aerospace exploration was to the last.«

Drei Keynotes führten in die breitgefächerte Thematik ein. Den Auftakt bildete »the Honourable Mr. Warren Entsch, MP« mit einer Vorstellung des »Federal Government White Paper for the 2030 Vision for Developing Far Northern Australia«. Schon beim ersten Blick auf die Landkarte wird deutlich, welche zentrale Rolle der Seeweg als Tor zu den Northern Territories besitzt. Entsprechende Berücksichtigung findet dieser Umstand in den Plänen zur Regionalentwicklung dieser entlegenen, aber zugleich für den Rohstoffbedarf der Welt so bedeutenden Zone. Warren Entsch verstand es, gleichermaßen analytisch wie spannend, den Bogen von den strategischen Entwicklungszielen bis hin zu den hieraus resultierenden Anforderungen an die Hydrographie vor Ort zu vermitteln.

Dr. Tara Martin, Direktorin des CSIRO Oceans and Atmospheric Institutes, leitete dann über zu den Beiträgen der marinen Wissenschaften in Australien und der gesamten pazifischen Region. Mit vielfältigen Forschungsaktivitäten vom Great Barrier Reef bis zur Tiefsee- und Polarforschung, von angewandten Arbeiten im Kontext des Integrierten Küstenzonenmanagements bis hin zu intensiven Anstrengungen zur Erfassung der komplexen Kontinentalsockel trägt das CSIRO als einer der großen wissenschaftlichen Akteure in der Region wesentlich zum Verständnis und zum Schutz der marinen Umwelt bei. Eine enge Kooperation zwischen dem CSIRO und der »Hydrographic Community« stellt

Hydrographic Symposium 2015« gingen so weit, das Jahrhundert der Hydrographie auszurufen.



John Maschke bei der Einführung zum Fokusthema »Small Island Developing States«



dabei sicher, dass Wissenschaft und angewandte Hydrographie sowohl inhaltlich wie auch technologisch vielfach voneinander profitieren.

Dieses wurde dann auch unmittelbar deutlich in der dritten Keynote, die Commodore Brett Brace hielt, der amtierende »Hydrographer of Australia«. Mit seinem Vortrag zu »The Hydrographic Service and its Future and Importance« aus der Perspektive der australischen Marine (RAN) kamen die Zuhörer auf vertrautem Boden an. Der Commodore bot detaillierte Einblicke in die neue Struktur und zukünftigen Anforderungen und Bedarfe an den Hydrographischen Dienst der Marine: »(...) introducing the programs of the future of Hydrographic Services, leading to consolidate the defence geospatial agencies to the Australian Geospatial Intelligence Organization (AGO)«.

Im Themenblock »Safety of Navigation« gaben dann der Hydrographische Dienst der Marine, Vertreter der Australian Maritime Safety Administration sowie verschiedene Hafenbetreiber einen Überblick über die eng geknüpfte Kooperation dieser Akteure. Die Aufrechterhaltung eines sicheren und nachhaltigen Zugangs zu den australischen Küstengewässern und Häfen hat hierbei für alle Beteiligten höchste Priorität. Vernetzung und Datenaustausch, Datenvalidierung und -qualität zählen daher auch zu den wichtigsten Erfolgsfaktoren, um allen Diensten ein jederzeit verlässliches und vollständiges Lagebild über die Situation in den Küstengebieten zur Verfügung zu stellen.

John Maschke von JWM Consultancy führte die Zuhörer im Fokusthema »Small Island Developing States« dann hinaus in die Inselwelt des Pazifiks. Schnell wurde deutlich, dass Ausdrücke wie »Wachstum«, »Wohlstand« und »Blue Economy« zu einer Begriffswelt gehören, welche hier draußen zugleich so fern und doch umso wichtiger für die Entwicklung dieser entlegenen Territorien sind. Die Bandbreite der Vorträge in dieser Session reichte von technischen Vorträgen über Vermessungsarbeiten unter wahrhaft exotischen Randbedingungen bis hin zu intensiven Bemühungen zum Capacity Building.

Gerade aus Australien heraus sind hier über die Jahre eine ganze Reihe sowohl staatlicher wie auch privater Initiativen entstanden, mit dem Ziel, das »hydrographische Bewusstsein« und die entsprechenden Fähigkeiten in der Region zu fördern.

Eine Region, in der die Blue Economy ganz besondere Bedeutung erfährt, ist natürlich das Gebiet am weltberühmten Great Barrier Reef. Ausgezeichnete Vorträge zur engen Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft belegten eindrucksvoll das Potenzial ökologisch nachhaltigen Wirtschaftens, wenn, wie dort, die Natur selber das Wirtschaftsgut darstellt. Mit Robin Beaman von der James Cook University und Col McKenzie von der Association of Marine Park Tourism Operators präsentierten zwei Antagonisten »Blue Economy zum Anfassen«.

Breiten Raum nahm die Session zu hydrographischen Methoden und Verfahren ein. Dabei ging es aber nicht einfach um die normale Bandbreite hydrographischer Bedarfe und Einsätze. Vielmehr lag der Fokus hier eindeutig auf Anwendungen und Bedarfen in und unter den Randbedingungen der Small Island States. Schwierige Zugangsbedingungen zu den Regionen, fehlende Infrastrukturen und nicht immer nur meteorologische Bedingungen aus dem Urlaubsprospekt erschweren und verkomplizieren die Arbeiten vor Ort erheblich. Naturgemäß widmeten sich daher mehrere Vorträge auch intensiv dem Thema LIDAR-Bathymetrie – häufig der einzig wirtschaftlichen wie technischen Alternative.

Besonderes Highlight der Veranstaltung war ein vielbeachteter Vortrag von Steve Duffield, dem Managing Director von Fugro Survey Pty Ltd, der zugleich auch Vizepräsident der AHS ist. Das Unternehmen Fugro Survey in Western Australia ist Hauptauftragnehmer des australischen Staates für die Suche nach den Überresten des am 8. März 2014 unter mysteriösen Umständen verschollenen Fluges MH370 der Malaysian Airlines. Eindrucksvoll schilderte er zunächst die enormen Anstrengungen, das Suchgebiet aus den wenigen zum Unfallzeitpunkt gesammelten Daten einzugrenzen. »All we had to start with were 512 digital bits!« Es folgte dann eine spannende Beschreibung der organisatorischen wie technischen Anstrengungen vor Ort, auf den Survey-Schiffen, sieben Tagesreisen vor der Küste Westaustraliens. Nichts wird unversucht gelassen, die sprichwörtliche »Nadel im Heuhaufen« zu finden, um am Ende mit Hilfe der Ergebnisse endlich Licht in das rätselhafte Verschwinden von MH370 zu bringen. Noch hat sich keiner der bei dieser Suche scheinbar gefundenen Anhaltspunkte als stichhaltig erwiesen. Aber die Suche geht weiter. (Der Vortrag wird auf der HYDRO 2016 in Warnemünde wiederholt; dann hoffentlich mit weiteren Resultaten von einer der längsten und aufwendigsten Vermessungen auf hoher See.)

Die Bedeutung und das Potenzial der Hydrographie für die erfolgreiche und nachhaltige Entwicklung der Small Island States zu unterstreichen und ins Bewusstsein zu rücken, war Ausgangspunkt und zugleich auch Ziel dieses kleinen, aber feinen Symposiums am anderen Ende der Welt. Und das Ziel wurde erreicht. Im Resümee der Veranstalter heißt es: »Hydrography has had a fundamental effect on the development of maritime and small island states. However, its effect has never been fully understood or properly recognised for its essential requirement to the wellbeing of maritime nations and those nations that rely on maritime trade. The recognition of the Blue Economy has been emerging over the past decade, and those nations that grasp the importance of this concept and its associated economic significance will reap considerable benefits.« [↕](#)

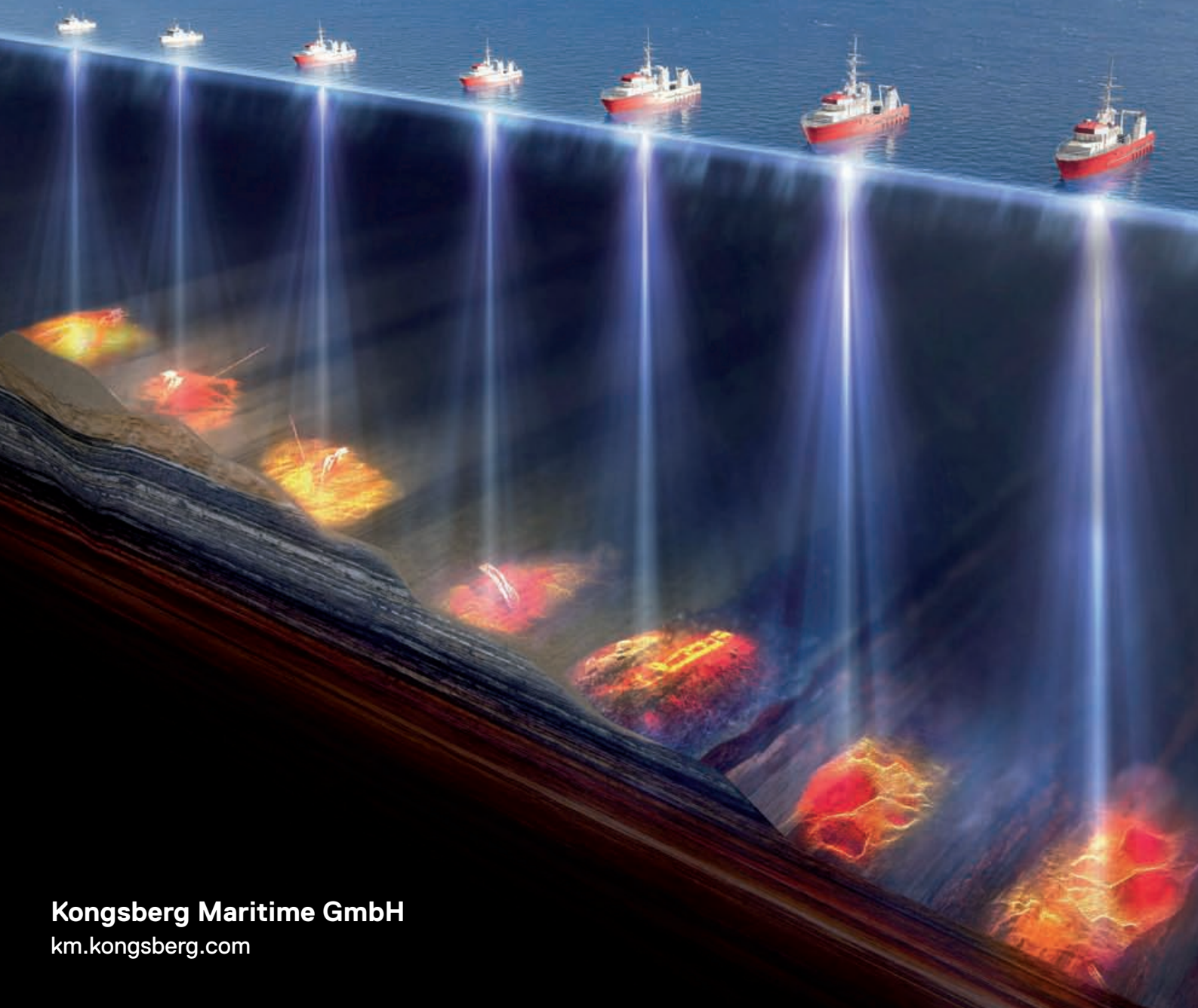


KONGSBERG

# 1/3 OF THE GLOBE IS COVERED BY LAND - THE REST IS COVERED BY KONGSBERG

THE COMPLETE MULTIBEAM ECHO SOUNDER PRODUCT RANGE

|           |                          |                 |                |               |               |               |
|-----------|--------------------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>M3</b> | <b>GeoSwath<br/>PLUS</b> | <b>EM 2040C</b> | <b>EM 2040</b> | <b>EM 712</b> | <b>EM 302</b> | <b>EM 122</b> |
| 50 m      | 200 m                    | 500 m           | 600 m          | 3600 m        | 7000 m        | 11000 m       |



# Präzise 3D Positionierung

## .. mit GNSS und Polarmessverfahren

Leica Geosystems ist mit nahezu 200 Jahren Erfahrung Pionier in der Entwicklung und Produktion von Vermessungsinstrumenten und Lösungen und gehört zu den Weltmarktführern in der Vermessung. Innovation, absolute Präzision und höchste Qualitätsansprüche kombiniert mit einem umfassenden Service- und Dienstleistungsangebot führen dazu, dass Fachleute auf Leica Geosystems vertrauen.

Die **GNSS Instrumente** von Leica Geosystems empfangen und verarbeiten die Signale der Navigationssysteme von GPS, GLONASS, **Galileo und BeiDou**. Mit diesen GNSS

Instrumenten sind Sie für Ihre 3D Gewässervermessung bis **über das Jahr 2020 hinaus für die Zukunft gerüstet ohne weitere Investitionsmittel einplanen zu müssen.**

Die MS60 **MultiStation** und die TS16 **Totalstation** sind Polarmesssysteme für höchste Präzision und Leistung bei voller Automatisierung der Messabläufe. Der revolutionäre Distanzmesser vereint die Vorteile des Phasenmessprinzips mit den Vorteilen der Zeitmessung. Die Messzeiten sind bis zu 50% schneller, was eine Datenrate bis zu 20 Hz ermöglicht.

**Leica Geosystems GmbH Vertrieb**  
Telefon 0 30/44 02 13 29  
e-mail: Frank.Hinsche@leica-geosystems.com  
www.leica-geosystems.de



**Leica**  
Geosystems