

HYDROGRAPHISCHE NACHRICHTEN

Fachzeitschrift für Hydrographie und Geoinformation

02/2017

HN 106

Das Binnenschiff als Messplattform

Physik biologisch besiedelter Meeresböden

Jürgen Peregovits im Wissenschaftsgespräch:

»Ich fühle mich ausgezeichnet«



Consulting



Ocean engineering from space into depth

Realise your projects in cooperation with our hydrographic services

Our hydrography engineers at MBT are happy to develop systems tailored exactly to your needs and to provide professional advice and support for setting up your systems and training your staff.

Representing MacArtney's German subsidiary, MBT GmbH benefits from being part of the MacArtney Group and enjoys unlimited access to cutting-edge engineering competences and advanced facilities.



CTDs & SVPs

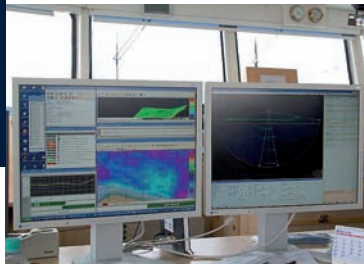


**Acoustic
 sensors**



**Auxiliary
 sensors**

Software



Integration



Liebe Leser,

die *Hydrographischen Nachrichten* sind nach wie vor und in erster Linie das offizielle Organ der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft. Daher ist es kein Wunder, wenn im Heft Mitteilungen aus dem Vereinsleben erscheinen. In letzter Zeit kam das nicht oft vor, stattdessen haben sich die *HN* immer mehr zu einer beachteten Fachzeitschrift entwickelt.

Das ist höchst erfreulich, wird uns aber nicht davon abhalten, Nachrichten aus dem Verein zu publizieren. Diesmal finden Sie die Rubrik »DHyG intern« gleich auf Seite 7. Thomas Dehling, der im Januar zum neuen 1. Vorsitzenden bestimmt wurde, richtet das Wort an Sie, die DHyG-Mitglieder.

Und ich empfinde es auch als Berichterstattung aus dem Vereinsleben, wenn im Wissenschaftsgespräch ein DHyG-Mitglied interviewt wird. Diesmal steht Jürgen Peregovits aus Karlsruhe Rede und Antwort. Er gewährt Ihnen Einblick in die Vermessung von Binnengewässern und erzählt die Geschichte seines Vermessungsbüros.

Karlsruhe ist gleich noch ein zweites Mal im Heft vertreten. Wissenschaftler von der BAW erklären, wie sich Binnenschiffe als Messplattformen einsetzen lassen.

Aber auch diese Ausgabe beschränkt sich nicht auf das Lokale. In diesem Heft lesen Sie ein internationales Plädoyer für eine stärkere interdisziplinäre Meeresforschung. Bio- und Geowissenschaften sollen sich zusammentun, um die Meere besser zu verstehen, zu nutzen und schützen zu können.

Dann erfahren Sie noch, wie bei der Entwicklung eines autonomen Unterwasserfahrzeugs Simulationen helfen, die Entwicklung zu beschleunigen und die Kosten nicht ausufern zu lassen. Dieser Beitrag ist auf Englisch und wurde auch schon auf der HYDRO-Konferenz in Rostock präsentiert.

Einen ausführlichen Bericht über diese äußerst erfolgreiche Veranstaltung im November des letzten Jahres finden Sie ebenfalls in dieser Ausgabe.

Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche und kurzweilige Lektüre.

Ihr

Lars Schiller



Lars Schiller

Hydrographentag in Flensburg

Jetzt steht es fest: Der 31. Hydrographentag wird am **20. und 21. Juni** in Flensburg stattfinden. Damit fällt der Hydrographentag erstmals auf den **World Hydrography Day**, mit dem die IHO jedes Jahr am 21. Juni versucht, die Bedeutung der Hydrographie ins Bewusstsein zu rufen.

Die Planungen für die beiden Veranstaltungstage laufen auf Hochtouren. Derzeit stellt das Vortragskomitee das Programm zusammen.

Wenn auch Sie sich mit einer interessanten Präsentation beteiligen wollen, dann schicken Sie einfach eine E-Mail an: vortrag.ht@dhyg.de

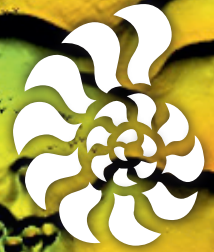
Natürlich wird auch in Flensburg das gesellige Beisammensein nicht zu kurz kommen.

Die Abendveranstaltung bietet Gelegenheit, die Fachdiskussionen des Tages zu vertiefen und Kontakte zu pflegen.

Am Nachmittag des ersten Tages findet zudem die jährliche Mitgliederversammlung statt.

Gute Gründe also, sich den Termin im Juni zu reservieren und sich auf den Weg in den äußersten Norden zu machen.

Weitere Informationen finden Sie auf der Website: www.dhyg.de/index.php/hydrographentage



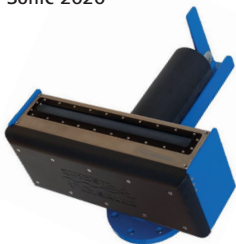
R2SONIC Fächerlotsysteme



Sonic 2020



Sonic 2022



Sonic 2024



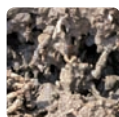
Sonic 2026

- **Beispiellose Leistungsfähigkeit** mit 256 Beams bei 160° Öffnungswinkel (einstellbar) und einer Pingrate von 60 Hz
- **Breitbandtechnologie** mit Frequenzwahl in Echtzeit zwischen 200 bis 400 kHz sowie 700 kHz optional
- **Dynamisch fokussierende Beams** mit einem max. Öffnungswinkel von 0,5° x 1° bei 400 kHz bzw. 0,3° x 0,6° bei 700 kHz
- **Höchste Auflösung** bei einer Bandbreite von 60 kHz, bzw. 1,25 cm Entfernungsauflösung
- **Kombinierbar** mit externen Sensoren aller gängigen Hersteller
- **Flexibler Einsatz** als vorausschauendes Sonar und der Fächer ist vertikal um bis zu 30° schwenkbar
- **Zusätzliche Funktionen** wie True Backscatter und Daten der Wassersäule
- **MultiSpectral Modus™**, der es den R2Sonic-Systemen ermöglicht, Backscatter Daten mehrerer Frequenzen in einem einzigen Durchlauf zu sammeln
- **Nautilus Marine Service GmbH** ist der kompetente Partner in Deutschland für den Vertrieb von R2Sonic Fächerecholotsystemen. Darüber hinaus werden alle relevanten Dienstleistungen wie Installation und Wartung kompletter hydrographischer Vermessungssysteme sowie Schulung und Support für R2Sonic Kunden angeboten.
- **R2Sonic** ist ein amerikanischer Hersteller von modernen Fächerecholoten in Breitbandtechnologie. Seit Gründung des Unternehmens im Jahr 2009 wurden weltweit bereits mehr als 800 Fächerlote ausgeliefert und demonstrieren so eindrucksvoll die außergewöhnliche Qualität und enorme Zuverlässigkeit dieser Vermessungssysteme.

Aus dem Inhalt

**DHyG intern**

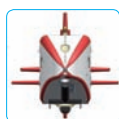
- 7 **Rollentausch im Vorstand**
Ein Brief an die DHyG-Mitglieder
von THOMAS DEHLING

**Interdisziplinäre Meeresforschung**

- 8 **Physik biologisch besiedelter Meeresböden**
Ein Beitrag von THOMAS WEVER
und CHRIS JENKINS

**PROMINENT**

- 14 **Das Binnenschiff als Messplattform**
Ein Beitrag von ANDREAS ORLOVIUS
und ANNE-CHRISTIN SCHULZE

**AUV development**

- 20 **Simulation based design and development
of autonomous underwater vehicle IMGAM**
An article by MAX ABILDGAARD

**Wissenschaftsgespräch**

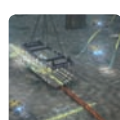
- 26 **»Ich fühle mich ausgezeichnet«**
JÜRGEN PEREGOVITS im
Wissenschaftsgespräch

**HYDRO 2016**

- 32 **Busy days in Warnemünde**
A conference report by IAN HOLDEN
and HOLGER KLINDT

**Literatur**

- 38 **Pflichtlektüre für Hydrographen?**
Eine Rezension von LARS SCHILLER

**Innovationscampus Rostock**

- 40 **Unterwassertestfeld für maritime
Robotik und Sensorik**
Ein Beitrag von STEVE WENDLAND
und UWE VON LUKAS

Die nächste Ausgabe der *Hydrographischen Nachrichten* wird im Juni 2017 erscheinen.
Redaktionsschluss: 15. Mai 2017
Anzeigenschluss: 15. Mai 2017

Titelbild: © BAW/Reederei Deymann

Hydrographische Nachrichten HN 106 – Februar 2017

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
E-Mail: dhyg@innomar.com
Telefon: (0381) 44079-0

ISSN: 1866-9204

Schriftführer:

Lars Schiller
E-Mail: 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

© 2017

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.

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 **€ 500** 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 in Rotterdam 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.

www.dhyg.de



DISCOVER THE UNKNOWN

Wärtsilä ELAC Nautik

Wärtsilä ELAC Nautik offers integrated survey solutions, including project management, research and development, software and hardware design as well as extensive training and logistics tailored to our customer's needs.

www.elac-nautik.com



Rollentausch im Vorstand



Liebe Mitglieder,

am 24. Januar haben Holger Klindt und ich im Vorstand nach fast elf Jahren die Rollen getauscht. Ich habe die Aufgabe des 1. Vorsitzenden übernommen; Holger Klindt ist nun 2. Vorsitzender. Dieser Wechsel war schon länger geplant und Ihnen ja auch bereits angekündigt.

Seit 2006 hat Holger Klindt die DHyG sehr erfolgreich geführt. Unter seiner Leitung haben wir viel verändert und unsere Gesellschaft weit nach vorne gebracht. Als Beispiele möchte ich nur die *Hydrographischen Nachrichten*, die internationale Aufstellung, die beiden HYDRO-Konferenzen in Rostock, den »DHyG-Anerkannten Hydrographen« und die Förderung des Berufsnachwuchses nennen.

Nun hat Holger Klindt gleichzeitig zum zweiten Mal für zwei Jahre die Leitung der Internationalen Föderation der Hydrographischen Gesellschaften (IFHS) übernommen. Er bleibt also weiterhin unserer Vereinsarbeit maßgeblich verbunden und wird die Interessen der DHyG in der IFHS vertreten.

Im Namen der DHyG möchte ich ihm ganz herzlich für seinen bisherigen großen und erfolgreichen Einsatz für die DHyG und die Hydrographie danken.

Ich freue mich darauf, gemeinsam mit Ihnen die weiteren Schritte unserer Gesellschaft zu lenken. Wir stehen finanziell gut da, haben eine ausgezeichnete Fachzeitschrift und gut besuchte Veranstaltungen. Auch in der Nachwuchsförderung tun

wir schon einiges: Mit dem DHyG Student Excellence Award wird jährlich die beste Abschlussarbeit ausgezeichnet. Und so manche Studierenden unterstützen wir direkt finanziell, um ihnen den Besuch von Fachveranstaltungen zu ermöglichen.

Dennoch ist es nicht an der Zeit, sich angesichts des Erreichten zufrieden zurückzulehnen. Wir sollten dieses Jahr 2017 vielmehr nutzen, um neue Ideen zu entwickeln und die anstehenden Herausforderungen zu definieren. So können wir beispielsweise in der Nachwuchsgewinnung noch mehr tun, um junge Leute für unser spannendes Aufgabenfeld zu begeistern.

Ein 1. Vorsitzender ist da gar nicht entscheidend. Ich freue mich, dass wir im Vorstand zu fünft ein sehr gutes Team zusammenhaben, in dem wir weit mehr als nur Vereinskollegen sind. Auch der Beirat und alle anderen aktiven Mitstreiter sind die Voraussetzung für eine erfolgreiche Vereinsarbeit. Außerdem ist es wichtig, dass wir auch wieder neue, interessierte Mitglieder gewinnen, die aktiv mitmachen. Lassen Sie uns gemeinsam für die Hydrographie engagieren – es lohnt sich!



Thomas Dehling

Ihr

Thomas Dehling

Physik biologisch besiedelter Meeresböden

Ein Beitrag von THOMAS WEVER und CHRIS JENKINS

Die benthische Biologie hat großen Einfluss auf den Einsatz von Systemen, auf Methoden und Arbeiten. Mehrere Faktoren erschweren oder verhindern gar die umfassende Betrachtung des Meeresbodens aus Sicht der Physik für die operative Nutzung. Die Bio- und Geowissenschaften stehen vor einer großen Herausforderung. Gefragt sind interdisziplinäre Strategien, um Fortschritte zu ermöglichen. Das Ziel muss eine einheitliche Beschreibung des Meeresbodens sein, die es erlaubt, bessere Vorhersagen für Versandungsprozesse, Schallausbreitung, Sedimenttransport oder Ökologie zu treffen, um die Meere besser zu schützen und besser zu nutzen.

Autoren

Dr. Thomas Wever zeichnet bei der WTD 71 für Untersuchungen des Meeresbodens, seiner Eigenschaften und Wechselwirkung mit Objekten verantwortlich.

Dr. Chris Jenkins ist Wissenschaftler bei INSTAAR in Boulder, CO, USA, und entwickelte dbSEABED, ein umfassendes Informationssystem für den weltweiten Meeresboden mit Anwendungen für Wasserschall, Geologie und Ökologie.

ThomasWever@Bundeswehr.org
Jenkinsco@gmail.com

Benthos | Biologie | Geowissenschaften | Wasserschall | Modellierung | dominierende Art | generische Art | One Bio-Geo Seafloor

Erkenntnisse über die Eigenschaften des Meeresbodens und seine Veränderlichkeit sind trotz über hundertjähriger Erforschung vergleichsweise gering. Das liegt vor allem am hohen Aufwand für die erforderliche Infrastruktur für Messungen, im Wesentlichen Schiffe. Es wurden daher viele Modelle zur Beschreibung des Meeresbodens entwickelt. Sie dienen der Vorhersage physikalischer Eigenschaften in gering kartierten Bereichen.

Mit zunehmender Genauigkeit der eingesetzten Systeme und Datenanalysen werden Schwachpunkte dieser modellbasierten Vorhersageansätze deutlich. Untersuchungen weisen als Ursache regelmäßig zu einfache Modellannahmen bei der Beschreibung des Meeresbodens nach. Oft bestehen die Modelle des Meeresbodens aus kaum mehr als einer geschichteten Kombination von Sedimenten verschiedener Korngrößen. Das Ignorieren der lebenden Komponenten, ihrer Aktivität und die Auswirkungen ihrer Präsenz, führt zu einer unvollständigen Beschreibung der Ursachen und Wirkungen, die den Meeresboden kontinuierlich formen und verändern.

Die zunehmende ökonomisch motivierte Nutzung der Schelfmeere für Pipelines und Kabel, für die Energiegewinnung, für Aquakulturen oder Fischerei, aber auch ökologische Fragestellungen und die Beseitigung von Altmunition machen die Unzulänglichkeiten deutlich. Es besteht ein Konsens, dass eine bessere, integrierte und zutreffende Beschreibung des Meeresbodens hilfreich wäre.

Die größten Schwierigkeiten für die notwendige Integration von Biologie und Geologie in ein einheitliches Bild des Meeresbodens resultieren aus der Trennung der Meeresforschung in die Bereiche seiner belebten und seiner unbelebten Bestandteile. Diese strikte Trennung führte in beiden Fachgebieten zu einer fehlenden Berücksichtigung der jeweils anderen Disziplin.

Ein gutes Beispiel für die Trennungsfolgen – in diesem Fall mangelndes Bewusstsein – liefert eine Bodenprobe aus einem Mittelmeerhafen (Abb. 1).

Sie bestand aus einem dichten Geflecht von kalkigen Röhren, das mit Schlack aufgefällt ist. Das Analyseergebnis eines geologischen Labors lautete: 54,5 % Ton und 45,5 % Silt (Schluff). Die groben, harten biologischen Bestandteile waren aussortiert und nicht in den Bericht aufgenommen worden. Das gleiche Schicksal erleiden Muschelschalen: für Geologen sind sie oft nur eine »biologische Komponente«. Sie werden oft als übergroßer Bestandteil vor einer Bestimmung der Korngrößen aussortiert und nicht weiter beachtet. Für Biologen sind sie abgestorben und zählen damit nicht mehr als »Biologie«, sondern nur noch Sediment. Muschelschalen finden somit regelmäßig weder Eingang in Datenbanken der Biologie noch der Geologie.

Die Schwächen dieser Trennung der Fachgebiete im Bereich des Meeresbodens sind bekannt. Es gab bereits diverse Ansätze, um biologische Komponenten des Meeresbodens und ihren Einfluss auf die physikalischen und geologischen Eigenschaften zu berücksichtigen (z. B. Aller 1983; Murray et al. 2002; Le Hir et al. 2007). Es gelang vielen Autoren, Korrelationen nachzuweisen und lokal gültige Beziehungen für Datensätze mathematisch zu beschreiben. Es gelang allerdings bislang nie, allgemeingültige und übertragbare Beziehungen zu entwickeln. Das Grundproblem liegt in einer zu starken Orientierung an Daten und ihrer Erklärung, anstelle einer Untersuchung der wechselseitigen (biologischen und geologischen) Abhängigkeiten.

In diesem Beitrag zeigen wir zunächst an ausgewählten Beispielen den großen Einfluss der benthischen Biologie auf den Einsatz von Systemen, auf Methoden und Arbeiten. Im Anschluss stellen wir zentrale Schwierigkeiten zusammen, die derzeit eine umfassende Betrachtung des Meeresbodens aus Sicht der Physik für die operative Nutzung erschweren bzw. verhindern. Wir greifen dabei weitgehend auf eigene praktische Erfahrungen zurück.

Zu allen aufgeführten Herausforderungen für die Wissenschaft stellen wir im Anschluss mögliche Strategien vor, um Fortschritte zu ermöglichen. Das Ziel muss eine einheitliche Beschrei-

bung des Meeresbodens sein, die es erlaubt, bessere Vorhersagen für Versandungsprozesse, Schallausbreitung, Sedimenttransport oder Ökologie zu treffen.

Rolle der benthischen Biologie

Das Benthos beeinflusst die Prozesse und Eigenschaften des Meeresbodens, sowohl durch Präsenz als auch durch Aktivität. Beide Wirkungsweisen können vollkommen andere, als aufgrund der Sedimente allein erwartete Effekte erzeugen. Wir stellen einige ausgewählte Auswirkungen vor.

- Der Einsatz von unbemannten Fahrzeugen, ob autonom fahrend oder ferngesteuert, wird besonders durch hoch in die Wassersäule wachsende Algen behindert, oft sogar verhindert. Besonders deutlich wird dies an Kelpwäldern (Seetang). Fahrzeuge haben sich bereits mit ihren Propellern in den festen Algen verfangen und sind verlorengegangen.
- Kommerzielle akustische Systeme für den Offshoreinsatz zeichnen die Gesamtantwort des Meeresbodens auf. Diese erlaubt keine Trennung der Komponenten nach Ursache der reflektierten Signale. Eine erhöhte Rauigkeit kann durch Sedimente, Korallen, Muscheln und Vegetation verursacht sein. Gasproduzierende Bakterien können die akustische Dämpfung bedeutend erhöhen. Muscheln, Seeigel und Röhren grabender Würmer erhöhen als Punktstreuer die Inhomogenität des obersten Sediments und beeinflussen die Rückstreuung. Gleichzeitig können grabende Arten durch ihre Aktivität Schichtungen auflösen.
- Die ins Wasser ragenden Röhren der *Lanice conchilega* bestehen aus einer Vielzahl von zusammengeklebten Muschelbruchstücken. Massiv auftretend stellen sie eine große Menge kleiner Sonarreflektoren dar und führen zu unerwartet hohen Rückstreuwerten von sandigen Schlickböden.
- Entsprechendes gilt für die seit den 1980er Jahren in der Nordsee invasive Amerikanische Scheidenmuschel. Vertikal im Boden verankert, ragt sie mehrere Zentimeter in die Wassersäule – bis zu 10 000 Exemplare pro Quadratmeter wurden vor Belgien beobachtet. Ein so besiedelter Sandboden wird keine Sandrippelbildung erlauben und vollkommen andere akustische Eigenschaften zeigen, als die geologische Karte erwarten lässt. Muschelvorkommen dieser Dichte verhindern zudem Erosionsprozesse, fördern sogar Sedimentation. Akustische Systeme werden einen sehr rauen und harten Boden »erkennen«.
- Muscheln, Seeigel und Wurmröhren verändern die geomechanischen Eigenschaften des Meeresbodens, sie führen zu einem deutlichen Anstieg der Festigkeit bei vertikaler Belastung.

- Seegrass spielt eine besondere Rolle mit wichtigen Auswirkungen. In dichten Wiesen auftretend, verbirgt es den Meeresboden vor optischen Untersuchungen. Anhaftende Gasbläschen verhindern zudem seine akustische Untersuchung. Seegrass dämpft außerdem viele der auf den Meeresboden wirkenden Kräfte und bietet einen reichen Boden für grabende Fauna. Anstatt möglicher Erosion tritt Sedimentation auf. In der Folge entstehen mächtige Wurzelgeflechte, da die Seegräser durch weiteres Wachstum reagieren. Solche Meeresböden werden durch geologische Karten nicht adäquat beschrieben.
- Für Geowissenschaftler ungewohnt sind stark saisonale biologische Einflüsse. Borsje (2012) zeigte vor der niederländischen Küste, dass der Wurm *Lanice conchilega* bei starkem Auftreten im Sommer mit seinen eng stehenden Röhrenbauten die Bewegung von Wanderdünen stoppen kann. Erst mit dem Absterben der Würmer im kalten Winter bewegen sich die Wanderdünen wieder.

Diese ausgewählten Beispiele illustrieren die wichtige Rolle der Biologie für den Meeresboden, für seine Eigenschaften und Prozesse. Die jahrzehntealte strikte Trennung der Bio- und Geowissenschaften in der Meeresforschung erschwert das Zusammenführen bestehender Erkenntnisse. Der geringe Austausch zwischen den Disziplinen verursacht einige der bestehenden Schwierigkeiten, für die sich aber Lösungen anbieten.

Herausforderungen

In diesem Abschnitt stellen wir wichtige Aspekte für die Kombination der Biologie und Geologie des Meeresbodens in kurzer Aufzählung zusammen. Diese Herausforderungen haben bislang eine interdisziplinäre integrierte Untersuchung

Abb. 1: Bodenprobe aus einem dichten Geflecht kalkiger Korallenröhren, das mit Schlick aufgefüllt ist



des Meeresbodens verhindert. Der Einfachheit halber betrachten wir das Problem der Integration von biologischen Einflüssen in geowissenschaftliche Analysen. Grundsätzlich bestehen analoge Schwierigkeiten für Biologen, physikalische Ergebnisse zu integrieren.

Herausforderung 1: Inkompatible Datenformate in Biologie und Geowissenschaften

Geowissenschaftler treffen beim Versuch, biologische Informationen in ihren Modellen zu berücksichtigen, auf die Problematik, dass der überwiegende Teil biologischer Informationen (Angabe der Arten) in Worten beschrieben wird. Diese lassen sich nicht in mathematischen Gleichungen verarbeiten. Einfacher können begleitende Angaben verarbeitet werden (z. B. Abundanzen, die als Zahlenwerte angegeben werden).

Herausforderung 2: Große Anzahl von Arten

Der Versuch, den Meeresboden durch Berücksichtigung der Biologie besser zu beschreiben, scheitert für Geowissenschaftler oft an der großen Anzahl der vorhandenen Arten. Sie stehen regelmäßig vor der Frage, diese Informationsmenge zu reduzieren, also relevante Arten zu berücksichtigen und andere auszuschließen.

Herausforderung 3: Große Anzahl ähnlicher Arten

Neben der Vielzahl von Arten stellen ähnliche Arten mit minimalen Unterschieden eine weitere Herausforderung dar. Geowissenschaftler können ohne Detailwissen nicht entscheiden, welche Arten für eine bestimmte Untersuchung oder Methode zusammengefasst werden können und in der Summe Auswirkungen haben.

Herausforderung 4: Fehlende Information der Häufigkeitsrelevanz

Der Meeresboden beherbergt viele Arten mit wechselnden Populationen. Es gibt für die verschiedenen physikalischen Methoden der Geowissenschaften kaum Informationen, welches kritische Vorkommen eine Art erreichen muss, damit ihre Effekte beobachtet werden. Genauso offen ist die Frage hinsichtlich der kumulativen Wirkung ähnlicher Arten.

Herausforderung 5: Sekundäreffekte

Die Sedimente des Meeresbodens unterliegen äußeren, weitgehend vorhersagbaren Kräften wie Strömung oder Wellenwirkung. Das gilt nicht für die lebenden Bestandteile des Meeresbodens. Überlebensstrategien verschiedener Arten führen zu sekundären Effekten, die einfache Modelle bislang nicht berücksichtigen. Ein Beispiel: Biofilme können Sedimente durch »Verkleben« stabilisieren. Ein physikalisches Modell würde aufgrund der stabilisierenden Wirkung einen reduzierten Sedimenttransport vorhersagen. Andererseits ziehen Biofilme Fische an, die das Sediment beim

Aufnehmen der Biofilme als Nahrung aufwirbeln, in Suspension bringen, und damit das Erosionspotenzial erhöhen.

Herausforderung 6: Variable Vorkommen der Arten

Geowissenschaftler berücksichtigen in ihren Modellen reguläre Variationen der Kräfte (z. B. Gezeiten). Diese vorhersagbaren Änderungen stellen keine große Herausforderung dar. Wechsel der Populationen treten weniger regelmäßig auf, besonders, wenn sie durch äußere Faktoren ausgelöst werden. Hier sind explizit nicht die saisonalen durch Licht- oder Temperatureinfluss gesteuerten Veränderungen gemeint, sondern solche, die durch die Wechselwirkung der Arten entstehen oder auch durch kaltes oder sauerstoffarmes Bodenwasser (siehe auch Herausforderungen 7 und 8).

Herausforderung 7: Episodische Änderungen der Vorkommen der Arten

Unerwartete, plötzliche Änderungen des Vorkommens von Arten stellen eine besondere Herausforderung dar. Invasive Arten können beispielsweise ein stabiles bestehendes System komplett verändern (»neu starten«). Derartige Vorgänge stellen eine grundlegende Änderung der Situation dar und sind in geowissenschaftlichen Modellen bislang nicht implementiert. Ein prominentes Beispiel ist das dominante Auftreten der Amerikanischen Scheidenmuschel in der Nordsee seit Mitte der 1980er Jahre (z. B. Houziaux et al. 2011). Ihr Auftreten in Europa wird auf Verschleppung im Ballastwasser der Schifffahrt zurückgeführt.

Herausforderung 8: Biologische Vorgänge unterliegen einer Absicht

Alle Arten, die den Meeresboden besiedeln, verfolgen eine Überlebensstrategie (»Intention«). Beim Verfolgen dieser Strategie verändern sie die sedimentäre Struktur des Meeresbodens. Ein Beispiel ist die Zerstörung von Schichtungen durch grabende Würmer oder Muscheln. Im Gegensatz dazu reagiert der abiotische Meeresboden ausschließlich passiv auf externe Kräfte (Strömungen, Wellen). Die Berücksichtigung von Aktivität und Absicht in Modellen des Meeresbodens und in Datenbanken ist eine besondere Herausforderung.

Herausforderung 9: Informationsgewinnung und -speicherung

Um Fortschritte in der Wissenschaft zu erzielen, werden vollkommen neue Datenstrukturen und Datenformen erforderlich werden, um biologische Information in mathematisch nutzbare und relevante Parameter umzusetzen. Erste Arbeiten laufen bereits mit besonderem Augenmerk auf online verfügbaren semantischen Datenbanken.

Lösungsstrategien

Zu den aufgeführten Herausforderungen können Strategien entwickelt werden, die zumindest ei-

nen partiellen Fortschritt bei der Vereinfachung der Probleme ermöglichen. Einige wurden getestet und liefern bereits Ergebnisse. Die Lösungen beinhalten durchaus auch nichtanalytische Methoden wie die Modellierung von Meeresbodenszenarien. Die Nummern der folgenden Strategien entsprechen denen der zugehörigen Herausforderungen.

Strategie 1: »Words to Numbers«

Die Übersetzung von Wortbeschreibungen in Zahlenwerte ist für einzelne Fragestellungen bereits erfolgreich gelungen. Jenkins (1997 und 2002) setzt das Verfahren (bekannt als »word parsing«, deutsch: grammatikalische Analyse) im Meeresbodeninformationssystem dbSEABED ein, um biologische und geologische Beschreibungen in numerische Parameter zu übersetzen. Dabei werden Deckbeschreibungen erfolgreich und korrekt in Korngrößen übersetzt.

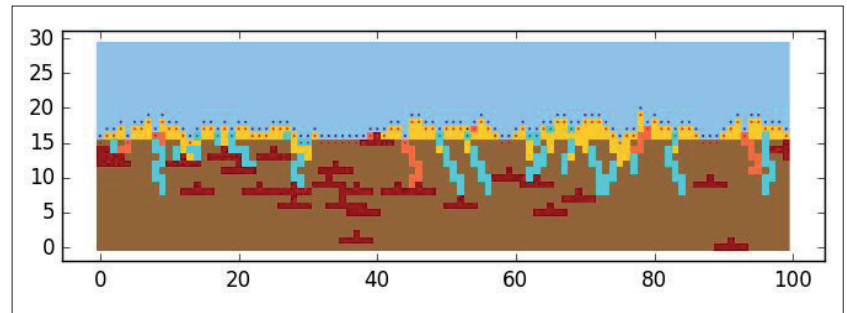
Es werden aber auch weitere Ansätze erforderlich. Nichtanalytische Module für grabende Aktivität inklusive Sedimentumlagerung und Änderung der Schichtung existieren. Das Verhältnis der Länge der neuen Oberfläche entlang der geschaffenen Rauigkeit (»Küstenlinie«) gegenüber dem ehemals geraden Bodenprofil bietet ein Maß für die Rauigkeitsänderung (Wever u. Jenkins 2013). Die Rauigkeit und die geschaffenen Hohlräume werden für akustische Vorhersagen benötigt. Beide Parameter können ausschließlich über Modellierung bestimmt werden; sie direkt in situ zu messen ist nahezu unmöglich. Abb. 2 zeigt das Ergebnis einer solchen Modellierung. Der ursprünglich horizontale Meeresboden (braun) mit einzelnen Inhomogenitäten (Muscheln, Steinchen: rotbraun) unter einer Wasserschicht (blau) erhielt durch Graben von Würmern ein Relief. Lebende, grabende Würmer (dunkelorange) hinterlassen wassergefüllte Grabungsgänge (hellblau). Aufwärts befördertes Sediment ist in Hellorange dargestellt. Die blau-roten Punktpaare stellen die neue Grenze Wasser–Meeresboden dar.

Strategie 2: Dominierende Art

Aus der Vielzahl der Arten resultieren Schwierigkeiten. Ein wichtiger Ansatz zielt auf eine Informationsreduktion. Diese kann in einem ersten Ansatz durch Konzentration auf die »dominierende Art« erfolgen. Sie ist diejenige Spezies, die für ein gewähltes physikalisches Problem den größten Einfluss hat. Beispielsweise sind für hochfrequente und tieffrequente akustische Anwendungen unterschiedliche dominante Arten relevant. Diese Strategie liefert erste Verbesserungen gegenüber einem »biologiefreien« Modell des Meeresbodens. Sie kann durch Berücksichtigung weiterer, erst in zweiter Linie wichtiger Spezies verfeinert werden.

Strategie 3: Generische Art

Der Schwierigkeit mehrerer physikalisch ähnlich wirkender Arten kann durch Definition einer »ge-



nerischen Art« begegnet werden. Diese repräsentiert die wesentlichen Eigenschaften verschiedener ähnlicher relevanter oder dominierender Arten. Die generische Art muss für jede physikalische Methode (bzw. für alle eingesetzten Instrumente) definiert werden. Es ist denkbar, zukünftig in biologischen Datenbanken jeder Art eine methodenabhängige generische Art zuzuweisen.

Strategie 4: Kritisches Vorkommen

Das kritische Vorkommen einer Spezies (oder einer generischen Art) ist die minimale Anzahl ihrer Vertreter, die für eine messbare Auswirkung auf eine physikalische Messung oder Problem erforderlich ist. Im Zusammenhang mit der dominierenden Art ist zu beachten, dass sie das kritische Vorkommen erreichen muss, andernfalls kann sie vernachlässigt werden.

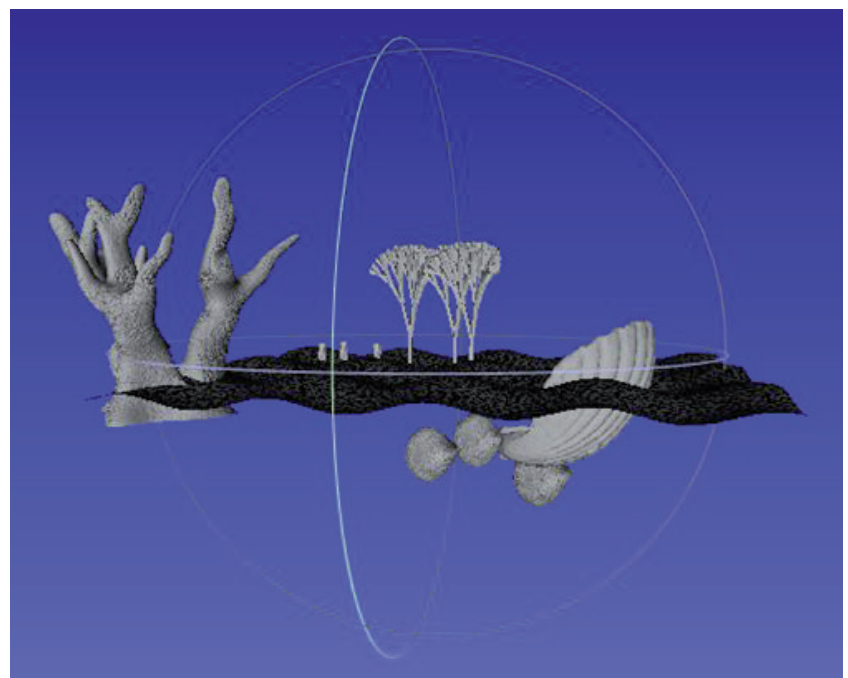
Die Bestimmung des kritischen Vorkommens erfordert eine gemeinsame Neubeschreibung des Meeresbodens durch Biologen und Geowissenschaftler sowie eine experimentelle Validierung.

Strategie 5: Analyse gekoppelter Prozesse

Die Parameter, die die Variabilität der Physik des biologiefreien Meeresbodens beschreiben, sind überschaubar: Wellen, Gezeiten, Konsolidierung und Sedimenttransport. Relativ viele Vorgänge

Abb. 2: Der ursprünglich horizontale Meeresboden (braun) mit einzelnen Inhomogenitäten (Muscheln, Steinchen: rotbraun) unter einer Wasserschicht (blau) erhielt durch Graben von Würmern ein Relief. Lebende, grabende Würmer (dunkelorange) hinterlassen wassergefüllte Grabungsgänge (hellblau). Aufwärts befördertes Sediment ist in Hellorange dargestellt. Die blau-roten Punktpaare stellen die neue Grenze Wasser–Meeresboden dar

Abb. 3: Virtueller Meeresboden mit Objekten



Literatur

Aller, Robert C. (1983): The Effects of Macrobenenthos on Chemical Properties of Marine Sediment and Overlying Water; in: Peter P. L. McCall & Michael J. S. Tevesz (Hrsg.): Animal-Sediment Relations – The Biogenic Alteration of Sediments; Plenum Press, New York, S. 53–100

Borsje, Bas W. (2012): Biogeomorphology of coastal seas; University of Twente, PhD thesis, 168 S.

CSDMS (2017): Community Surface Dynamics Modeling System; University of Colorado, Boulder, USA, <https://csdms.colorado.edu> (zuletzt aufgerufen am 4. Januar 2017)

EoL (2016): Encyclopedia of Life; <http://www.eol.org>. (zuletzt aufgerufen am 15. Januar 2016)

Houziaux, J.-S.; J. Craeymeersch; Béa Merckx; Francis Kerckhof; V. Van Lancker; W. Courtens; Eric Stienen; J. Perdón; P. C. Goudswaard; G. Van Hoey; L. Vigin; K. Hostens; Magda Vincx; Steven Degraer (2011): >EnSIS< – Ecosystem Sensitivity to Invasive Species; Final Report, Belgian Science Policy Office 2012 – Research Programme Science for a Sustainable Development, 105 S.

Jenkins, Chris J. (1997): Building Offshore Soils Databases; Sea Technology 38, S. 25–28

Jenkins, Chris J. (2002): Automated digital mapping of sediment colour descriptions; Geo-Marine Letters 22, S. 181–187

Le Hir, P.; Y. Monbet; F. Orvain (2007): Sediment erodability in sediment transport modeling: Can we account for biota effects?; Continental Shelf Research 27, S. 1116–1142

Murray, J. M. H.; A Meadows; P. S. Meadows (2002): Biogeomorphological implications of microscale interactions between sediment geotechnics and marine benthos: a review; Geomorphology 47, S. 15–30

NOAA (2012): ECOPATH Modeling: Precursor to an Ecosystem Approach to Fisheries Management; National Ocean Service, NOAA, Silver Spring, Maryland, USA, <http://celebrating200years.noaa.gov/breakthroughs/ecopath/welcome.html> (zuletzt aufgerufen am 4. Januar 2017)

Wever, Thomas; Chris J. Jenkins (2013): The Necessity of Entering Biological Effects on the Seafloor into Models and Doctrine for Navy Applications; Wehrtechnischer Bericht WTD 71 – 0072/2013 WB, 27 S.

WoRMS (2017): World Register of Marine Species; WoRMS Editorial Board, VLIZ, Ostende, Belgium, www.marinespecies.org (zuletzt aufgerufen am 4. Januar 2017)

können so im Küsteningenieurwesen modelliert werden. Grundsätzlich bietet sich auch hier an, die Ergebnisse biologischer Modelle als zeitvariable Eingabegröße in Modellen der Meeresbodenphysik zu nutzen.

Ein vielversprechender neuer Ansatz für die komplizierteren, eng gekoppelten Bio-Geo-Systeme liegt in der Simulation, in der biologische Vertreter auf die physikalische Umgebung reagieren, diese aber auch formen. Weitere Faktoren wie Populationen oder Nährstoffe können so ebenfalls berücksichtigt werden.

Neuartige Ansätze für die Simulation können neue Technologien aus unerwarteten Anwendungsbereichen sein, wie etwa aus der Biomedizin oder der Computerspieleindustrie. Abb. 3 zeigt einen virtuellen Meeresboden mit Objekten in und auf ihm. Das Modell wurde mit etablierter Software für 3D-Drucker erstellt. Es dient der Vorbereitung der Modellierung akustischer Rückstreuung, wie sie von Sonaren aufgezeichnet wird.

Strategien 6 und 7: Zeitliche Variabilität

Neben regelmäßig zeitlich variierenden Kräften (z. B. Gezeiten, Licht, Temperatur) muss eine zusätzliche biologisch bedingte Variabilität berücksichtigt werden: die Beiträge der Fortpflanzung und des Dominanzstrebens. Die Genauigkeit dieser Ansätze mag für die Definition realer zeitvariabler Ergebnisse nicht ausreichen, könnte aber die Fehlerbereiche für einzelne oder selten wiederholte Beprobungen und Beobachtungen liefern.

Wie die regelmäßigen zeitlichen Abläufe sind episodische Ereignisse ein wichtiger Faktor, der berücksichtigt werden muss. Dies schließt die Folgen menschlicher Aktivität ein. Invasive Arten können beispielsweise eine vollkommen neue Artenverteilung verursachen und den Charakter der Meeresböden ändern. Als Strategie kann hier ein »Neustart« erforderlich werden, die vollkommen neue Situationsbeschreibung.

Strategie 8: Populationsmodelle

Meeresbiologen haben zahlreiche und verschiedenartige Modelle entwickelt, die Antworten beitragen können auf die Herausforderung gezielter biologischer Aktivität. Sie sollten genutzt werden, um sowohl Unsicherheiten als auch physikalisch relevante (stabile) Endzustände zu beschreiben. Um einige zu nennen: Modelle der Populationsökologie (wie Lotka-Volterra-Berechnungen oder Leslie-Matrix-Modelle), aber auch Modelle der Nahrungsketten (z. B. EcoPath, NOAA 2012). Einige der Modelle beschreiben auch die »Ingenieurtätigkeit« verschiedener Arten im Meeresboden und andere gezielte Aktivitäten.

Strategie 9: Informationssysteme

Zur Abdeckung der weltweiten Umgebungen (aber auch auf nationaler Ebene) und zur Darstellung der biologischen Diversität wird eine umfassende Menge von Eingabeparametern er-

forderlich, um eine hilfreiche Verknüpfung von Bio und Geo zu ermöglichen. Vielfach stehen die Ressourcen bereits bereit, beispielsweise in den semantischen Datenbanken World Register of Marine Species (WoRMS 2017) oder Encyclopedia of Life (EoL), die online verfügbar sind. Trotz ihres Umfangs erfordert die Nutzung dieser Systeme keine aufwendige Infrastruktur wie eine neue Datenbank oder Modellierungssoftware. Verbindungen mit APIs (Application Program Interfaces) oder andere Möglichkeiten des Fernabrufs können Eingabedaten zu Verfügung stellen, Ergebnisse speichern und sogar Modellierungsmodule betreiben. Es gibt bereits Beispiele verteilter Modellierungssysteme für Land- und Seegebiete (CSDMS 2017).

Diskussion und Zusammenfassung

Die Disziplinen Biologie und Geologie tendieren dazu, in teilweise engen Spezialisierungen ein Detailwissen über den Meeresboden bereitzustellen, das heute nicht vollständig nutzbar ist. Innerhalb der Disziplinen, aber erst recht über die Grenzen hinweg gelingt es derzeit nicht, das Wissen in ein einheitliches Bild zusammenzuführen und zu nutzen.

Die Trennung der Bio- und Geowissenschaften wirkt sich zwangsläufig auf viele Bereiche aus: durch unvollständige Modelle des Meeresbodens sind Vorhersagen suboptimal, die Einsetzbarkeit von Geräten wird unter bestimmten Umständen eingeschränkt, und die Interpretation von Messungen kann unvollständig sein.

Die aktuelle Bedeutung insbesondere der Flachmeere für wirtschaftliche, ökologische und wissenschaftliche Fragen erfordert die Zusammenführung des Spezialwissens in einem einheitlichen Weg. Dies wird insbesondere angesichts stattfindender Änderungen (z. B. Klima) notwendig. Es besteht ein dringendes Bedürfnis der besseren Nutzung existierender Daten und der Entwicklung eines besseren Verständnisses des Meeresbodens. Das zeigt sich in aktuellen Initiativen, die wir anführen können:

- 2014 hat die NATO Experten beauftragt, in einem internationalen Specialist Team dieser Frage nachzugehen und Vorschläge für die zukünftige Beschreibung des Meeresbodens bis 2017 zu erarbeiten. Die Ergebnisse werden der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.
- Im Oktober 2016 unterstützte die Volkswagen Stiftung (Hannover) ein dreitägiges Symposium mit international führenden Benthos-Biologen, Unterwasser-Akustikern und Geowissenschaftlern. Der Titel des Symposiums »The Ocean's Seafloor – One Bio-Geo System« verdeutlicht das Ziel einer interdisziplinären Zusammenarbeit. Viele der Teilnehmer begannen noch während des Symposiums mit der Erarbeitung gemeinsamer Bio-Geo-Projektvorschläge und der

Planung gemeinsamer Forschungsfahrten. Einige Teilnehmer sahen im Symposium sogar den Ursprung einer neuen Fachrichtung.

- Für die Jahrestagung 2017 der Acoustical Society of America (Dezember 2017 in New Orleans) wurde von ihrer Präsidentin als Ergebnis des Symposiums in Hannover eine eigene Bio-Geo-Benthos-Veranstaltung angekündigt.
- Als ein neuer Förderschwerpunkt wird die integrierte Bio-Geo-Forschung für 2017 von zumindest einer US-Institution vorgesehen.

Weiter in die Zukunft schauend, wird der Fortschritt zu einer einheitlichen und vollständigen Beschreibung des Meeresbodens neben anderen Faktoren vor allem von einer besseren Zusammenarbeit von Bio- und Geowissenschaftlern bestimmt. Technologische Entwicklungen werden helfen, beide Disziplinen zusammenzuführen. Zum Beispiel kann akustisches Monitoring – grundsätzlich ein geophysikalisches Werkzeug – genutzt werden, um regelmäßige und gelegentliche Änderungen der biologischen Besiedlung zu erfassen. Diese wiederum kontrollieren geoakustische Eigenschaften über Grabungsbauten und akustische Rauigkeit.

Gemeinsame Bio- und Geo-Projekte beim Schallausbreitungsmonitoring sind vorstellbar.

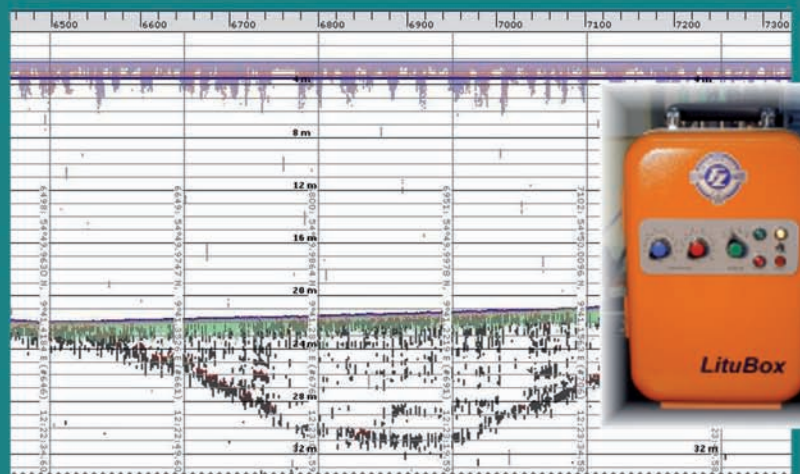
Gleichzeitig ist es höchst bedeutsam, dass Bio- und Geowissenschaftler gemeinsame Expeditionen durchführen, vor allem, dass sie gemeinsam Sedimentkerne und Bilder beschreiben. Das wird genauere und vollständigere Beschreibungen liefern und die Erfahrung über trennende Grenzen hinweg ausweiten. Um zukünftig wechselseitige Vorteile zu erzielen, wird eine grundlegende Finanzierung erforderlich, aber auch eine neue Sichtweise in Projektanträgen.

In diesem Beitrag wurde die grundlegende Frage überwiegend aus der Sicht von Geowissenschaftlern dargestellt. Das darf nicht über das Ziel der Schaffung einer holistischen Beschreibung des Meeresbodens hinwegtäuschen. International etabliert sich der Begriff »One Bio-Geo Seafloor«.

Eine holistische Beschreibung muss es Biologen und Geowissenschaftlern gleichermaßen ermöglichen, aus einem einheitlichen System »belebter Meeresboden« die jeweils erforderlichen Parameter über angepasste Methoden aus bestehenden Datenbanken zu extrahieren, um die Meere besser zu schützen und besser zu nutzen. [⚓](#)



Hydrographic Echo Sounders



Dr. Fahrentholz GmbH & Co. KG, Grasweg 4-6, 24118 Kiel, Germany
Phone ++49 431 542049 fz@fahrentholz.de www.fahrentholz.de

Finanzamt Kiel-Nord, Steuer-Nr. 19 288 01703, VAT-USt-Id: DE 812 388 842
 Amtsgericht Kiel: HA # 3776, Geschäftsführer: Dr. Siegfried Fahrentholz
 Komplementär: Dr. Fahrentholz Verwaltungs GmbH, Amtsgericht Kiel: HB # 4608
 EAR: Fahrentholz-Sounder: WEEE-Reg # DE43104036

Das Binnenschiff als Messplattform

Automatisierte Erfassung von Sohlhöhen und Strömungsgeschwindigkeiten im laufenden Schiffsbetrieb

Ein Beitrag von ANDREAS ORLOVIUS und ANNE-CHRISTIN SCHULZ

Die von der EU ab dem Jahr 2020 geplante Verschärfung von Grenzwerten für den Schadstoffausstoß in der Binnenschifffahrt erfordert technische Maßnahmen und eine energieeffiziente Navigation zur Minderung des Treibstoffbedarfs und der Luftschadstoffemissionen. Im Rahmen eines EU-Vorhabens wurden von der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) Karlsruhe mehrere Binnenschiffe mit Sensorik zur Erfassung und Übertragung georeferenzierter Sohlhöhen und Strömungsgeschwindigkeiten sowie von Motor- und Verbrauchsdaten ausgestattet. Die Bewertung von Machbarkeit und Aufwand für die Installation und den Betrieb der Messtechnik ist Gegenstand dieses Beitrags. Erste Auswertungen haben gezeigt, dass die hochgenaue Erfassung und Übertragung aktueller Strömungsdaten und Sohlhöhen im laufenden Schiffsbetrieb vielversprechend ist.

ADCP | Strömungsmessung | Echolot | Peilung | Binnenschiff

Aufgabenstellung

Die EU plant ab dem Jahr 2020 die Verschärfung von Grenzwerten für den Schadstoffausstoß in der Binnenschifffahrt. Im Rahmen des europäischen Forschungs- und Innovationsprogramms HORIZON2020 wird das Vorhaben PROMINENT (Promoting Innovation in the Inland Waterways Transport Sector) durch 17 internationale Projektpartner bearbeitet. Ziel des Vorhabens ist es, Lösungen bereitzustellen, die den Treibstoffbedarf und die Luftschadstoffemissionen in der europäischen Binnenschifffahrt bis 2020 und darüber hinaus durch technische Maßnahmen und energieeffiziente Navigation reduzieren. Ein Teilaspekt des Vorhabens ist daher die Entwicklung eines Assistenzsystems, das dem Schiffsführer Hinweise geben soll, wie unter Wahrung der Termintreue treibstoffsparend gefahren werden kann. Für die Entwicklung und Anwendung des Assistenzsystems werden neben Motor- und Verbrauchsdaten von Schiffen unter anderem Informationen zu Wassertiefe, Strömungsgeschwindigkeiten und Wasserspiegellagen für den zu befahrenden Flussabschnitt benötigt. Da zudem präzise Peildaten und mehrdimensionale numerische Modelle nicht flächendeckend auf allen Wasserstraßen innerhalb der EU verfügbar sind, soll im Rahmen dieses Vorhabens die Erfassung navigationsrelevanter Parameter (Sohlhöhen und Strömungsgeschwindigkeiten) im laufenden Schiffsbetrieb geprüft werden.

Die Aufgabe der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) Karlsruhe besteht darin, mehrere Binnenschiffe mit Sensorik zur Erfassung und Übertragung georeferenzierter Sohlhöhen und Strömungsgeschwindigkeiten im laufenden Schiffsbetrieb auszustatten und die Machbarkeit und den Aufwand für Installation und Betrieb zu bewerten. Dieser Aspekt des EU-Vorhabens PROMINENT ist Gegenstand des vorliegenden Beitrags.

Installation und Sensorik

Die Kriterien für die Auswahl geeigneter Pilot-schiffe sind vielfältig. Die Schiffe sollten häufig einen bestimmten Flussabschnitt passieren, von dem aktuelle Peildaten und Strömungsmodelle vorliegen, um die erhobenen Daten validieren zu können. Dies ist beispielsweise bei Schiffen, die im Liniendienst verkehren, sowie bei Fahrgastschiffen der Fall.

Idealerweise können die Anforderungen der Installation der erforderlichen Sensorik an Bord schon in der Bauphase des Schiffes berücksichtigt werden, da die nachträgliche Installation, insbesondere unterhalb der Wasserlinie, mit einem höheren Planungs-, Ausführungs- und Kostenaufwand verbunden ist. Die Reedereien sollten zudem aufgeschlossen sein gegenüber der Anwendung neuer Methoden und Technologien und die Schiffsführer motiviert, die Empfehlungen eines Assistenzsystems für eine verbesserte Energieeffizienz anzuwenden.

Die Reederei Deymann Management GmbH und Co. KG mit Sitz in Haren (Ems) wirkt bereits bei verschiedenen Projekten zur Verbesserung der Kraftstoffeffizienz in der Binnenschifffahrt mit und unterstützt auch dieses Vorhaben durch die Möglichkeit der Installation der erforderlichen Sensorik auf dem Gütermotorschiff (GMS) »Monika Deymann«. Das Schiff wurde im Juli 2016 in Dienst gestellt. Die BAW hat in der Bauphase des Schiffes den Einbau und die Verkabelung der geplanten Sensorik mit der Reederei sowie der ausführenden Werft abgestimmt und durchgeführt. Das 135 m lange und 14,2 m breite GMS verkehrt derzeit im Liniendienst zwischen Antwerpen und Mainz. Es fährt in der Regel mit drei Lagen Containern, woraus ein mittlerer Tiefgang von ca. 1,8 m bis 2,5 m resultiert. Für einen Umlauf Antwerpen–Mainz–Antwerpen inklusive Be- und Entladen des Schiffes werden 7 bis 8 Tage benötigt, sodass das Schiff

Autoren

Dipl.-Ing. Andreas Orlovius und M.Sc. Anne-Christin Schulz sind beschäftigt bei der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) in Karlsruhe im Referat »Schiff/Wasserstraße, Naturuntersuchungen« in der Abteilung Wasserbau im Binnenbereich

andreas.orlovius@baw.de
anne-christin.schulz@baw.de

den Mittelrhein (Pilotstrecke) im Mittel zweimal pro Woche passiert.

Im Vorfeld des PROMINENT-Vorhabens wurde das Fahrgastschiff (FGS) »Symphonie« der Reederei CroisiEurope von der BAW mit Sensorik zur Erfassung von Position, Tiefe und Strömung ausgerüstet. Das FGS »Symphonie« (Länge: 110 m, Breite: 10,14 m) verkehrte in den Jahren 2015 und 2016 überwiegend auf dem Rhein zwischen Straßburg und den Niederlanden. Der nahezu konstante Tiefgang betrug 1,4 m.

Für die exakte Georeferenzierung der Messdaten (Bezugssystem ETRS89, geographische Koordinaten) wird eine hochgenaue Position und Richtung des Schiffes benötigt. Zum Einsatz kommt auf beiden Schiffen eine 2-Antennen-Lösung mit einem RTK-fähigen GNSS-Empfänger. Als Korrekturdatendienste werden SAPOS HEPS (GMS »Monika Deymann«) und AgcelNet (FGS »Symphonie«) verwendet.

Die terrestrische Vermessung, bei der die Positionen aller Sensoren an Bord in einem Schiffskoordinatensystem abgebildet werden, ist Voraussetzung für die Georeferenzierung der Messdaten sowie für die präzise Bestimmung von Sohlhöhen. Dazu wurden beide Schiffe auf die Helling genommen und entsprechend dem Leitfaden der Bundesanstalt für Gewässerkunde vermessen (Brüggemann 2014).

Vor allem die Erfassung von Strömungsgeschwindigkeiten im laufenden Schiffsbetrieb ist eine Herausforderung, da die natürlichen Strömungsverhältnisse im nahen Umfeld des Schiffes durch das Rückströmungsfeld gestört werden. Die Größe und Ausdehnung des Rückströmungsfeldes hängen insbesondere vom Gewässerquerschnitt und der Schiffsgeschwindigkeit gegenüber Wasser ab. Dadurch kann eine Geschwindigkeitsmessung nicht – wie bei Messschiffen üblich – vertikal unter dem Schiff erfolgen. Die seitliche Ausdehnung des vom fahrenden Schiff beeinflussten Strömungsfeldes beträgt in etwa eine halbe Schiffslänge. Aus diesem Grund sind auch Strömungsmessungen zur Seite hin nicht zielführend. Die Messung von Strömungsgeschwindigkeiten muss bei Binnen-

schiffen daher in einem ausreichenden Abstand vor dem Bug erfolgen. Nach Erfahrungen der BAW liegen ab einem Abstand von ein bis zwei Schiffsbreiten zum Bug nahezu ungestörte Strömungsverhältnisse vor. Dafür werden Horizontal-ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), die berührungslos die Strömungsgeschwindigkeiten in verschiedenen Abständen zum Messgerät erfassen, eingesetzt. Die erreichbare Reichweite der eingesetzten Geräte hängt hierbei unter anderem von der Strahlausbreitung, der Eintauchtiefe und dem Abstand zur Flusssohle ab. Da mit einem Horizontal-ADCP die Geschwindigkeiten des Schiffes gegenüber Wasser erfasst werden, müssen die Messwerte mit den Schiffsgeschwindigkeiten über Grund verrechnet werden, um die Strömungsgeschwindigkeiten zu erhalten. Zu berücksichtigen ist hierbei auch die aktuelle Drehgeschwindigkeit des Schiffes.

Auf dem FGS »Symphonie« wurde im Frühjahr 2015 ein 2D-Horizontal-ADCP (600 kHz, Typ Aquadopp, Firma Nortek) installiert. Aufgrund der schlanken Bugform war ein Einbau in den Rumpf nicht möglich, sodass die Installation des Sensors seitlich am Rumpf ausgeführt wurde. Der Strömungssensor wurde bestmöglich gegen mechanische Beschädigungen, wie z. B. durch Treibgut, geschützt (siehe Abb. 1).

Das 2D-Horizontal-ADCP erfasst die Strömungsgeschwindigkeiten in der horizontalen Ebene ca. 1,2 m unterhalb des Wasserspiegels in der Vorausrichtung des Schiffes. Der Winkel der Schallstrahlen beträgt 25° gegenüber der Geräteachse. Auswertungen haben gezeigt, dass bei dieser Anordnung die Strömungsgeschwindigkeiten bis ca. 40 m vor dem Bug erfasst werden können. Die erzielbare Reichweite ist somit ausreichend für die Erfassung ungestörter Strömungsverhältnisse.

Auf dem GMS »Monika Deymann« kommt ein 1D-ADCP (600 kHz, Typ FlowScout, Firma Link-Quest Inc.) mit einer speziellen Konfiguration für diese Anwendung zum Einsatz. Der Strömungssensor misst diejenige Komponente, die longitudinal auf den Schiffskörper wirkt und maßgeblich

Danksagung

Das Projekt PROMINENT wird finanziert im Rahmen des europäischen Forschungs- und Innovationsprogramms HORIZON2020 und unter dem Fördervertrag Nr. 633929 gefördert.

Wir möchten den Reedereien Deymann, Haren (Ems), und CroisiEurope, Straßburg, sowie den Schiffsführern für ihre Bereitschaft an der Teilnahme am Projekt und für die gute Zusammenarbeit danken.



Abb. 1: Messtechnik an Bord des FGS »Symphonie«: Am Bug installiertes 2D-Horizontal-ADCP mit Halterung und Treibgutabweiser (links). An Deck installierte 2-Antennen-GNSS-Lösung zur Bestimmung der Position und Fahrtrichtung (rechts)



Abb. 2: GMS »Monika Deymann« mit 1D-Strömungssensor im Bugstrahlkanal (rechts)

den Schiffswiderstand und damit den Treibstoffbedarf bestimmt.

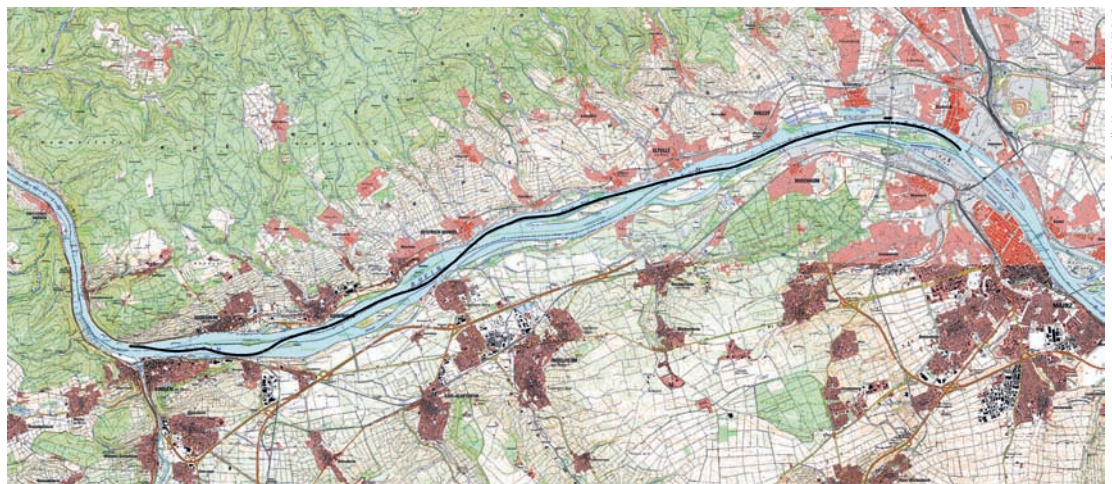
Die Installation des Strömungssensors erfolgte im Bugstrahlkanal des Schiffes, da ein rumpfbündiger Einbau aus Aufwands- und Kostengründen nicht infrage kam. Er ist im Bugstrahlkanal etwas zurückversetzt platziert, sodass der Sensor in Fahrt durch ein Wasserpolster weitgehend geschützt wird, da der Bugstrahlkanal während der Fahrt normalerweise nicht durchströmt wird. Sensor und Anschlusskabel werden durch ein Metallgehäuse gegen die hohen Strömungsgeschwindigkeiten bei Einsatz des Bugstrahls geschützt. Dennoch weist die Halterung inklusive dem Sensor eine kompakte Bauweise auf, um die Leistungsfähigkeit des Bugstrahlruders nicht einzuschränken. Der 1D-ADCP wurde am oberen Rand des Bugstrahlkanals angebracht, rund 0,9 m über dem Schiffsboden. An dieser Position befindet sich der Sensor oberhalb des Wasserspiegels, solange das Schiff komplett leer ist (Abb. 2, rechts). Dadurch ist es möglich, das Messgerät bei Bedarf auch ohne den Einsatz von Tauchern zu reinigen oder zu tauschen. Zudem ist es aber erforderlich, den Betrieb des Sensors an den Tiefgang des Schiffes zu koppeln, da akustische Strömungssensoren nicht über einen längeren Zeitraum außerhalb des Wassers betrieben werden sollten. Dies wurde durch die Einbindung der Beladungssensoren des Schiffes in das Datenerfassungs- und Steuerungssystem

(DAQ – data acquisition system) möglich. Der Strömungssensor wird erst ab einem Mindesttiefgang von 1,2 m durch das System aktiviert. Der Sensor ist so konfiguriert, dass die Strömungsgeschwindigkeiten ab einem Abstand von 10 m zum Bug mit einer Zellgröße von 5 m gemessen werden. Erste Auswertungen zeigen, dass die Reichweite bei üblichen Tiefgängen des Schiffes von 1,8 m bis 2,5 m ca. 40 m bis 50 m beträgt.

Die Bestimmung der Sohlhöhe erfolgt anhand der korrigierten (ellipsoidischen) Höhe des GNSS-Empfängers unter Berücksichtigung des Abstandes der Sensoren, der gemessenen Wassertiefe des Echolotes und ggf. des Trimm- und Krängungswinkels (GMS »Monika Deymann«). Auf dem FGS »Symphonie« wird das bordeigene Navigationsecholot im Bugbereich des Schiffes genutzt. Das GPS-System, bestehend aus 2 Antennen (siehe Abb. 1), ist an Deck in senkrechter Achse über dem Echolot installiert.

Auf dem GMS »Monika Deymann« wurden im Rahmen des PROMINENT-Vorhabens zusätzlich zu den zwei bordeigenen Echoloten zwei weitere Echolote (Typ: SS510, 200 kHz, Firma Airmar) installiert. Die Installation aller Echolote erfolgte in Standrohren, sodass im Schadensfall ein Austausch (bei geringem Tiefgang des Schiffes) erfolgen kann. Die Echolote sind an Bug und Heck jeweils backbord- und steuerbordseitig angeordnet, sodass insbesondere in Kurvenbereichen, in

Abb. 3: Trajektorie einer Messzelle der Strömungsgeschwindigkeitsmessung auf dem GMS »Monika Deymann« (Bergfahrt am 8. August 2016) zwischen Rhein-Kilometer 500 (Mainz) und 528 (Bingen)



denen das Heck zum Außenufer hin ausschwenkt, eine größere Abdeckung erreicht und auch der für die Schifffahrt relevante äußere Kurvenbereich erfasst wird.

Große Güterschiffe wie das GMS »Monika Deymann« bilden an sich eine sehr stabile Plattform. Die beobachteten Trimm- und Krängungswinkel, die aus einer ungleichmäßigen Beladung des Schiffes resultieren, betragen ca. 0,2° bzw. 0,6°. Bei Fahrt des Schiffes wurden zusätzliche Rollwinkel von ca. 0,4° beobachtet. Die dominierende Frequenz der Rollbewegung ergab sich hierbei zu 0,2 Hz bis 0,5 Hz. Der Trimmwinkel des Schiffes ändert sich in Fahrt hingegen gering und ist unter anderem abhängig von der eingesetzten Maschinenleistung bzw. der Geschwindigkeit des Schiffes gegenüber Wasser.

Durch die Position der Echolote und GPS-Antennen, die auf dem GMS »Monika Deymann« am Bug und Heck platziert wurden, ergibt sich aus den beobachteten Schiffsbewegungen ein Fehler in den Sohlhöhen von bis zu 0,1 m. Daher wurde entschieden, ein Inklinometer zur Kompensation einzusetzen.

An Bord beider Schiffe werden alle erhobenen Daten in einem zentralen System in Echtzeit zusammengetragen, verrechnet, gespeichert und an einen Server mittels UMTS übertragen. Dieses Datenerfassungs- und Steuerungssystem (DAQ) ist über UMTS per Fernzugriff konfigurierbar, um ggf. die automatisierte Erhebung und Verarbeitung der Daten anzupassen. In der derzeitigen Projektphase ist das DAQ mit einer Abtastrate von 1 Hz konfiguriert, d.h. die Datenerhebung und Verrechnung wird sekundlich durchgeführt. Die Übertragung der Daten erfolgt alle 10 Minuten. Neben den erhobenen Strömungs- und Tiefendaten werden alle verfügbaren Motor- und Verbrauchsdaten der Hauptmaschinen ausgelesen, gespeichert und übermittelt. Daten werden nur aufgezeichnet und übertragen, wenn die Schiffsgeschwindigkeit über Grund mehr als 2 km/h beträgt. Die monatliche übertragene Datenmenge beträgt beim GMS »Monika Deymann« derzeit ca. 1,7 GB.

Erste Ergebnisse und Diskussion

Zur Validierung der Ergebnisse werden die auf den Schiffen ermittelten Strömungsgeschwindigkeiten mit den berechneten tiefengemittelten Daten des hydrodynamisch-numerischen Modells TELEMAC-2D verglichen. Die Berechnung erfolgte für den zum Zeitpunkt der Messungen vorhandenen Abflusszustand.

Die gemessenen Sohlhöhen werden anhand aktueller amtlicher Peildaten verifiziert. Die Auswertung erfolgt hierbei zunächst im Bereich der genannten Pilotstrecke am Mittelrhein (Abb. 3), da hier die erforderliche Datenbasis gegeben ist.

Die gemessenen und an Bord der FGS »Symphonie« verrechneten Strömungsgeschwindigkeiten des 2D-ADCP (rot) sind in Abb. 4 zusammen mit den tiefengemittelten Strömungsgeschwindigkeiten des TELEMAC-2D-Modells (blau) bei einem Abfluss von 2750 m³/s im Bereich Rhein-Kilometer 500 (Mainz) und 528 (Bingen) gegenübergestellt.

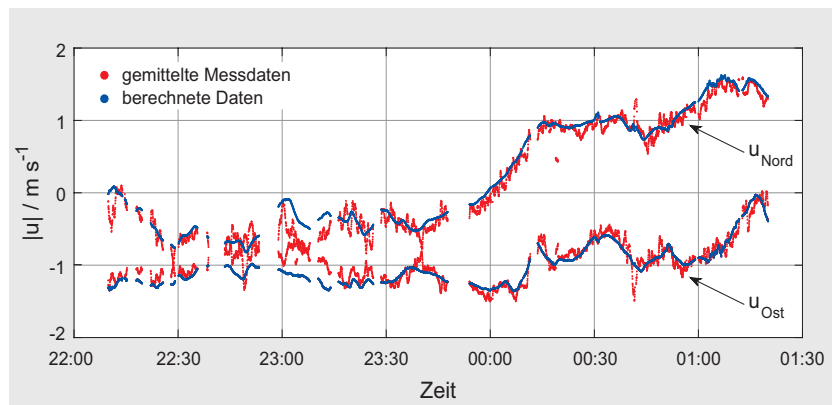


Abb. 4: Vergleich der mittleren gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten (rot) in einem Abstand von 25 m vor dem Bug des FGS »Symphonie« (Bergfahrt am 2. und 3. Juli 2016) mit berechneten Komponenten der Strömungsgeschwindigkeit (blau) zwischen Rhein-Kilometer 500 (Mainz) und 528 (Bingen) bei einem Abfluss von 2750 m³/s

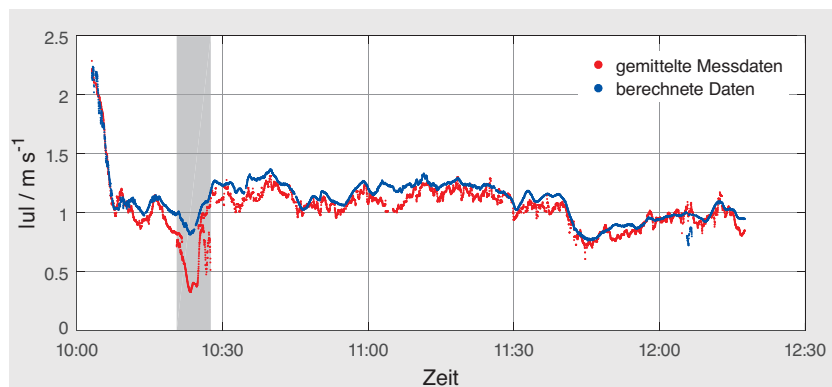
mungsgeschwindigkeiten des TELEMAC-2D-Modells (blau) bei einem Abfluss von 2750 m³/s im Bereich Rhein-Kilometer 500 (Mainz) und 528 (Bingen) gegenübergestellt.

Die Strömungsdaten wurden in einem Abstand von 25 m vor dem Bug des FGS »Symphonie« am 2. und 3. Juli 2016 während einer Bergfahrt gemessen. Die vorhandenen Lücken in den Daten entsprechen Bereichen, in denen die erforderliche GPS-Qualität (z. B. aufgrund fehlender Korrekturdaten bzw. schlechter UMTS-Empfangsbedingungen) nicht gegeben war und somit auch keine Strömungs- und Sohlhöhen ausgegeben wurden. Alle Daten sind über 100-m-Segmente gemittelt.

Der Vergleich zeigt eine gute Übereinstimmung der gemessenen und berechneten Werte aus dem HN-Modell, sodass die auf dem FGS »Symphonie« ermittelten und durch das Bordsystem berechneten und übertragenen Strömungsgeschwindigkeiten als plausibel eingestuft werden können. Auch in Kurvenbereichen (siehe Abb. 4 um Mitternacht) werden durch das zweidimensionale Messsystem die Strömungsgeschwindigkeiten korrekt ermittelt.

Die auf dem GMS »Monika Deymann« gemessenen Strömungsdaten des 1D-ADCP (rot) wurden ebenfalls mit Daten des TELEMAC-Modells (blau) abgeglichen (siehe Abb. 5). Der Vergleich erfolgt anhand der Strömungsdaten, die in einem Abstand von 12,5 m vor dem Bug des GMS »Monika Deymann« am 8. August 2016 zwischen Rhein-Kilometer 502 (Mainz) und 530 (Bingen) während einer Bergfahrt erfasst wurden. Der Abfluss betrug zu diesem Zeitpunkt 1630 m³/s. Es zeigen sich in

Abb. 5: Vergleich der gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten in einem Abstand von 12,5 m vor dem Bug des GMS »Monika Deymann« (Bergfahrt am 8. August 2016) mit berechneten Strömungsdaten des TELEMAC-2D-Modells zwischen Rhein-Kilometer 502 (Mainz) und 530 (Bingen) bei einem Abfluss von 1630 m³/s



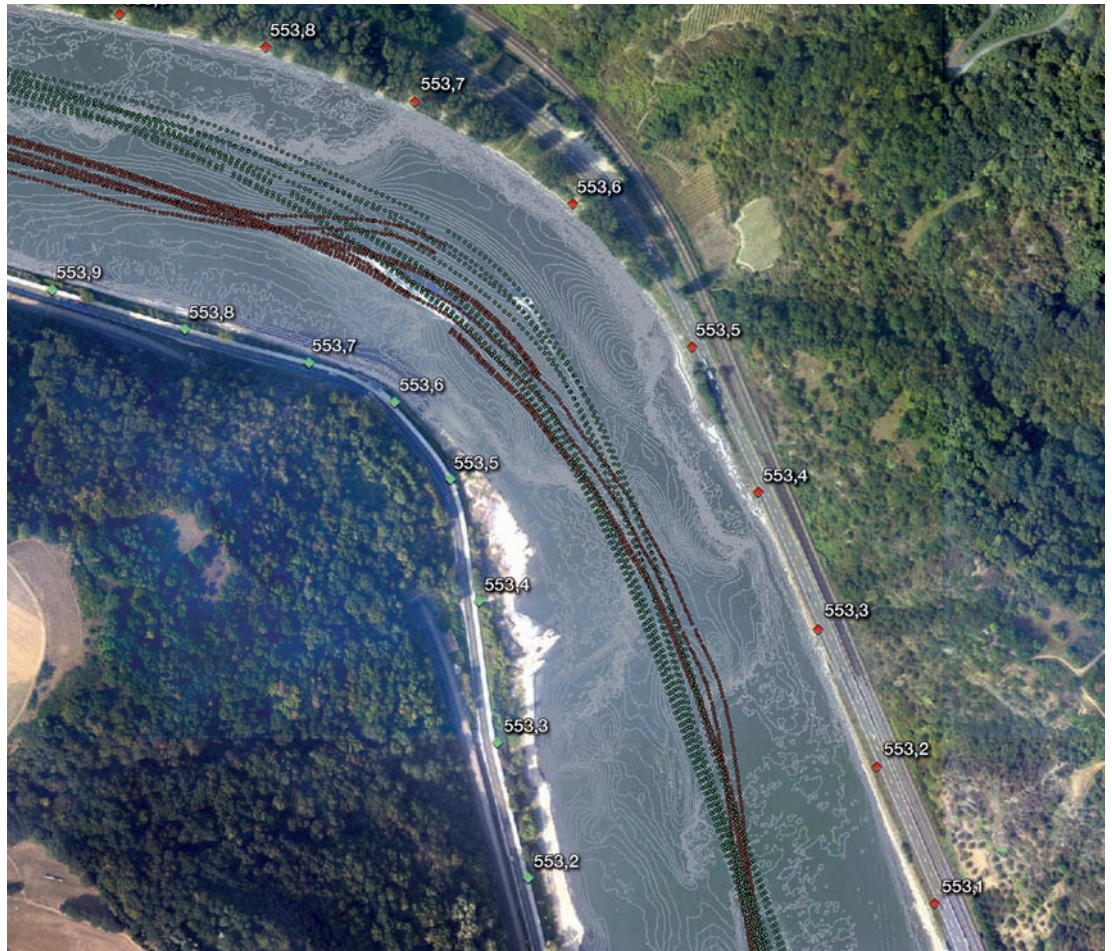


Abb. 6: Abdeckung der Sohle durch Echolotmessungen des GMS »Monika Deymann« im Bereich von Rhein-Kilometer 553 bis 554 nach vier Passagen (rot: Bergfahrt, grün: Talfahrt)

Abb. 5 Bereiche mit guter Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werten aus dem HN-Modell. Da nur die in Längsrichtung auf den Schiffskörper gerichtete Geschwindigkeitskomponente durch die eindimensionale Messung erfasst wird, werden insbesondere in der Kurvenfahrt, bei der der Schiffskörper schräg zur Hauptströmungsrichtung steht, die vorhandenen Strömungsgeschwindigkeiten unterschätzt. Dies zeigt insbesondere der grau hinterlegte Bereich in Abb. 5.

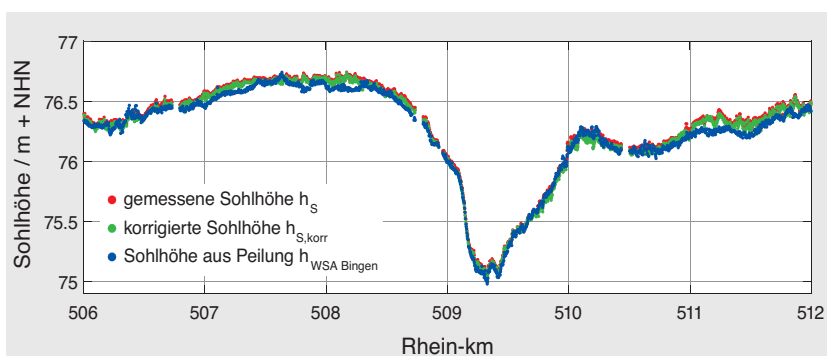
Zukünftig sollen die Strömungsgeschwindigkeiten auf dem GMS »Monika Deymann« daher nur berechnet und übertragen werden, wenn sich das Schiff in der Geradeausfahrt befindet und die gemessene Strömungskomponente somit überwiegend der Hauptströmung entspricht. Dies kann beispielsweise durch einen Abgleich

des Kurses mit dem Heading des Schiffes erfolgen.

Die beobachteten Abweichungen zwischen gemessenen und berechneten Strömungsgeschwindigkeiten liegen – neben der Mess- und Modellunsicherheit – zum Teil darin, dass Strömungsgeschwindigkeiten in einer Tiefe unter dem Wasserspiegel erfasst wurden und mit tiefenge-mittelten Daten des TELEMACH-2D-Modells verglichen werden. Der Strömungssensor befindet sich bei üblichen Abladetiefen bei beiden Schiffen ca. 1,2 m bis 1,5 m unter der Wasseroberfläche. Dies führt insbesondere bei der zweidimensionalen Messung auf dem FGS »Symphonie« dazu, dass in Teilen geringfügig größere Geschwindigkeiten gemessen als berechnet wurden. Durch die eindimensionale Messung auf dem GMS »Monika Deymann« werden die vorhandenen Geschwindigkeiten hingegen tendenziell unterschätzt, da nur eine Komponente der Strömung gemessen wird. Eine weitere Ursache kann auch in einem zu geringen Abstand der Messzelle zum Bug liegen, die im hier dargestellten Beispiel bei nur 12,5 m liegt, sodass die Strömung in diesem Bereich durch das Schiff bereits umgelenkt wird, durch die eindimensionale Messung aber nur die longitudinale Strömungskomponente erfasst wird.

Abb. 6 zeigt beispielhaft die Abdeckung der Sohle mit Echolotdaten im Bereich von Rhein-Kilometer 553 bis 554 nach vier Passagen des GMS »Monika Deymann«.

Abb. 7: Vergleich der gemessenen (rot) und korrigierten (grün) Sohlhöhen an Bord des GMS »Monika Deymann« mit Peildaten (blau) des WSA Bingen aus dem Jahr 2016




Ein exemplarischer Vergleich zwischen den an Bord des GMS »Monika Deymann« ermittelten Sohlhöhen (rot) und den Sohlhöhen einer aktuellen Peilung (blau) des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes Bingen ist in Abb. 7 dargestellt. In grün sind die Sohlhöhen unter Berücksichtigung der Kompensation der Krängungs- und Trimmwinkel dargestellt. Bei den bisher durchgeführten Vergleichen zwischen den gemessenen Sohlhöhen und den amtlichen Peilungen wurde mit Kompensation der Schiffsbewegung eine maximale mittlere Abweichung von 4 cm beobachtet.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die beschriebene Vorgehensweise zur Erfassung und Übertragung aktueller Strömungsdaten und Sohlhöhen im laufenden Schiffsbetrieb ist vielversprechend. Die Vergleiche zwischen gemessenen Sohlhöhen und amtlichen Peilungen sowie gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten und Modelldaten zeigen eine sehr gute Übereinstimmung.

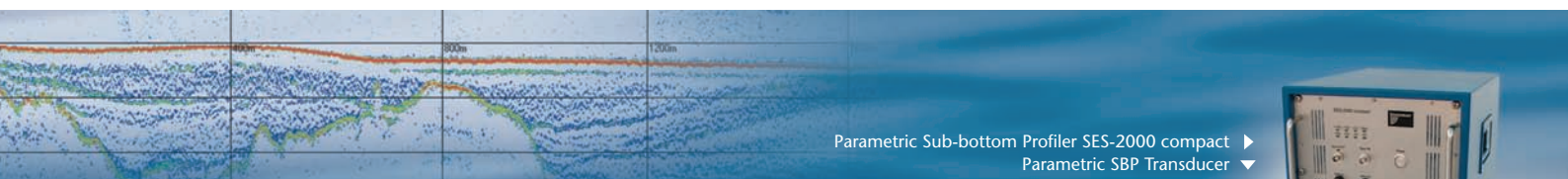
Unter Annahme üblicher Schiffsgeschwindigkeiten, die für das GMS »Monika Deymann« im Bereich der Pilotstrecke in der Bergfahrt bei rund

9 km/h und in der Talfahrt bei 18 km/h liegen, ergibt sich bei der derzeitigen Abtast- und Übertragungsrate des Bordsystems (DAQ) von 1 Hz eine Messwertdichte in Längsrichtung von einem Punkt alle 2,5 m bis 5 m. Die Messungen können daher professionelle Peilungen nicht ersetzen. Anhand der Daten lassen sich aber Sohlveränderungen in schifffahrtsrelevanten Bereichen zeitnah erkennen, sofern mehrere Passagen innerhalb eines Zeitfensters kombiniert werden. Zudem lassen sich in Kombination mit prognostizierten Wasserpiegellagen die Wassertiefen im Fahrwasser ableiten und damit ggf. die möglichen Abladetiefen der Schiffe optimieren.

In der derzeitigen Projektphase erfolgt die Plausibilisierung der Messdaten manuell. Um die Messdaten zeitnah potenziellen Nutzern, wie beispielsweise der Binnenschifffahrt, bereitzustellen, sind daher Algorithmen zur automatischen Plausibilisierung der gemessenen Sohlhöhen und Strömungsgeschwindigkeiten erforderlich. Weiterhin ist zu prüfen, wie die von wenigen Schiffen ermittelten Daten weiteren Schiffen zur Verfügung gestellt werden können, um ggf. als Navigationshilfe genutzt zu werden. 

Literatur

- Brüggemann, Thomas (2014): Leitfaden für die Einmessung von hydrographischen Messsystemen auf Vermessungsschiffen; BfG-Bericht 1822
- DTK25-V (2016): Digitale Topographische Karte 1 : 25000, vorläufige Ausgabe; Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)



Parametric Sub-bottom Profiler SES-2000 compact ▶
Parametric SBP Transducer ▼

Call for Projects

Innomar supports science

Innomar Technologie GmbH is pleased to announce active support for the scientific community and calls for student project proposals. We will provide a SES-2000 compact parametric sub-bottom profiler system, on-site training and individual support onboard your survey vessel for three research projects in Europe free of charge.

What projects can apply?

Any research project at postgraduate level (MSc, PhD) with a hydrographic component can apply. Applications include hydrography, dredging, oil & gas, ports & harbours, renewables, environmental studies, underwater archaeology and geo-sciences. Field work should not exceed 2 weeks and must be performed in Europe. The project and report must be finished by 30 September 2017.

Who can apply?

Any student at postgraduate level enrolled at a European university or scientific institute can submit a proposal.

How to apply?

Please send your proposal to project2017@innomar.com (max. one A4 page). The final date for submission is 31 March 2017.

What can you expect?

Apart from active support with equipment and training we will invite the student with the most successful project to present the results during the 8th workshop "Seabed Acoustics" in Rostock, Germany in November 2017. The winning project will be published in Hydro International to bring your work closer to a wide audience in the hydrographic community.

What do we expect?

A final report in English must be submitted at the end of the project (max. four A4 pages). Innovation, commitment and submission on time are imperative.

Important dates:

- ▶ submission of proposal 31/03/2017
- ▶ end of fieldwork 30/06/2017
- ▶ submission of report 30/09/2017

Innomar Technologie GmbH
Schutower Ringstr. 4
D-18069 Rostock, Germany
Phone +49 (0)381-44079-0
Fax +49 (0)381-44079-299

www.innomar.com



Simulation based design and development of autonomous underwater vehicle IMGAM

An article by MAX ABILDGAARD

IMGAM (Intelligentes Monitoring von Gasaustritten im Meer, English: Intelligent monitoring of gas emanations in the ocean) is a project supported by the German Federal Ministry of Economics and Technology to build an autonomous system for gas flare detection, localisation and sampling in deep sea environment. In addition to today's standards for AUV operation, IMGAM employs so called sensor reactive behaviour to react to the unpredictable nature of underwater gas flares. Such behaviour has an inherent risk of »wrong« decisions, which could culminate in the loss of the vehicle. Care must therefore be taken to ensure a thorough understanding of how the vehicle reacts to external stimuli and to its own actions. For highly complex systems, such understanding can best be achieved by extensively measuring or estimating the performance of all known subsystems and by combining these into a simulation model, which can then be used for development and testing of control- and autonomy algorithms. Extensive tests made it possible to identify risks and necessary system improvements long before the first metal was cut.

Author

Dr. Max Abildgaard is lead engineer for AUV projects at Atlas Elektronik in Bremen.

max.abildgaard@atlas-elektronik.com

AUV | gas sampling | sensor reactive autonomy | system identification SYSID | hybrid AUV/ROV

Introduction

The scientific community has shown great interest in finding and locating gas flares, retrieving gas samples from deep sea sources and bringing them uncontaminated back on board ship for further analysis. This has traditionally been done using ROVs, but it is proposed that an autonomous underwater system with the capability to fulfil all three requirements: large scale survey, gas flare detection and gas sampling, can possibly increase the efficiency of such missions. IMGAM has the aim of performing this task. This requires a vehicle with a wide array of sensors, equipment and capabilities which are realised in IMGAM as illustrated in Fig. 1 and Fig. 2.

IMGAM has the following capabilities:

- Autonomy, capable of safe mission execution, controlling and autonomous re-planning throughout all mission phases.
- A combination of a high definition, high range downward looking sonar (DLS), capable of obtaining water column data – and a software capable of identifying, clustering and georeferencing gas flares in the data. The sonar is mounted looking downward, 30° ahead from vertical, thereby allowing the sonar beams to »slice« through flares, which gives a better spatial/structural understanding of the flare.
- A short(er) range forward looking sonar (FLS) for short-range detection of flare position relative to the funnel inlet. The sonar is mounted looking 10° down from horizontal, allowing easier detection of the flares when approaching from higher altitudes for sampling.

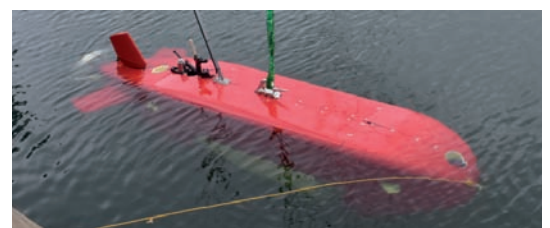
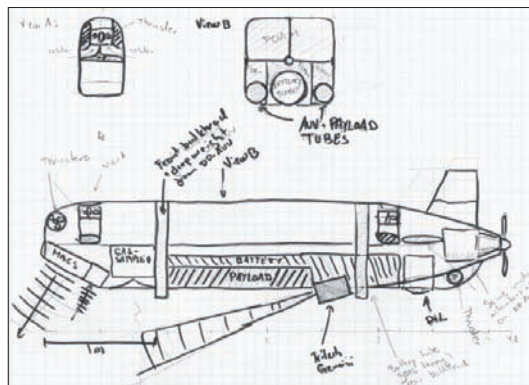


Fig. 1: The IMGAM vehicle in its various stages from concept to »real« hardware

- A gas sampling mechanism capable of taking samples and bringing these uncontaminated to the ship for further analysis.
- Cameras and lights for visual documentation.
- High bandwidth real-time communication by use of an optional fibre-optic link for hybrid ROV-mode operation.

Despite the multitude of payload systems, the vehicle has an overall length of just 4 m, a mass of approximately 1,300 kg. It dives to a depth of 2,000 m and features state-of-the-art navigation, communication and sonar equipment.

2 Autonomy concept

The vehicle is based around a conventional AUV system architecture with corresponding capabilities: Mission execution along preplanned waypoints with its payload running preset profiles. But given the unpredictable nature of gas flares, this alone will not suffice for successful sampling. Therefore, a »higher«, sensor reactive behaviour is necessary. This is centred on the idea of a standardised sequence, for which, initially, two fundamentally different concepts were considered:

- »Pre-survey and then sample«: First perform an overall search of complete survey area and choose the most »interesting« flare sites. Then auto-plan an optimal route to these sites and perform sampling sequentially as the auto-plan proceeds.
- »On-the-fly sampling«: AUV goes along a preplanned mission plan and interrupts this to sample flares immediately upon detection.

»Pre-survey-and-then-sample« concept

Whereas the first concept can likely result in a more »optimal« coverage rate and sampling of only the most »interesting« flares, it has several inherent drawbacks:

- A substantial amount of time can pass between initial detection and actual sampling. Since gas flares cannot be expected to be consistent in gas flow rate or position, the »Pre-survey-and-then-sample« type of mission would face a high risk of having the vehicle return to sites, where gas flares had changed position or simply attenuated.
- Optimisation of the route for taking the samples resembles the »travelling Salesman problem«, taking into account additional aspects like the remaining battery charge, currents and other parameters. Although interesting in terms of engineering, it adds little value to the user or customer.
- The idea of coming back involves using time and battery energy to essentially visit the same locations twice.

»On-the-fly«-concept

The »On-the-fly« concept was considered superior. A next step was the definition of how to structure

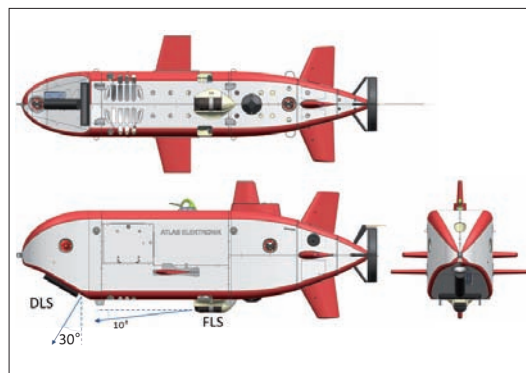
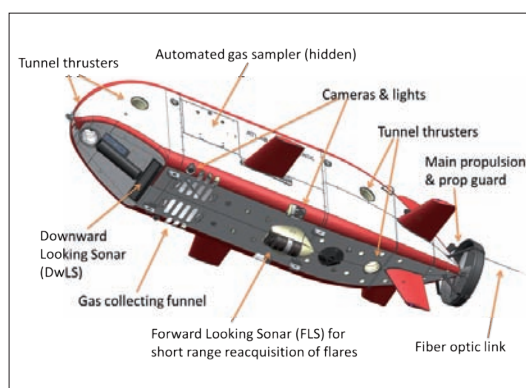


Fig. 2: IMGAM vehicle and mission specific systems



this in detail, i.e., the manoeuvring of the AUV prior to and after the sampling sequence. The manoeuvring concept chosen was termed the standard sampling sequence is illustrated in Fig. 3. It consists of various phases:

- 1) Initial survey with »standard AUV capabilities« based on pre-determined mission waypoints. While going along these waypoints, the vehicle searches for flares, using DLS. This is typically conducted at 20 m to 200 m height above sea floor. The flare's position is geo-referenced and stored.
- 2) After detection of a flare, the vehicle must move towards a position from which it can safely move towards the stored flare position while maintaining controllability, safety margins, but also path geometry, from where the flare can be expected to be visible to the sonars. This has been solved by letting the vehicle turn towards a point downstream (down current) of the stored flare location. The distance to this point is calculated based on the initial height above sea floor such that the vehicle can reach it while maintaining a descent angle of 10° to 15°. The choice of this angle is governed by contradictory motives:
 - a) High steepness: Keeps vehicle away from (potential) obstacles and minimises the distance from survey to downstream waypoint. But it has the FLS looking steeper down, thereby giving it a more limiting the forward view range.
 - b) Low steepness: Requires less violent manoeuvring and allows FLS a more horizontal look (less chance of misinterpreting sea floor as flare).

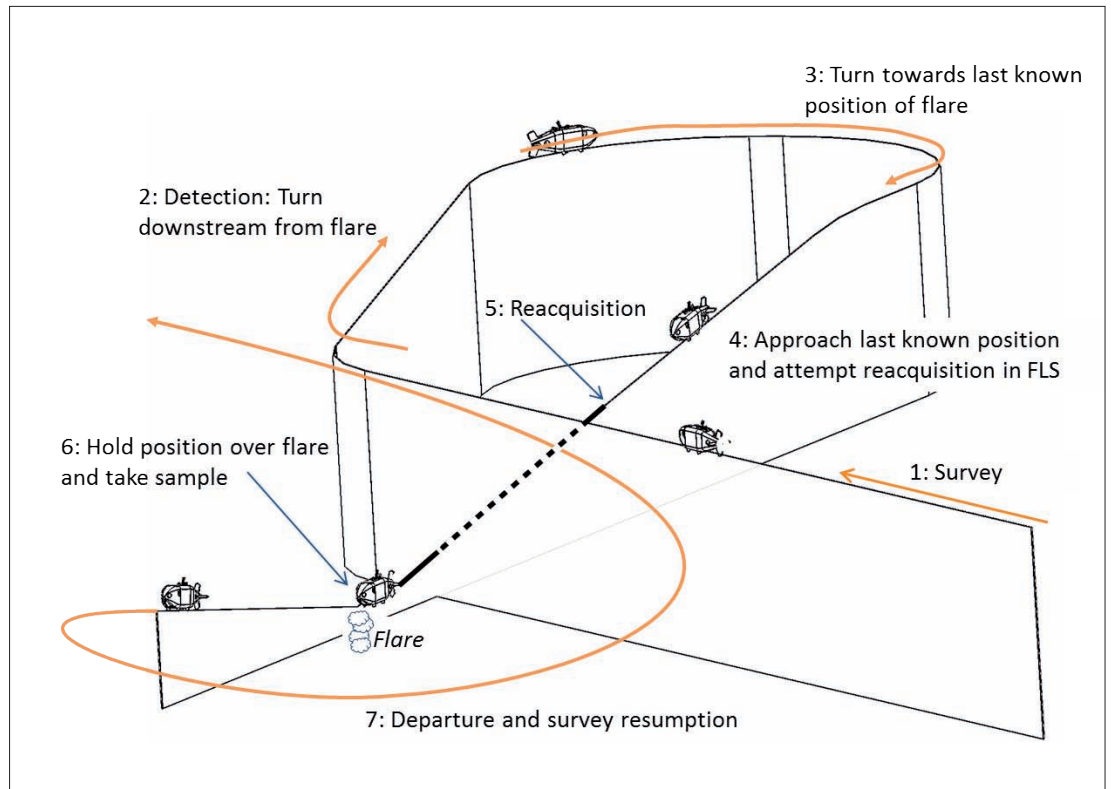


Fig. 3: IMGAM standard sampling sequence

- 3) After reaching downstream waypoint, turn around, towards the stored flare position. This now has the vehicle in a position, where it »comfortably« flies against the current, thereby allowing making best use of its control surfaces for manoeuvring.
- 4) Continue approach towards stored flare position in a steady descent and attempt reacquisition of flare using FLS.
- 5) After reacquisition: Change control mode to ROV-control mode (described below), where the vehicle simply moves in whatever axis necessary to reach the flare.
- 6) Hold position and safety altitude over gas flare for gas sampling. If water current is pronounced, point nose against current in order to maximise use of control surfaces instead of hovering thrusters.
- 7) Departure and survey resumption. Climb steeply away from sea floor, back to initial survey altitude, where mission plan is resumed.

3 Safety concept

The mission concept and sampling procedure described above involves many steps, where the vehicle performs autonomous decision making. It is furthermore nearly impossible to foresee all possible combination of environment parameters and resulting decisions and it is therefore difficult to ensure safe decisions under all conditions. The vehicle therefore utilises an additional protection mechanism in the form of »carefree-depth-controllers«: The control algorithms (described below) are designed such that in situations, where safe height above sea floor or maximum diving depth settings conflict with calculated diving depth, the

safe height above sea floor and maximum diving depth always dominate.

Another safety feature stems from the realisation that the level of programmability and continued tuning necessary for iterative development and evolution are best situated in a »sandbox« environment, whose operation of the vehicle is safeguarded by a second layer of safety. This is achieved by splitting the vehicle's control concept into two segments:

Payload segment

Gas flare detection, trajectory planning and manoeuvring around flares are situated in an experimental segment on its own computer hardware. Code can be developed using Matlab-Simulink in models, which can potentially be shared with the inclined user, for easy contribution of own ideas and modules. These models can be tested against a high fidelity vehicle simulation and eventually be exported to executable code for running on the vehicle.

AUV core system segment

From a system safety point of view, a user programmable payload segment as described above must be considered potentially unsafe – and it must therefore be monitored and possibly overruled by a more »static« and proven »housekeeping« system. In IMGAM all tasks known from regular AUV systems: mission execution, communication, monitoring and emergency systems, logging, navigation, health and usage monitoring, controllers, hardware interfacing, battery management, and so on are clustered in the AUV core system. The AUV core system is supplied by the ATLAS subsidi-

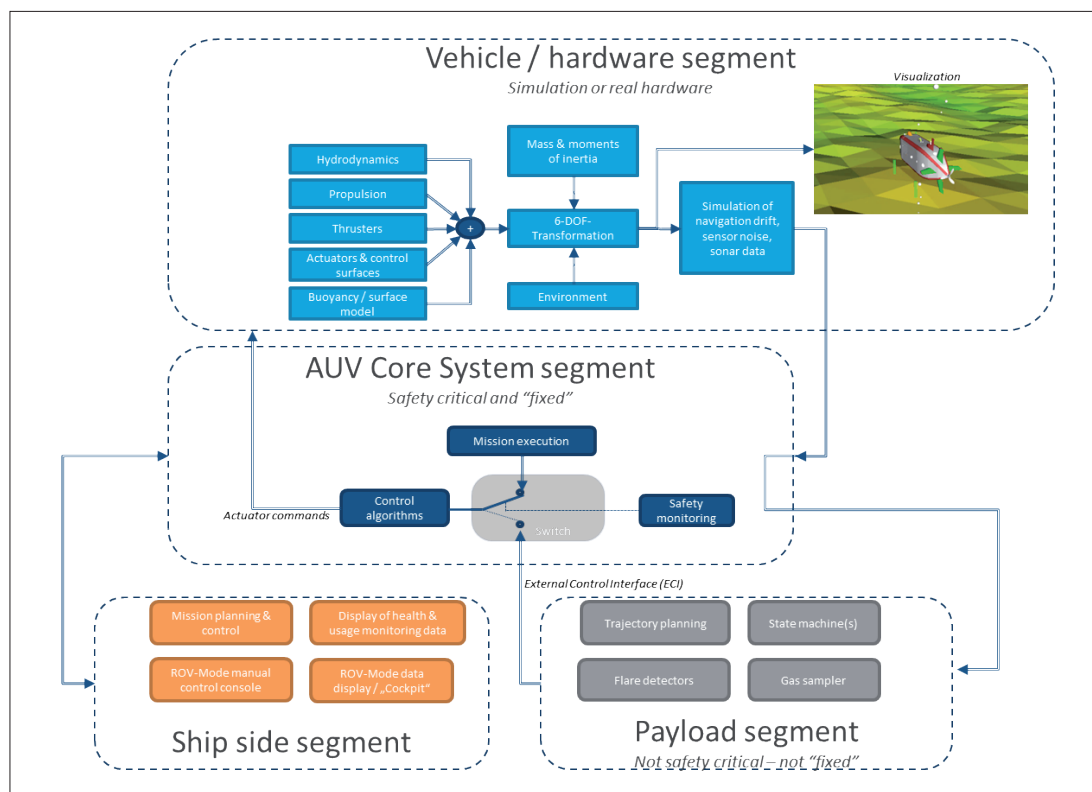


Fig. 4: Safety concept used in IMGAM

ary ATLAS Maridan ApS, whose AUV system architecture has an exceptionally good track record and features a monitored »back seat driver functionality« (the External Control Interface mentioned in Fig. 4) through which the payload can be allowed to gain control of the AUV. This division into an »open« segment and a dominant »safe« segment has the system safety advantage that testing and validation need only be performed once for safe segment, whose safety critical functionality essentially doesn't change throughout the life cycle of the vehicle. It also has the potential that the »open« segment can be made available to interested and inclined user, who can use the vehicle as a test bed to develop and test their own mission sequences without having to care about the complex systems of AUV itself.

Overall system and simulation segmentation

The two segments listed above, the »open« payload segment with its autonomous vehicle control and the supervising/monitoring »safe« AUV core system are built as modular blocks with open interfaces, allowing use of hardware-in-the-loop and software-in-the-loop methods throughout the development phase. A method has, for instance, been successfully used where the decision making process was run on a development notebook on the accompanying ship and interfaced to software and hardware on the AUV.

Fig. 4 shows how the vehicle's control system sub-divides into several modular blocks:

- The »vehicle/hardware segment« is understood as either being the »real« vehicle with its hardware – or an in-depth simulation of the vehicle. Interfaces of both are kept identical to ensure

that simulation neighbouring blocks can be tested under realistic conditions.

- The AUV core system is the »heart« of the vehicle's safety critical and is considered »semi-fixed«. It contains all systems and software necessary for running the vehicle's »housekeeping«. A central element is a »switch« which opens to allow the payload segment to take control of the vehicle (via the External Control Interface). This external control is only tolerated as long as system parameters such as safety zones, minimum altitudes, safe battery levels, etc. are safe. The moment any of these are considered unsafe, the switch takes back control from the payload and appropriate steps are initiated. Depending on severity of the safety breach, the core system can choose among safety measures ranging from dropweight-release and safety surfacing to simple re-establishing of safe height above ground and mission continuation.
- The payload segment contains the »complex« algorithms needed during sampling. This also includes the software algorithms responsible for detection of gas flares in the water column. These algorithms are supplied by project partner MARUM.
- The ship side segment includes an operator's station for mission planning and control – but also more IMGAM-specific units such as a control station for use during ROV-mode operation.

4 Control system and development tools

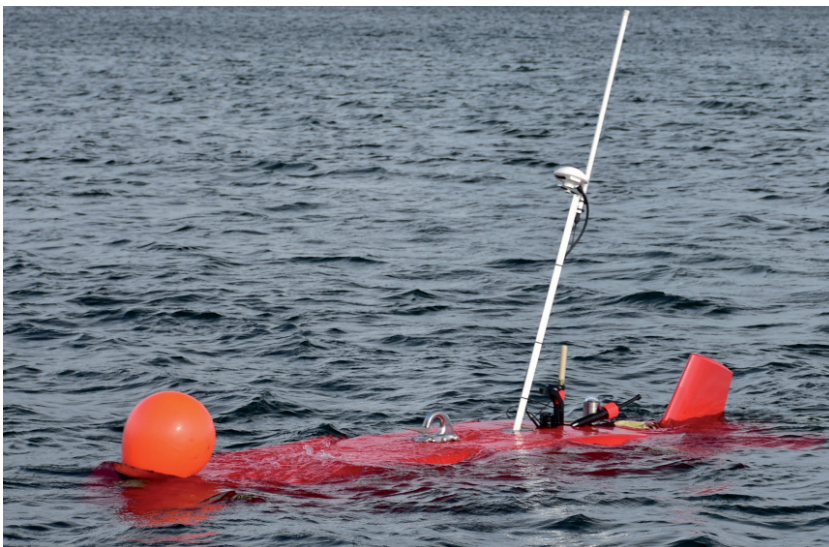
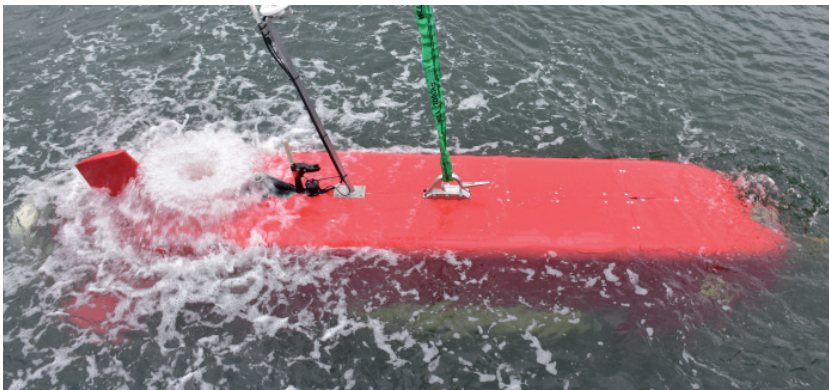
Good vehicle controller performance can either be achieved by luck or by good understanding of the vehicle's dynamics. In IMGAM, this un-

derstanding has been combined into the form of a nonlinear simulation model, against which control algorithms have been developed. This allowed controller development to take place in parallel with construction work, thereby saving time.

Model formulation and system identification

The simulation model is realised as a rigid body, six-degrees-of-freedom model whose properties are based on mechanical data as generated by the CAD-design system, forces and moments as predicted by computational fluid dynamics (CFD), measurements of thruster forces and power draw as function of supply voltage and control signal, measurements of main propulsion thruster torque, RPM, efficiency and so forth. Although these methods are used with care and consideration, assembling all the resulting sub-models into a combined model implies the intrinsic risk that inaccuracies of individual sub-models can accumulate and distort the overall model's predictions – which in turn distorts the performance of the control algorithms when applied to the real system. It is therefore advisable to obtain vehicle performance data and use system identification methods to improve model fidelity. In IMGAM, this is done using a system identification toolbox FitLab2, which help obtain reliable estimates of model parameters.

Fig. 5: Performance test of hovering thrusters in vehicle (top), controller test at sea



Control modes

Complex mission profiles require complex control algorithms and can easily end up being too many and too feature-rich. In order to counter this scenario, IMGAM has been designed with just three control algorithm »building blocks«, which have been designed in a way that they cover all expected mission phases. These controllers are:

- Waypoint-to-waypoint/depth/speed control: This controller guides the vehicle on a straight line between waypoints. This is the control mode used during »normal« surveying/mission plan execution but, for instance, also during phases 2, 3 and 4 in the standard sampling sequence.
- Heading/depth/speed control: This controller is both used as an underlying layer by the waypoint controller but also during manual control of the vehicle when operating outside the hovering regime.
- Hybrid ROV-control: This controller controls the vehicle in forward, lateral and vertical speed and yaw using all thrusters, rudders and the main propulsion thruster. It is typically used during pilot-in-the-loop control when inspecting flares – but also by vehicle control itself during phase 5 and 6 in the standard sampling sequence.

5 Current state of development and next steps

At the time of writing, the vehicle is undergoing initial shake-down-tests and controller testing (Fig. 5). Here, the simulation based controllers have shown stable performance. The ROV-mode control system has shown to be a great help when operating in and out of harbour and alongside ship.

Next follows a phase where the autonomous sampling is tested in confined waters with depths within the range of conventional divers. This will allow live footage of the vehicle and also the use of artificial flares, which can be set up in various configurations to test the system's ability to discriminate between individual flares. Finally, the vehicle shall go on missions in open sea at depths up to 2000 m to collect real samples for the scientific community.

6 Conclusion

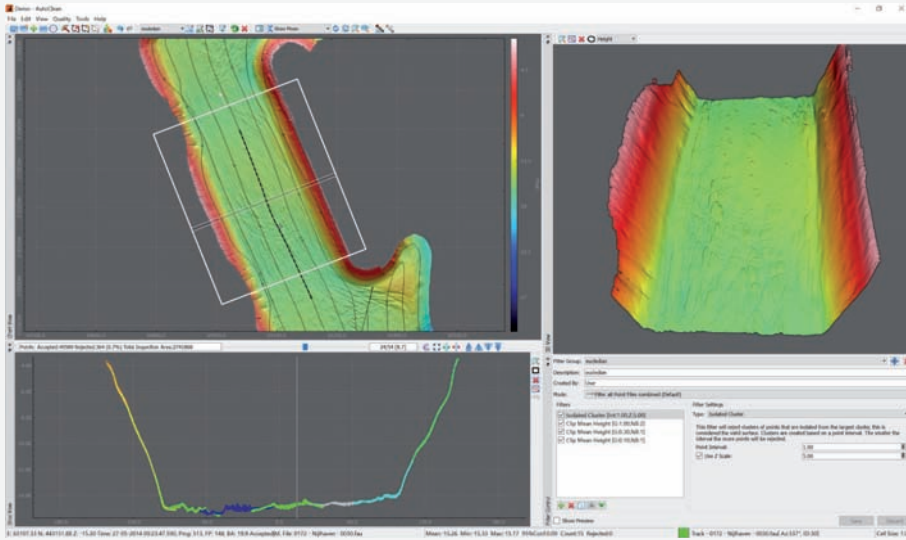
This paper describes the concept development of an autonomous underwater vehicle for detection and retrieval of gas from subsea flare sites. The paper focuses on the conceptual breakdown of the system's autonomy into regimes and sequences that can be analysed and permuted individually and still be tested as a whole against a simulation. The paper also describes the vehicle's autonomy structure, which consists of an open part and a »fixed« core system, which safeguards safe operation throughout the mission. ⚓



AutoClean

Cleaning tool for Bathymetric and Lidar point clouds

Cleaning and validating survey results the easy way!



Product Highlights

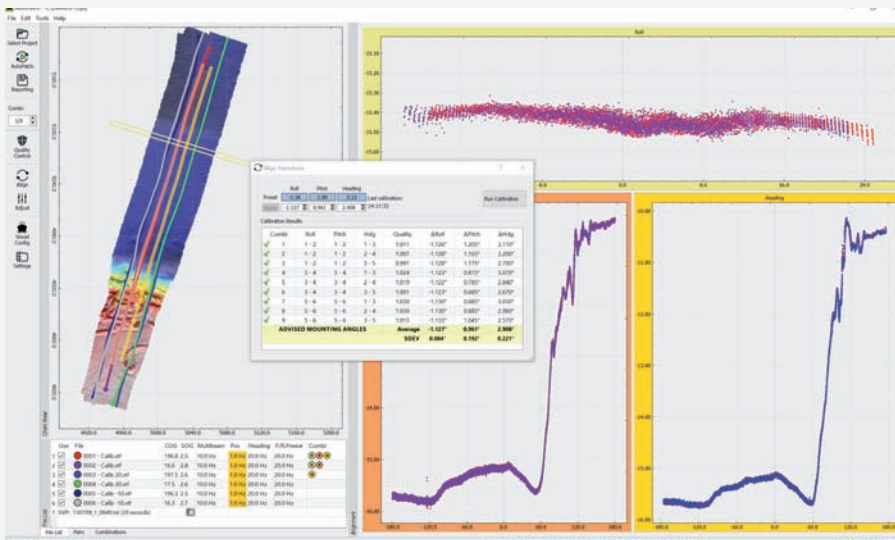
- High Speed Automatic Cleaning using spatial and statistical methods
- Manual Interactive Cleaning in 2D Slice or 3D View
- Supports import/export to various file formats, e.g. FAU/GSF/ALL/LAS/LAZ/Hypack HS2X)/ASCII/Grids/PDS
- Respects the point status as flagged by the acquisition software
- Stand-alone application, that will integrate in every workflow due its flexible imports and exports



AutoPatch

Fully Automated Multibeam Patch Test Calculation

Your calibration report is just a click away!



Product Highlights

- Calculates Roll/Pitch/Heading mounting angles, various latencies, transducer offset shifts
- Automatic line and area selection
- Extensive calibration report
- Exact calculation algorithms, using full raytracing
- Supports XTF, Hypack HSX, kongsberg ALL, Teledyne PDS Format
- Calculates the best-fit result from multiple survey lines

BeamworX

Hydrographic Software & Consultancy

WWW.BEAMWORX.COM

Official BeamworX Distributor for Germany

M·B·T

UNDERWATER TECHNOLOGY

www.m-b-t.com

»Ich fühle mich ausgezeichnet«

Ein Wissenschaftsgespräch mit JÜRGEN PEREGOVITS*

Jürgen Peregovits ist geschäftsführender Gesellschafter der IngenieurTeam GEO GmbH in Karlsruhe. Das Ingenieurbüro mit 18 Mitarbeitern zählt zu den führenden Unternehmen für Gewässervermessung in Deutschland. Peregovits, der bereits seit den 80er Jahren als Hydrograph tätig ist, wurde im letzten Jahr das Gütesiegel »DHyG-Anerkannter Hydrograph« verliehen. Im Interview mit den *Hydrographischen Nachrichten* gibt er Einblick in seine Geschäfte und Projekte, erklärt seinen Qualitätsanspruch und verrät, was ihn täglich motiviert.

* Das Interview mit Jürgen Peregovits führte Lars Schiller am 3. Februar per Telefon.

»Es ist wünschenswert, wenn die DHyG einem Hydrographen bestätigt, dass er aufgrund seiner Berufserfahrung gemäß IHO-Standard arbeitet. Das würde zudem aufzeigen, was die Hydrographen in Deutschland können«

Jürgen Peregovits

DHyG-Anerkannter Hydrograph | Standards of Competence | aQua | Drohnenvermessung | St.-Anna-Loch

HN: Herr Peregovits, beim Hydrographentag in Oldenburg im letzten Jahr wurde Ihnen die Urkunde zum »DHyG-Anerkannten Hydrographen« überreicht. Als Sie die Urkunde in Empfang genommen haben, sprachen Sie die doppelsinnigen Worte: »Ich fühle mich ausgezeichnet.« Wie fühlen Sie sich heute?

Jürgen Peregovits: Ich fühle mich bis zum heutigen Tage sehr geehrt und ausgezeichnet. Ich bin stolz auf die Anerkennung und darauf, das DHyG-Gütesiegel führen zu dürfen.

HN: Die DHyG wollte mit dem Gütesiegel einen Kompetenzstandard schaffen, der besagt, dass jemand kraft seiner Qualifikation und praktischen Erfahrung der ideale Partner für alle hydrographische Dienstleistungen ist. Der Nutznießer ist also eher die ausschreibende Institution, die erkennt, dass jemand der Aufgabe gewachsen ist. Was versprechen Sie sich persönlich von dem Gütesiegel?

Peregovits: Ich betrachte das DHyG-Gütesiegel als Auszeichnung, etwa so wie den Titel »Beratender Ingenieur«. Als anerkannter Hydrograph ist man ein externer Berater mit technischem Schwerpunkt. Man verfügt über ein Expertenwissen, das aufgrund seiner Komplexität und Spezialisierung in den allermeisten Vermessungsbüros nicht vorhanden ist. Nur wenige können ihre Kunden dahingehend beraten, wie man die Gewässersole richtig aufnimmt.

HN: Im benachbarten Ausland gibt es Überlegungen, gemeinsam mit der DHyG ein über die Landesgrenzen hinaus gültiges Siegel ins Leben zu rufen. Und auch die IHO verfolgt mit den neuent-

wickelten »Standards of Competence« den Gedanken, Einzelpersonen zertifizieren zu lassen. Bislang hat die IHO immer nur Bildungseinrichtungen zertifiziert, an denen man dann einen Abschluss nach Kategorie A oder B machen konnte. Jetzt ist es auch möglich, dass ein Verein wie die DHyG jemandem bestätigt, dass er aufgrund seiner Berufserfahrung gemäß dem IHO-Standard qualifiziert ist. Was halten Sie von diesem Ansatz?

Peregovits: Den Ansatz halte ich für ziemlich gut. Wahrscheinlich sah sich jeder, der bereits längere Zeit in Sachen Hydrographie unterwegs ist, schon einmal mit Anfragen für Peileinsätze im benachbarten Ausland oder in Übersee konfrontiert. Wenn man solche Herausforderungen für internationale Peileinsätze annimmt, braucht man einen Leitfaden. Einen Leitfaden, der gewährleistet, dass man bei der Aufnahme und der Auswertung das Richtige macht. Man muss also die Anforderungen der IHO erfüllen. Insofern ist es sehr wünschenswert, wenn die DHyG einem Hydrographen bestätigt, dass er aufgrund seiner Berufserfahrung gemäß IHO-Standard arbeitet. Eine Bestätigung von der DHyG, IHO-konform zu arbeiten, wäre für viele Hydrographen optimal. Das würde auch aufzeigen, was die Hydrographen in Deutschland können.

HN: Würden Sie sich auch einer solchen Begutachtung stellen?

Peregovits: (*lacht*) Ich komme aus Süddeutschland, das liegt kurz vor Italien, bin also reiner Süßwasserpirat. Mein Peilteam vermisst nur in heimischen Binnengewässern. Salzwasser ist für uns tabu. Daher sehe ich für eine Zertifizierung nach IHO-Standard keinen Bedarf. Aber wie heißt es so schön? Sag niemals nie.

Wir arbeiten bei unseren hydrographischen Vermessungen auf der Grundlage von aQua, dem angewandten Qualitätsmanagement in der Gewässervermessung der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. aQua beschreibt alle Prozesse der Gewässervermessung und regelt die Verantwortungsbereiche. Es liefert einen einheitlichen Standard für die Datenaufnahme, die Auswertung und die Produkterstellung. Dadurch können wir unseren Kunden die Qualität unserer Produkte belegen. Wir richten uns nicht nur bei der Vermessung von fließenden Gewässern nach aQua, sondern wenden es auch bei Einsätzen in stehenden Gewässern an.

HN: Wie wurden Sie zum Hydrographen? Welche Ausbildung haben Sie absolviert?

Peregovits: Ich denke gerne an meine Wurzeln zurück. 1980 habe ich beim Vermessungsbüro Ferdinand Egle in Karlsruhe mit der Ausbildung zum Vermessungstechniker begonnen. Das Büro bestand von 1955 bis zum Jahr 2000. Ferdinand



Jürgen Peregovits

Egle war ein Pionier in der Zentralvermessung. Aber nicht nur das. Nach seinem Einsatz im Zweiten Weltkrieg als Obersteuermann auf einem Zerstörer brachte er nautische und hydrographische Kenntnisse von der Küste nach Süddeutschland mit. Insbesondere beim Bau des Rheinkraftwerkes Säckingen am Hochrhein, wo er persönlich in den Jahren 1959 bis 1969 tätig war, setzte er seine Kenntnisse gekonnt ein. Neben der klassischen baubegleitenden Vermessung führte er bereits hydrographische Messungen durch. Er machte Profilaufnahmen anhand einer Messleinenführung per Felsnadelung, aber auch Peilungen mit dem Echo- und Strömungsmessungen per Messflügel.

Ich war von Beginn meiner Ausbildung an in die Hydrographie-Abteilung eingebunden. Unter dem damaligen Geschäftsführer Jürgen Trenkle konnte ich wichtige erste hydrographische Erfahrungen sammeln. Von 1982 bis 1986 war ich Mitglied einer Peiltruppe, die im Südschwarzwald vier Speicherbecken mitsamt den Ein- und Auslassbauwerken aufgenommen hat. Wir haben Profilaufnahmen mit einem Echo- und Strömungsmessungen per Messflügel gemacht, aber auch noch ein hochpräzises mechanisches Handlot verwendet. Tiefen bis zu 65 Meter haben wir damit gemessen.

HN: Sind Sie auch nach Ihrer Ausbildung in dem Büro geblieben?

Peregovits: Ja, wenn Sie so wollen, sogar bis heute. Es gab immer Interessantes zu tun. Ein Beispiel: Um Baustraßen an Stauseen zu planen, musste man die Neigung der Unterwasserböschungen kennen. Wir haben die Seen also vermessen. Natürlich haben wir die Wasserschallgeschwindigkeit durch Tem-

peraturmessungen ermittelt, um die Hangneigung korrigieren zu können. Und wir haben optimale Ergebnisse erzielt. Das kann ich so sagen, denn das Besondere war, dass später der Stöpsel gezogen wurde. Das Wasser wurde abgelassen, um eine Revision der Grundablässe und Einlassbauwerke vorzunehmen. Das bot uns die Gelegenheit, im Trockenzustand per Tachymeter nachzumessen. Damit konnten wir unsere hydrographischen Vermessungsergebnisse präzise bestätigen. Seit dieser Zeit befolge ich den Leitsatz von Ferdinand Egle: »Keine Messung ohne Kontrolle!«

Auch bei der Kontrolle von Wasserbaustellen konnten wir wertvolle Erfahrungen sammeln. An den Kraftwerken Wylen-Augst haben wir von 1986 bis 1988 Unterwassereintiefungen der Turbinenauslaufkanäle vorgenommen. In den nächsten Jahren waren wir dann an der Stauhaltung des Kraftwerks Bad Säckingen am Hochrhein beschäftigt. In Säckingen galt es, den Fluss auf rund acht Kilometern Länge auszubaggern. Wir mussten die tatsächlich ausgeführten Baggerschnitte mit der vom Auftraggeber vorgegebenen Soll-Situation vergleichen.

HN: Wie ging es weiter?

Peregovits: Im Jahre 1994 wurde ich unter Jürgen Trenkle zum Bereichsleiter »Hydrographie« ernannt. Spannende Projekte gab es in dieser Zeit. Zum Beispiel die Hochrheinvermessung von Birsfelden bis Eglisau. Da haben wir auf rund 90 Kilometer Flusslänge im Abstand von 20 Metern Querprofile aufgenommen. Besonders geprägt hat uns das Verkehrsprojekt Nr. 17 der Deutschen

Einheit. 1995 und '96 haben wir die Untere Havelwasserstraße vermessen. Wir, das sind die mich bis heute begleitenden Mitarbeiter der Hydrographie-Abteilung, Georg Winter und Jürgen Häfele.

Für diese Großprojekte hatten wir eigentlich keine technische Unterstützung. Da blieb uns nur der Erfahrungsaustausch auf den Hydrographentagen. Diese Veranstaltungen bieten uns bis heute die Möglichkeit, mit Kollegen, Behördenvertretern, wissenschaftlichen Mitarbeitern und Verkaufsberatern diverser Gerätehersteller zu sprechen. Aber das war ja genau das, was Hans-Friedrich Neumann uns immer einbläute: »Ihr müsst mehr miteinander schnacken!«

»Hans-Friedrich Neumann sagte immer: »Ihr müsst mehr miteinander schnacken«. Deshalb kommen wir auch so gerne zu den Hydrographentagen zum Erfahrungsaustausch«

Jürgen Peregovits

HN: Wie ging die Entwicklung des Vermessungsbüros im neuen Jahrtausend weiter?

Peregovits: Nach 20 Jahren Tätigkeit im Vermessungsbüro Egle haben wir am 1. Januar 2000 die Ingenieurteam Trenkle GmbH gegründet. Gesellschafter waren Jürgen Trenkle, Martin Kuntz und ich. Unsere Kernkompetenzen lagen auf der Vermessung, der Hydrographie und der Geoinformatik.

2008 musste Martin Kuntz krankheitsbedingt ausscheiden. Im Hinblick auf die anstehende Unternehmensnachfolge von Jürgen Trenkle fiel dann die gemeinsame Entscheidung auf Martin Schwall, der seit Ende 2009 Gesellschafter ist.

HN: Gemeinsam mit Ihrem Geschäftspartner Martin Schwall sind Sie heute Geschäftsführer der IngenieurTeam GEO GmbH, die Sie vor zwei Jahren gegründet haben.

Peregovits: Genau, nachdem Jürgen Trenkle das Rentenalter erreicht hat, wurden seine Geschäftsanteile am 7. Januar 2013 auf die verbleibenden Gesellschafter Martin Schwall und mich aufgeteilt. 2015 sind wir dann umgezogen und wir haben noch einmal umfirmiert.

HN: Wie kam es zu dem neuen Namen: Ingenieur-Team GEO?

Peregovits: Wir haben einen neutralen Firmennamen gesucht, in dem das Berufsbild »Geodäsie« zum Ausdruck kommt.

HN: Innerhalb von Karlsruhe haben Sie den Sitz der Firma ins Hafengebiet verlegt. Welchen Vorteil hat der Standort Karlsruhe?

Peregovits: Karlsruhe liegt unmittelbar am Rhein an der Grenze zu Frankreich, der Weg in das benachbarte Bundesland Rheinland-Pfalz ist nicht weit. Von Karlsruhe aus können wir alle unsere Einsatzorte gut erreichen.

Direkt in unserer Nachbarschaft im Hafen liegt die Bundesanstalt für Wasserbau sowie das Institut für Wasser und Gewässerentwicklung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Wasserbauer setzen hier die Daten unserer hydrographischen

Vermessungen in numerische Berechnungen, aber auch in Modellbauten maßstäblich um.

HN: Bis wohin reicht Ihr Tätigkeitsgebiet? Auch ins angrenzende Ausland?

Peregovits: Der gesamte Oberrheingraben von Basel bis nach Mainz kann von Karlsruhe aus durch Tageseinsätze gut abgedeckt werden. In der Regel stehen Einsätze am Rhein, am Neckar, am Main und an der Donau an. Die Einsatzgebiete des Peilteams reichen von der Schweizer Grenze im Süden bis ins nördliche Ruhrgebiet sowie ins östlich gelegene Bundesland Bayern. Projekte in Frankreich oder in der Schweiz sind eher die Ausnahme.

HN: Für Norddeutsche ist es ja immer schwer vorstellbar, dass es in Baden-Württemberg auch Gewässer gibt, die vermessen werden müssen. Vermessen Sie die Stauseen, Talsperren, Flüsse, Häfen, Kanäle und Baggerseen ganz alleine, oder gibt es noch Mitbewerber aus der Gegend?

Peregovits: Schön wär's, wenn wir allein wären. Natürlich müssen auch wir uns dem Konkurrenzkampf stellen. Auf Anhieb fallen mir fünf Mitbewerber ein, die uns das Leben als Hydrographen in Süddeutschland erschweren.

HN: Zuweilen hört man Klagen über Preisdumping. Bekommen Sie den Preiskampf bei öffentlichen Ausschreibungen zu spüren?

Peregovits: Ja, natürlich. Insbesondere Ämter und Behörden orientieren sich hauptsächlich am Preis. Sie achten weniger auf die Art und Weise der Ausführung und auf die Datenqualität. Der Mehrwert, den ein DHyG-Anerkannter Hydrograph oder ein beratender Ingenieur an Know-how und Erfahrung bietet, wird nicht honoriert.

HN: Sie sagten, dass in Karlsruhe bereits in den 70er Jahren hydrographische Vermessungen angeboten wurden. Wie hat sich die Arbeit in Ihrem Geschäft von Jahrzehnt zu Jahrzehnt verändert?

Peregovits: Am Anfang wurden Baggerseen vermessen, um den Kiesabbau zu kontrollieren. Außerdem wurden Hafen- und Flusspeilungen zur Feststellung der garantierten Fahrwassertiefe durchgeführt. Aber auch Kolktaufnahmen an Wasserkraftwerken und Stauwehren haben wir zur Kontrolle von Sohlensicherungen gemacht.

Die ersten Echogramme wurden aufgezeichnet, indem sich die Hochfrequenznadel über das Thermopapier bewegte. Das war mit einem charakteristischen Geruch verbunden, den ich noch heute in der Nase habe.

Fortan prägten technische Errungenschaften die Erbringung von hydrographischen Vermessungen. In meiner Anfangszeit in den 80er Jahren wurden Profile per Anfangs- und Endpunkt in der Örtlichkeit abgesteckt, um das Boot von Land aus einzufluchten. Die Entfernung wurde von Bord per Laralog auf reflektierende Tafeln gemessen. Lotdaten und Entfernung wurden simultan digital erfasst und auf den Bordrechner gespeichert. An meine Funktion als Laralog-Halter denke ich ungern zurück. Ich musste bei jeder Wetterlage auf dem Peilboot sitzen und das Laralog über dem

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),
 Walter Offenborn (HN 103),
 Jens Schneider von Deimling (HN 104),
 Mathias Jonas (HN 105)

hydroakustischen Wandler festhalten. Die Handhabung war höchst unkomfortabel, und Fehlerquellen bei der Bootspositionierung gab es genug.

Größere Seeflächen, wie den Konstanzer Trichter, haben wir mit dem System Mini-Ranger vermessen. Über mehrere Landtransponder und einen Bordempfänger konnte die Bootsposition ermittelt werden. Jedoch brauchte man einen ganzen VW-Bus voller Rechenggeräte.

Revolutionär waren in den 90er Jahren dann die Einsätze von Polarfix und dessen Nachfolger Polartrack. Plötzlich konnte man optische Sichtverluste in Kauf nehmen, bestand doch die Möglichkeit einer automatischen Zielsuche des Bootsreflektors. Umständlich war jedoch, die schweren Geräteteile, insbesondere die Landtelemetrie, in Gewässernähe, zu platzieren.

Mit dem Anfang des Jahres 2000 wurde die Bootspositionierung dann endlich einfacher. Der Einsatz von Satellitengeräten per Rover und Referenzstationen erleichterte die Bestimmung der Bootsposition ungemein.

Bewährt hat sich seit nunmehr drei Jahrzehnten der Einsatz von hydroakustischen Wandlern mit unterschiedlichen Frequenzen, um die Sedimentmächtigkeit zu bestimmen. Ein großer Meilenstein war für uns die Anschaffung eines ersten Flächenpeilsystems per Ausleger in den 2000er Jahren. Noch bedeutsamer war dann das Aufkommen der Fächerlottechnik. Seit dem Jahr 2011 haben wir ein eigenes Multibeam.

HN: Heute liegen Ihre Kompetenzen auf mehreren Geschäftsfeldern. Neben der klassischen Ingenieurvermessung setzen Sie auch immer mehr auf das Mapping mit einer Drohne. Wie viel Anteil hat bei Ihnen die Hydrographie?

Peregovits: Das Peilteam ist ganzjährig unterwegs, sofern die Binnengewässer nicht zugefroren sind. Dies bedeutet einen Geschäftsanteil von nahezu 50 Prozent.

HN: Bearbeiten Ihre Mitarbeiter vor allem Tagesaufträge? Oder sind sie irgendwo länger vor Ort?

Peregovits: Das ist ganz unterschiedlich. Das Peilteam ist an mindestens vier Tagen der Woche im Einsatz. An rund 90 Tagen sind die Kollegen über Nacht unterwegs. Die Auswertung erfolgt gezielt über ein separates Büro-Peilteam.

HN: Wie viele Hydrographen sind bei Ihnen beschäftigt? Wie sind die ausgebildet?

Peregovits: Ein reiner ausgebildeter Hydrograph ist nicht in unseren Reihen. Einen Abschluss nach Kategorie A hat niemand; das war bisher aber auch nicht erforderlich. Das Peilteam besteht in seinem Kern seit Mitte der 80er Jahre. Meine Tätigkeit im Außendienst wurde durch Andre Rentzsch Mitte der 2000er Jahre ergänzt. Bei uns sind klassische Vermessungstechniker und Diplomingenieure beschäftigt, die die Außen- und Innendienstarbeiten bewältigen. Diese Mischung und die langjährige Berufserfahrung des Peilteams ist genau richtig, was sich täglich bestätigt. Auf dem Laufenden halten wir uns durch die Teilnahme an Workshops,

Symposien und Seminarveranstaltungen der BfG und des DVW, aber auch durch den Besuch von Messen und Fachausstellungen. Und natürlich sind auch die Hydrographentage eine wichtige jährliche Weiterbildungsmaßnahme für uns.

HN: Müssen Sie sich Nachwuchssorgen machen, oder ist es einfach, Personal zu bekommen?

Peregovits: Die Vermessungsstudiengänge an den Technischen Hochschulen und den Universitäten in Baden-Württemberg sind seit einigen Jahren sehr schwach besetzt. Als Ursache werden oft die geburtenschwachen Jahrgänge genannt, der Hauptgrund jedoch dürfte die mangelnde Bekanntheit des Berufsbildes in der Öffentlichkeit sein. Die wenigen verbleibenden Studienabgänger werden massiv von den amtlichen Institutionen umworben; für die freie Marktwirtschaft bleiben keine Kapazitäten mehr übrig. Verstärkung konnten wir im Herbst des letzten Jahres nur im benachbarten Elsass finden. Außerdem bilden wir unseren eigenen Nachwuchs aus, seit 2015 haben wir einen Auszubildenden im IngenieurTeam.

Um das Berufsbild bekannter zu machen, veranstaltet der DVW Baden-Württemberg mit dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung im Juli eine Aktionswoche Geodäsie. An



Bewegte Geschichte

Das erste Auslegersystem, das Peilteam auf der »Surveyor«, der neueste Trend: Vermessung per Drohne

dieser Aktion beteiligen wir uns. Wir präsentieren unser Peilboot auf dem Marktplatz in Karlsruhe, wir halten einen Fachvortrag im Rathaus und wir führen vor, wie man Fächerlotaufnahmen mit Luftbildern von einem Drohnenflug verbindet.

HN: Könnten Studierende bei Ihnen ein Praktikum machen?

Peregovits: Ja sicher. Wir bieten jedes Jahr mindestens zwei Plätze für Praktikanten an. Die Nachfrage ist recht hoch, da wir viele Tätigkeitsfelder abdecken.

HN: Würden Sie eine Masterarbeit betreuen?

Peregovits: Auch das, ja. Wenn ein anspruchsvolles Thema zur Verfügung steht. Die letzte Betreuung einer Masterthesis erfolgte im Jahre 2011, sie wurde noch von Prof. Böder begleitet.

HN: Wie lange im Voraus sind Ihre Auftragsbücher gefüllt?

Peregovits: Das kann ich nicht pauschal beantworten. Momentan stehen turnusmäßige Messungen an. So müssen wir zum Beispiel im zweiwöchigen Rhythmus Kontrollpeilungen in den Fahrwasserbereichen der Baumaßnahme Schiersteiner Brücke durchführen. Hinzu kommt das Tagesgeschäft. Bei uns fragen alle an – die Wasser- und Schifffahrtsämter, die Gewässerdirektionen und Hafenverwaltungen, die Energieversorger, Genehmigungsbehörden und Wasserbaufirmen, die Kiesgrubenunternehmer und Dükerbetreiber. Gut für unsere Auftragslage ist auch, dass die Landratsämter von den Kiesgrubenunternehmen verlangen, alle zwei Jahre unaufgefordert Wiederholungsmessungen vorzulegen. Wenn wir da einmal ordentliche Arbeit abgeliefert haben, kommen wir zwei Jahre später wieder zum Zug. Tja, und dann gibt es auch die nicht vorhersehbaren Aufträge, jedes Hochwasser bringt uns Geschäft.

HN: Wie ist Ihr Peilschiff ausgestattet? Können alle Hydrographen das Schiff führen?

Peregovits: Die »Surveyor« ist mit einem Multi-beam Reson SeaBat 8101 und einem Singlebeam Krupp Atlas Elektronik DESO 15 ausgestattet. Drei Mitarbeiter des Peilteams können das Peilboot führen.

HN: Haben Sie noch ein weiteres Schiff?

Peregovits: Schiff ist nicht das richtige Wort. Es handelt sich um ein Alu-Arbeitsboot mit Namen »Pütz«, und viel größer als ein kleiner Eimer ist es auch nicht. Wir setzen es auf kleineren, schlecht zugänglichen und schwierig zu befahrenden Gewässern ein, zum Beispiel bei Bachvermessungen. Dann kommt unsere mobile Singlebeam-Anlage zum Einsatz.

HN: Um was handelt es sich bei der sogenannten »Bodenseezulassung 1«?

Peregovits: Diese Kennzeichnung bezieht sich auf die schadstoffarme Motorisierung; sie berechtigt uns, den Bodensee zu befahren sowie andere Seen für die Trinkwassergewinnung.

HN: Sie selbst verbringen Ihre Zeit vermutlich überwiegend am Schreibtisch. Kann man Sie auch noch an Bord der antreffen?

Peregovits: Da haben Sie recht, leider. Nur bei Spezialaufgaben bin ich noch mit an Bord, um vor Ort das letzte Detail aus den vorhandenen technischen Möglichkeiten herauszukitzeln. Eine Bauwerksprüfung oder Hauptbrückenuntersuchung nach DIN 1076 wäre so ein Fall. Ansonsten bin ich nur als Urlaubsvertretung an Bord erwünscht.

HN: Welche Rolle spielt die Vermessung aus der Luft für die Hydrographie? Wie kann die Vermessung per Drohne das Echolot unterstützen?

Peregovits: Wir setzen beide Techniken ergänzend ein, zuletzt bei einer Stauseevermessung in der Schweiz. Die rund vier Quadratkilometer große Gewässersohle haben wir mit dem Fächerlot bei einem maximalen Stauziel flächendeckend hochauflösend erfasst. Im Anschluss daran haben wir

Programm-Tipps:

- Tigerenten-Club am Sonntag, dem 12. März 2017, um 7:10 Uhr in der ARD: Dort gibt es einen kleinen Filmbeitrag über die Vermessung des Schweizer Stausees.
- TerraXpress in der ZDF-Mediathek: Unter dem Titel »Entdeckungen im Rhein« sind die Fächerlotaufnahmen am St.-Anna-Loch zu sehen (<https://www.zdf.de/wissen/terra-xpress/entdeckung-im-rhein-st-anna-loch-loreley-100.html>).

8th Workshop

Seabed Acoustics

Rostock, November 09 – 10, 2017

Celebrating 20 years
Innomar 1997 – 2017



6 m
8 m
10 m
12 m
14 m
16 m

Innomar

dann bei einem abgesenkten Wasserspiegel die trockenliegenden Uferstreifen auf einer Länge von rund zwölf Kilometern rund um den Stausee durch Luftbildmessungen per Drohnenflug erfasst. Weil der See im Gebirge fast wie ein Fjord eingeschnitten ist, mussten wir die Drohne von Bord aus starten und landen lassen (siehe Programm-Tipp).

Doch auch wenn es weniger spektakulär zugeht, liefern die Orthofotos, die wir mit unserer Drohne machen, einen echten Mehrwert. Durch den Erhalt der Bildinformation mit einer Punktauflösung von drei Zentimetern steigen die Auswertemöglichkeiten im Büro. Betriebseinrichtungen, Sand- und Kieshalden, Deponie- und Abraumflächen werden detailliert erfasst. Wir sehen Elementkanten, wie Gewässeranschnittslinien und Infrastrukturlinien. All diese Informationen können per Digitalisierung in die Bestandsdaten übernommen werden.

HN: Wenn Sie in Ihrer Erinnerung graben, was war die erstaunlichste Vermessung? Welches der überraschendste Fund?

Peregovits: Die erstaunlichsten Peilarbeiten waren für mich Dükerneubauten, die in offener Grabenbauweise verlegt wurden. Am Rhein bei Maxau, am Neckar bei Mannheim und an der Elbe bei Wittenberg waren wir von der Wasserbaufirma Bohlen & Doyen beauftragt, im Zuge von Baggermaßnahmen die Grabensohle zu kontrollieren. Da habe ich zum ersten Mal deutlich gesehen, was so ein Fluss an Geschiebefracht mit sich führt. Eine ständige Kontrolle der Unterwassersituation war daher erforderlich. Der jeweilige Einzug bzw. das Einschwimmen der Düker war jedes Mal eine wasserbautechnische Punktlandung.

Am spannendsten fand ich die Vermessung am St.-Anna-Loch am Hochrhein bei Rheinfelden. Dort haben wir im Jahre 2013 die Ursachen der dort herrschenden gefährlichen Strömung untersucht. Der Rhein ist dort etwa drei bis vier Meter

tief. Doch plötzlich tut sich ein Loch im Flussbett auf, wo das Wasser rund 30 Meter in den Abgrund stürzt. Dadurch entstehen Wirbel unter der Wasseroberfläche, die Boote kentern und Menschen ertrinken lassen (siehe Programm-Tipp).

Der überraschendste und zugleich traurigste Fund, das war Anfang 2000, als wir im Rheinhafen Karlsruhe ein Auto gefunden haben. Wir hatten dort schon oft vermessen, aber erst durch den Einsatz unseres damals neuen Flächenpeilsystems konnten wir das Auto entdecken. Leider saß die seit fünf Jahren vermisste Person noch in ihrem Fahrzeug. Kein schöner Anblick bei der Bergung.


HN: Nach all diesen Erlebnissen, fühlen Sie sich als Hydrograph?

Peregovits: Selbstverständlich. Mit Leib und Seele. Für mich ist es ein Traumberuf, den Gewässerboden zuverlässig zu erfassen und für unsere Kunden in allen Details sichtbar zu machen. Es motiviert mich einfach, unsere Kunden bestmöglich zu beraten und zu bedienen.

HN: Was würden Sie gerne besser können?

Peregovits: Besser werden möchte ich bei der Bestimmung der Untergrundsituation. Ich möchte besser erfassen und interpretieren können, was unter der Gewässersohle ist.

HN: Was wissen Sie, ohne es beweisen zu können?

Peregovits: Meistens wird die Hydrographie als Wissenschaft definiert, die sich mit den Meeren und Küsten beschäftigt. Dabei bin ich überzeugt, dass nicht nur das Salzwasser interessant ist, sondern auch das Süßwasser. Es gibt einen großen Bedarf, Binnengewässer zu vermessen. 

»Die Drohnenvermessung liefert uns einen echten Mehrwert. Aus den Orthofotos können wir per Digitalisierung ganz leicht die Gewässeranschnittslinien und Infrastrukturlinien übernehmen«

Jürgen Peregovits

On **November 09 – 10, 2017** the **8th workshop „Seabed Acoustics“** will be held in **Rostock-Warnemünde**.



You may still have good memories on the previous workshops. We received much positive feedback and have started already with enthusiasm and new ideas to prepare this year's event.

Main focus are presentations and discussions, which are planned for the first day of the workshop. Development projects, technology reports and user experiences in the field of acoustical seabed investigation will be presented. After the presentations, during the session breaks and at the popular evening event will be sufficient time available for discussions and exchange of experiences. Workshop language is English.

During the second day of the workshop equipment will be shown in operation on a river boat.

Please pre-register by e-mail (workshop2017@innomar.com), phone or fax to receive a detailed workshop programme that will be sent early October.

Innomar Technologie GmbH
Schutower Ringstr. 4
D-18069 Rostock • Germany
Phone +49 (0)381-44079-0
Fax +49 (0)381-44079-299



www.innomar.com

Busy days in Warnemünde

A conference report by IAN HOLDEN and HOLGER KLINDT

The hydrographic world gathered in Rostock-Warnemünde for the HYDRO 2016 event from 8 to 10 November. The German Hydrographic Society (DHYG) hosted this conference and exhibition for the second time at this location right next to the Baltic Sea. More than 450 delegates from 38 countries came together. They enjoyed the high-carat lecture programme, the trade exhibition, the workshops and the live boat demos.

Six years after the successful HYDRO 2010 the international hydrographic community returned back to Rostock-Warnemünde for the latest in the international HYDRO conference series.

Since 1976, the International Federation of Hydrographic Societies (IFHS) and its predecessor organisation is holding its annual science and technology conference on latest advances in hydrographic methods, tools, research and education. Each year one national IFHS member society is taking the honour to host the HYDRO conference.

Under the motto »never change a winning team« the German Hydrographic Society (DHYG) one more time opted to invite the international hydrographic community back again to the Baltic shores at the Warnemünde Yachthafen Residenz.

And although the 2010 event already saw record breaking numbers of exhibitors and participants HYDRO 2016 became much more than just a straight copy of its predecessor. One week before the conference took off an all-time high of 350 participants and nearly 50 exhibiting industry partners from over 20 countries had registered for the conference. By the end of the day, when HYDRO 2016 closed its doors, a total of 450 visitors from 38 nations, ranging from students and day visitors to full paying attendees, had come to join, what had turned out to be a fantastic event for all and everyone who had undertaken the effort to become part of the »hydrographic family«.

Icebreaker

The three-day event was kicked off on Monday evening with the traditional, informal icebreaker reception. QPS, the dutch specialist in hydrographic data processing and visualisation, generously sponsored the event. Part of the tradition is the special atmosphere, where first participants start to enjoy the gathering, while other still rush to finish off their exhibition stands. Exhibitors, clients and delegates were able to renew contacts or make new contacts during this lively event.

Opening ceremony

Tuesday morning then saw the more formal HYDRO 2016 opening. Rob van Ree, president of IFHS, and Holger Klindt, chair of the hosting DHYG, extended their warm welcome to all who had come to attend the show from near and far. Special thanks were given to all members and helping

hands of the organising team. And they reminded everyone, how hard it is to organise such an event, and that almost all of the hard work had just been carried out by volunteers in their little spare time.

However, as both concluded, the result fully justified all the efforts spent. Looking at the conference series as a whole, both underpinned the ever growing need and demand for a truly international gathering of the hydrographic community, as »in a world with

- an exponentially growing global trade and economy,
- a breath-taking increase in demands for energy, food and commodities,
- as well as fast growing maritime tourism and leisure activities

the world oceans, coastal regions and inland waters are more and more coming into focus as the basis for the nation's future development and well-being. A multitude of different businesses and users are today asking for the continuous provision of precise, reliable and just-in-time provision of hydrographic data – not just for the sake of safe maritime traffic.

And it's therefore, that the HYDRO series – although by many just been looked at as an »insider meeting« for a highly specialised maritime branch – has indeed become a unique platform for a wide range of discussions between surveyors, manufacturers and end-users of hydrographic products and services.«

Following the welcome addresses by Mathias Jonas, Vice President of Germany's Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH), and Robert Ward, former President of the IHB in his then brand new role as Secretary General of the International Hydrographic Organisation (IHO), the conference than kick-started with two inspiring keynote speeches:

Peter Ehlers, former President of the BSH, embarked on a course towards a strategic analysis of »Ocean governance and the current and future role of hydrography«. Stating the undeniable fact, that the hydrographic profession, together with its products and services still hasn't gained public recognition and appreciation equivalent to the value and quality of all of its contributions to maritime affairs, he invited all hydrographers to further increase their efforts to promote the need for high-quality hydrography and hydrographic services for all maritime undertakings. Hydrography shouldn't

just be considered when ultimate maritime disasters flush our media channels. Implementing the Blue Ocean and Blue Growth strategy truly needs hydrography as a central ingredient for a sustainable maritime future.

In the second keynote well-known John Hughes Clarke then went deeply technical. John recently moved to the University of New Hampshire and now serves as a Professor at the Center for Coastal & Ocean Mapping/Joint Hydrographic Center. Being the renowned expert on multibeam technology John invited the audience on a tour-de-force about »Future perspectives on multibeam backscatter and seabed classification«. Particular emphasis was given to new methods for the identification of seafloor parameters beyond »simple bathymetry«. Correlations between properly chosen measurement geometries and the quality of results particularly in seafloor texture analysis were discussed in details.

Industry exhibition

Following the opening session Holger Klindt and Thomas Dehling, vice-chairman of DHyG, then invited all participants for the grand opening of the industry exhibition. Forty-eight companies from all over the world had undertaken great efforts to join as exhibitors. Products and services ranging from hydrographic and oceanographic instruments to processing tools, from chart producers to survey services. Special thanks were extended to those industry players, who had not only brought their products and displays but had volunteered as conference sponsors – with six of them as main sponsors and twelve more companies as enabling supporters with individual, event-related contributions.

As Thomas Dehling from the HYDRO planning team pointed out, filling up the available spaces in the exhibition area had become a no-brainer very early in the planning phase. Despite various early concerns about the current decline in offshore hydrography the organisers did receive strong and broad interests from industry to take part in the HYDRO 2016 exhibition. In addition, many exhibiting companies were also seeking opportunities for further in-depth product presentations and life demonstrations of their products and capabilities.

In the end fourteen companies had taken the

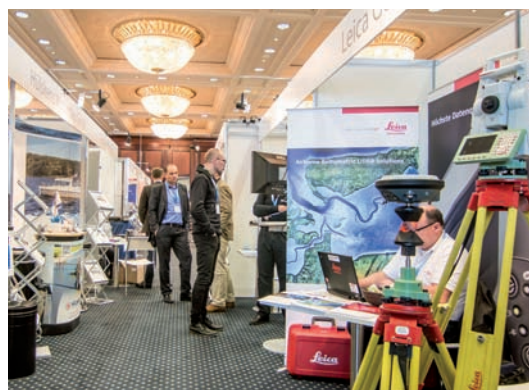
available time slots for industry workshops in separate conference rooms. Participating industry partners enjoyed the opportunity to conduct invited user group meetings, special application seminars and product workshops.

Within easy reach of the conference centre the marina of the Yachthafen Residenz offered the perfect setting for interested companies to demonstrate their systems life in Baltic waters. Fifteen companies made use of this exclusive capability of the venue. Product demonstrations ranged from multibeam sonars, laser scanners, sub-bottom profilers, positioning devices to autonomous underwater vehicles. The 590 GRT offshore support vessel »NOORTRUCK« made its port-call during the conference and offered an open-ship to all participants.

Lecture programme

After all of the official opening activities the conference then entered into its lively and inspiring three-days lecture programme with ample opportunities to learn about brand new research results, innovation initiatives as well as about a multitude of new developments in hydrographic methods and instruments. Two parallel session lines allowed the attendees to pick different topics from carefully arranged, non-overlapping topics.

A full in-depth report about the overwhelming amount of high calibre presentations would surely exceed the available print space. However, just to deliver a bit of taste here, a few glimpses are included from the author's conference diary. May those presenters, not been mentioned, accept our apologies, that we couldn't possibly include each and every presentation. The conference pro-



gramme comprised of fourteen different session topics with a total of fifty lectures.

Excerpt from the conference diary

Session 1A: »Perspectives of hydrography«

Robert Ward opened the session with his presentation about the »General future perspectives of the IHO«. In his introduction he presented a new IHO produced video about »A world without hydrography« (available under: www.iho.int/iho_pubs/misc/video_clips/). He then followed up on the keynote given by Peter Ehlers and underpinned the ever growing need for a stronger strategic promotion of hydrography and hydrographic products. He pointed out, that according to a recent IHO survey still fifty percent of all coastal zones of the world are still unsurveyed.

On another token he pointed out, that the existing IHO surveying standards will in future need to reflect on the latest advances in modern technologies and methods and therefore another update round is high on the IHO agenda. All hydrographic stakeholders from administrations, industry and academia are therefore invited to take part in this dialogue. Robert concluded with a direct invitation towards IFHS to become a primary contributor and coordinate a consolidated industry position from all of its members.

Next Mathias Jonas presented his views on »The provision of hydrographic services as core element of e-navigation«. In a very ostensive presentation he discussed the question: »Why, if S-57 was so successful, do we need to evolve the existing IHO standard towards S-100?« But he then easily made clear, how the new S-100 framework is structured and how in future not only hydrographers and mariners will enjoy the flexibility of digital chart



data. With S-100 a door into a complete new world of maritime applications is about to open (e.g. IALA VTS, oceanography, etc.).

Don Ventura closed the session with his thoughts about »Intelligent exploitation of the blue economy – a hydrographic perspective«. He reminded everyone, that the existing gap between the role and importance of hydrography on the one side and the public perception of hydrography on the other side can only be narrowed, if hydrographers truly start to think »user-driven«. Fortunately, this challenge is eased by the current focus on the importance and opportunities of the blue economy.

Session 2A: »Student session«

It is only the title of the session that gave the clue that this was a student presentation. All the presenters should be given the highest accolade. The session opened with Jean-Guy Nistad presenting his work about »Backscatter adjustment for multi-sector multi-swath multibeam echo sounders«. The collection of properly calibrated backscatter data still poses major challenges to routine hydrographic work. As he referred to, the »GeoHab guidelines« for backscatter measurements aim to address this issue. The calibration for backscatter is central to improving quality and avoiding modulation effects. This was discussed in detail, with examples for Kongsberg systems.

Next was Mark Gray with »RapidCast: Analysis of spatio-temporal variability in high-resolution speed of sound measurements«. In his paper he analysed and discussed sound velocity data been collected in Plymouth Sound continuously over the full tidal cycle and how he, by means of the RapidCast approach, was able to reduce SVP induced errors in surveys.

Third in the row Arne Lohrberg presented his »Analysis of gas seep activity in Eckernförde Bay and assessment of its linkage to pockmarks and sub-bottom strata« – a very clearly structured scientific work on multi-sensor geophysical assessment work. He was able to show, that the seepage was not just concentrated in the pockmark areas. Although the area in Eckernförde Bay is well known, this was the first time the visualisation of the gas seepage was possible in the area.

Last but not least the 2016 winner of the annual IFHS Student Award Geraud Naankeu Wati presented his work on the »Error budget analysis for hydrographic survey systems«. In his paper he first looked at achievable error budgets with vessel-mounted setups. As this approach becomes impractical in deep water he then, in a second step looked at AUVs as an alternative survey platform. The bias introduced by using non-independent parameters and latency between sub-systems was reviewed, with new equations for the error propagation. The new equations were validated on a campaign in Angola where there were some permanent LBL frames. The AUV and LBL results were compared to give an indication of the sound-

ing accuracy. The paper concluded that the error budget estimation was improved for both underwater and surface systems.

Conference dinner

In the evening the traditional HYDRO conference dinner gave room to relax from an interesting but exhaustive long conference day. In difference to previous years the organising committee had chosen a much lesser formal environment: Karls Erdbeer-Hof, which translates into Karl's Strawberry Farm. And although strawberries are not amongst the local dishes in November, everyone found enough alternatives to go with for an entertaining evening. Together with plenty of food and drinks came the company-own Big Band of ATLAS Elektronik to entertain »the hydrographic family«. Twenty-two musicians including two absolutely fantastic singers – all of them working as active engineers in the company's engineering group – proofed, that they not only know how to generate and control first-class underwater sound.

Traditionally the conference dinner also is the place, where the conference awards are presented to the winners. In his award speech Rob van Ree, acting president of the Federation, presented the award for the best student presentation to Jean-Guy Nistad. All attendees of the student session had the chance to rate the quality of the four presentations been given.

The award for the Federation's international student award was presented to Geraud Naankeu Wati for his Master thesis. In this case the selection follows a two-step approach prior to the HYDRO conference. In step one, each national member society of the Federation selects its national winner. In step two then the board of directors of the Federation pick their favourite »best candidate«. To be eligible a candidate must have been a full-time student on a relevant undergraduate or post-graduate level course at some point during the twelve months preceding the start of the HYDRO conference in question.

Excerpt from the conference diary

Session 4A: »In-situ and remote hydrography« and session 5A: »Space hydrography«

On the second day the two sessions gained lots of attention. It was the organising committee aiming at a »look over the fence« beyond classical survey techniques. And the interest in both sessions was high indeed.

Ingo Hennings opened session 4A with his presentation about »Comparison and characteristics of oceanographic in situ measurements and simulations above submerged sand waves in a tidal inlet«. The motivation for the paper was to prove the theory of upwelling artefacts. 2002 ADCP data were used to look at the concentration of suspended sediment and compare this to the visible ocean colour from space.

In the »Space hydrography« session Stefan Wiehe introduced the audience to »The BASE-platform



project: Deriving the bathymetry from combined satellite data«. The project »BATHymetry Service platform« was set up to address the lack of high resolution bathymetric data in many areas round the world. It uses data from GEBCO and EMODNET, though both are limited by resolution and supplemented by a number of sources including CSB (crowd sourced bathymetry). The BASE platform will offer a single source of data off the shelf, on demand and with metadata.

Next was Knut Hartmann with »Satellite based bathymetry and seafloor mapping for the shallow water zone«. The colour band of a satellite image was stretched to be able to view the green/blue reflectance data containing the seabed, turbidity scatter, vessel traffic, sea state, etc. Images are observed two or three times per day and a database was created. The shallow water is defined where the sun is reflected. The images have the data other than the seabed removed and are then harmonised between images. Accuracies have been seen to be 0.7 m compared to MBES in the Red Sea to 2 m compared to LiDAR in Western Australia and the Caribbean. Uncertainties increase with depth and are affected by the seafloor properties. Habitat mapping validation has shown an 85 % accuracy. The system is now used in hydrodynamic modelling and is efficient, good for conflict areas and there is a reprocess archive and can be used for border boundaries.

Pau Gallés presented the third paper of the session about »Global bathymetry from satellite altimeter sensor«. The approach is open-bathy optimised by local observations with a new SAR mode. Gravity anomalies tilt the surface and thus there is a need to work backwards. Differential ranges

from SAR data are taken along track from Cryosat 2 (N/S) and Jason 1 (E/W) and combined with the gravity spectrum from EGM 2008 and has the sea surface height added. The lack of land data affects the model at >10 km and due to small undulations in the sea surface is good from 2 km; 200 m accuracy is achieved at 5 km.

Session 6A: »Energiewende – Challenges in the wind offshore business«

In this session Jens Wunderlich reported about »Burial depth determination of cables using acoustics«. The cross-track method was discussed with narrow beams for good detection, however, there are many more lines and vessel time and thus along-track is used for most surveys. Approaches were discussed to overcome the limitation of the cable tracking technology including various options for utilising a sub-bottom profiler. Jens also concluded cables should be designed for survey.

David Rose finished the session with his presentation about »Offshore unexploded ordnance recovery and disposal«. 1.6M tons of unused ordnance was deposited in the EEZ, 600,000 mines laid with mine hunting finishing in 1971, etc.

Session 7A: »LiDAR case studies for hydrographic assessments«

Markus Aufleger began with his paper about »High resolution, topo-bathymetric LiDAR coastal zone characterisation in Denmark«. Two case studies were reviewed for the presentation including processing.

Wilfried Ellmer reported about the »Use of laser bathymetry at the German Baltic Sea coast«. This was a three-year project (2012 – 2014) using differing sensors.

Lutz Christiansen then presented »New techniques in capturing and modelling of morphological data«. The Hawkeye III instrument observed down to 8 m in a difficult area with a 3 m Secchi depth. The achieved height accuracy was in the order of 10 to 20 cm compared to existing surveys. The goal was to collect data for coastal protection measures.

Session 8A: »State-of-the-art GNSS techniques« and session 8B »Education«

The third day started with a choice of two parallel sessions. And although at many conferences there can be a drift-off in delegates, this was not the case at HYDRO 2016 and we were treated to a day of further excellent sessions.

In »Education« Jan Appelman discussed the »Changing market requirements for competence and certification for the hydrographic surveyor«. As he reported the Skilltrade format for the Category B course has changed significantly over time due to the increasing time required to complete all aspects. Today e-learning modules, onshore classroom sessions and extensive offshore experience included. 161 students have been on the course over the last nine years; with 55 diplomas been issued.

Derrick Peyton described the Hydrographic certification in Canada. The scheme could take a graduate from an engineering course with a two year development, including ethics, before up for a board for professional status by the Association of Canada Land Surveyors. All need this accreditation for a rig-move. Someone completing an IBSC Cat A course would need two years' experience to gain Level 1 accreditation. For a Cat B course this would be after three years' experience.

There was an open forum discussion following this paper with some concerns that highly experienced people that have evolved with the industry may be seen as »not competent«.

Session 9A: »Hydrography in extreme environments«

With this session the organisers kept their ambition high. Melanie Barth told the sad story about the tragic loss and »The search of MH370«. The search area is concentrated in a remote location some 2,700 km from Perth, Western Australia, covering an area of 172,500 km². The water depth varies from an average of 3,500 m to a maximum depth of 6,000 m. It remains a massive effort and some of the statistics quoted for this project are staggering.

Wilhelm Weinrebe finally presented a highly entertaining paper on »Multibeam mapping in the remote fjords of South-East Greenland«. To do this they went back in time by more than half a century and used a sail schooner built in 1951. The multi-beam sonar mounted over the side, no radar, no equipped lab rooms. And they had to operate in ice-covered confined areas deep into the coastal inlets. The CDT probe had to be lowered down to and recovered from 700 m, by hand! The comfort and convenience of modern systems and vessels were highly appreciated in his talk. However, the photos confirmed, the author and the whole crew truly enjoyed this once-in-a-life-time experience.

Closing ceremony

All good things come to an end, and so did HYDRO 2016. At the end of day three the chairmen of IFHS and DHyG Rob van Ree and Holger Klindt closed the conference. They thanked the hosting society and the organising committee for their enthusiasm and endless efforts to make HYDRO 2016 become a full success for the hydrographic community as a whole. And they thanked the sponsors, the exhibitors, the lecturers and participants and all the other unnamed helping hands who had, all in their individual capacity, helped to make HYDRO 2016 not only become a successful but also a truly memorable and outstanding event in the HYDRO conference series.

And although the final moments of any conference come with mixed emotions Rob van Ree reminded everyone, that there is hope in sight, because HYDRO 2017 will open its doors in Rotterdam from November, the 14th until the 16th. [↕](#)

BERLIN **2017**
26.–28. SEPTEMBER

INTERGEO[®]
WISSEN UND HANDELN
FÜR DIE ERDE

Unterstützung von Nachwuchskräften bei der Teilnahme an der INTERGEO 2017

Bewerben Sie sich!

Der DVW-Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. - Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement - und seine Partner fördern die Teilnahme von Nachwuchskräften an der **INTERGEO vom 26. bis zum 28.09.2017 in Berlin**. Die Förderung wird möglich, weil die Ausrichtung des Hamburger Forums für Geomatik einen finanziellen Überschuss erbrachte, den die Veranstalter nun für die Unterstützung des beruflichen Nachwuchses einsetzen wollen.

Wer wird gefördert?

Gefördert werden Nachwuchskräfte (Auszubildende, Studierende, Anwärter und Referendare) aus den Bereichen Geodäsie, Geoinformation, Geomatik, Hydrographie und Vermessungswesen. Bewerberinnen und Bewerber müssen zugleich einer der folgenden Organisationen angehören:

- DVW Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. - Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement -
- Verband Deutscher Vermessungsingenieure e.V. (VDV), Landesverband Hamburg/Schleswig-Holstein
- Deutsche Hydrographische Gesellschaft e.V.
- Verein zur Förderung der Geomatik an der HafenCity Universität Hamburg e.V.

und über eine gültige E-Mail-Adresse verfügen.

Was wird gefördert?

Gefördert wird die Teilnahme am Kongress im Rahmen der INTERGEO 2017 in Berlin. Es muss also eine Tagungs- oder Tageskarte für den Kongress gebucht werden. Die alleinige Teilnahme an der Messe ist nicht förderfähig.

Wie hoch ist der Förderbetrag?

Die Teilnahme wird in der Höhe der nachgewiesenen Kosten (Tagungs- oder Tageskarte, Fahrtkosten und Übernachtungskosten) gemäß DVW-Reisekostenordnung, jedoch maximal in Höhe von 200,- € gefördert.

Wie viele Nachwuchskräfte werden gefördert?

Es werden 10 Nachwuchskräfte gefördert. Über die Auswahl entscheidet das Los.

Wie kann ich mich um eine Förderung bewerben?

Bewerberinnen und Bewerber müssen eine online-Bewerbung ausfüllen. Die Online-Bewerbung ist ab dem 15.02.2017 unter folgendem Link erreichbar: www.dvw.de/Bewerbungsformular

Bis wann muss ich mich beworben haben?

Bewerbungsschluss ist der 30.04.2017

Wann wird der Zuschlag erteilt?

Die Auslosung ist für Mitte Mai 2017 im Rahmen einer Zusammenkunft von Vertreterinnen und Vertretern der beteiligten Vereinigungen vorgesehen. Anschließend werden die Bewerberinnen und Bewerber über das Ergebnis der Auslosung informiert.

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



VDV



Pflichtlektüre für Hydrographen?

Eine Rezension von LARS SCHILLER

Zur Buchmesse im letzten Jahr kam *Der Hydrograf* des niederländischen Schriftstellers Allard Schröder auf den deutschen Buchmarkt. Als Hydrograph greift man natürlich sofort zu, schließlich gilt es zu überprüfen, wie romantisch unser Beruf eigentlich ist. Vielleicht hätte uns schon das Cover stutzig machen müssen, auf dem kein Hydrograph abgebildet ist, auch keine Hydrographin, sondern die Frau, die sich als die eigentliche zentrale Figur des Romans entpuppen wird.

Bereits im Jahr 2002 ist in den Niederlanden der schmale Roman *De Hydrograaf* erschienen. Seit dem letzten Jahr liegt endlich die deutsche Übersetzung vor. Allard Schröder erzählt aus dem Leben des Franz von Karsch-Kurwitz. Der ist Graf und zugleich Hydrograph. Als Privatdozent arbeitet er am Ozeanographischen Institut in Hamburg. Wir schreiben das Jahr 1913, als Karsch beschließt, eine Reise zu machen. Er schiffet sich auf einem Viermaster ein, der nach Valparaiso fährt. Während der Fahrt, so sein Vorhaben, wird er die Wellen vermessen. Doch er geht an Bord, ohne seine Familie benachrichtigt zu haben. Und bald erfahren wir den Grund: Er ist auf der Flucht vor einer arrangierten Ehe.

An Bord trifft er auf zwei weitere Männer, einen Salpeterhändler und einen Lehrer. Man lernt sich kennen. Und wir lernen Karsch kennen. Der Erzähler, der Karschs Leben zu rekonstruieren versucht, indem er Aussagen von Zeitzeugen sammelt, berichtet 56 Jahre nach Karschs Tod von dessen Schiffsreise nach Chile.

Auf die Frage nach seinem Reiseziel hatte Karsch nach kurzem Zögern geantwortet, er habe keins. Der Salpeterhändler habe ihm erst geglaubt, als ihm Karsch mit knappen Worten erläutert hatte, dass er sich an Bord befinde, um wissenschaftliche Beobachtungen vorzunehmen und Daten zu sammeln. Er wolle Seegang, Wind und Wogen messen und Strömungen untersuchen.

Ungläubig schaute Moser auf die behäbig schäumende See und wollte wissen, was es denn in aller Welt an diesem eintönigen Hin und Her der unzähligen, sich alle bis aufs Haar gleichenden Wellen zu untersuchen gebe.

Karsch hätte ihm erklären können, dass es ihm darum zu tun sei, die Gesetzmäßigkeiten von Seegang und Wellenbewegung zu analysieren und mithilfe mathematischer Modelle zu beschreiben, doch stattdessen lächelte er nur entschuldigend und hoffte, dass Moser nicht weiterfragen würde.

»Nun, ein Meervermesser ist mal was anderes als ein Landvermesser.« Moser hielt das offenbar für eine gelungene Pointe. (...)

Unwillkürlich trat er einen Schritt zurück und wollte weggehen, doch Moser hielt ihn auf.

»Dann können Sie mir natürlich auch erklären, was dies für eine Art von Seegang ist«, sagte er, indem er auf die kleinen Wogen deutete, die sich mit bedächtiger Regelmäßigkeit hoben und wieder senkten.

»Drei bis vier«, antwortete Karsch automatisch. Und als der andere ihn fragend ansah: »In der Hydrografie

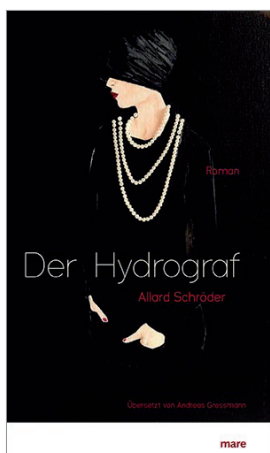
wird der Seegang auf einer Skala von null bis neun angegeben.« (S. 9–10)

Der erste Gedanke nach dieser Leseprobe: Ähnliches haben wir auch schon erlebt. Die meisten Menschen, die wir kennenlernen, wissen mit unserer Berufsbezeichnung nichts anzufangen. Der zweite Gedanke: Wenn jemand diesen Roman liest, einen Roman über einen Hydrographen im Jahre 1913, dann meint er zwar zu wissen, was ein Hydrograph im 21. Jahrhundert tut, aber er weiß es eben nicht wirklich. Denn Karsch ist unserem heutigen Verständnis nach gar kein Hydrograph, viel eher ist er ein Ozeanograph. Das Buch ist also leider keine Werbung für die Hydrographie.

Und der dritte Gedanke: Die Sprache ist besonders. Sie klingt altmodisch, etwa wenn es heißt, »es sei ihm darum zu tun«. Aber der Stil passt wahrscheinlich in die Zeit, in der der Roman spielt. Wenngleich man einwenden muss, dass der Erzähler fast neun Jahrzehnte später davon berichtet, er also vielleicht doch anders sprechen könnte. Aber das wird Absicht sein. Der Erzähler – beziehungsweise der Schriftsteller Schröder – wird darüber nachgedacht haben und die Worte sorgsam gewählt haben. Auch wenn er den Moser sagen lässt, die unzähligen Wellen glichen sich alle bis aufs Haar. Das Bild ist schief, Wellen haben keine Haare. Es gibt Schriftsteller, die würden eine solche Formulierung ihren Figuren nicht in den Mund legen, weil sie befürchten, dass der hinkende Vergleich auf sie selbst zurückfallen könnte. Wir wollen annehmen, dass die unbedachte Wortwahl charakteristisch ist für die Nebenfigur Moser.

Viel mehr werden wir über den Hydrographen, den Wissenschaftler Franz von Karsch-Kurwitz nicht erfahren. Stattdessen müssen wir verfolgen, wie der Protagonist sich während der Überfahrt nach Chile der wissenschaftlichen Arbeit entfremdet. Weil er sich in eine Mitreisende verliebt. Diese Begegnung hat seine Abkehr von der Hydrographie wohl noch beschleunigt, aber wahrscheinlich hätte er sich auch ohne diese verhängnisvolle Begegnung aus dem Beruf zurückgezogen. Mit seinen 32 Jahren war er ein Hydrograph, der der Hydrographie überdrüssig war. Ratlos stand er an der Reling.

Während er in die Ferne starrte, auf die gleißende Wasserfläche und die dunklen Windstöße, die darüber hinwegjagten, kam ihm mit einem Mal in den Sinn, wie wenig vertraut ihm das Meer immer noch war, nach all den Jahren des Forschens. (S. 25)



Cover: © Mareverlag

Allard Schröder: *Der Hydrograf*, 208 S., Mareverlag, Hamburg 2016, 20 €

Und je länger er darüber nachdachte, was ihn mit seinem Beruf einmal verbunden hat, desto mehr musste er sich eingestehen, dass er so rechte Begeisterung doch nie erlebt hat. Selbst in den Anfängen seines Forscherdaseins nicht, als er zu publizieren begann.

Der Stolz, mit dem er vor acht Jahren seinen ersten Aufsatz in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie aufgeschlagen hatte, war schon lange verblasst. Obwohl er es zuerst nicht wahrnahm, hatte kurze Zeit nach dieser ersten Publikation eine Mattheit Besitz von ihm ergriffen (...). (S. 36)

Karsch durchlebt auf der Reise eine Sinnkrise. Auf der Flucht vor der Verlobten, würde er so gern die unnahbare Fremde an Bord kennenlernen. Stattdessen muss er sich mit den anderen Männern auf dem Schiff abgeben, obwohl er den Gesprächen lieber auswiche. Aber dem Lehrer kann er nicht entkommen.

»Nun ja, Sie stellen sich eben andere Fragen«, sagte der Lehrer in verbindlichem Ton (...). »Sie wissen zum Beispiel, wie es da unten in der Tiefe aussieht.« Er deutete auf das Meer. Und als Karsch immer noch nicht antwortete: »Salzwasser mit allerhand schleimigem Getier, so viel weiß ich auch, aber was ist dort sonst noch?«

Der Hydrograf streckte sich. »Kein Licht. Keine Wärme. Kein Geräusch.«

Totleben nickte, als habe er das schon immer gewusst. »Ich mag das Meer nicht. Ich wäre lieber nach Valparaíso gelaufen, wenn das möglich gewesen wäre.«


»Wer sagt denn, dass ich das Meer liebe?« Es klang für Karschs Ohren noch etwas ungewohnt. Offenbar sagte er mittlerweile solche Dinge.

Totleben runzelte die Stirn. »Aber Sie beschäftigen sich doch damit, das alles hier zu messen und zu fotografieren?«

»Und das ist Liebe?« (S. 42)

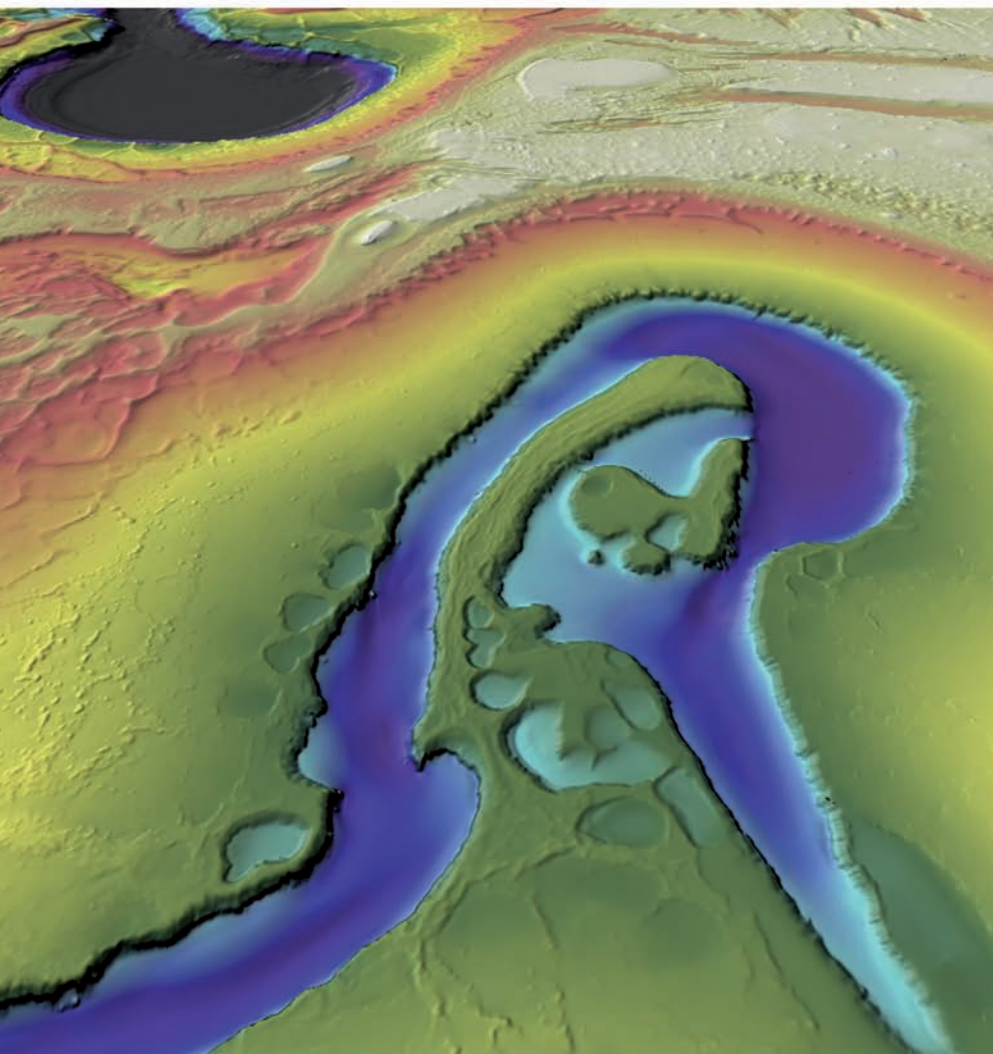
Nein, das ist keine Liebe. Karschs Liebe galt inzwischen der fremden Passagierin an Bord, Asta Maris, die in Lissabon zugestiegen ist. Sie ist Tänzerin oder vielleicht auch Schauspielerin, so genau weiß das zu diesem Zeitpunkt niemand. Aber nach und nach erfahren wir mehr über die geheimnisvolle Blonde, die den Männern an Bord den Kopf verdreht.

Im Gegensatz zum Hydrographen, der zwar der Titelheld ist, aber dennoch blass bleibt, ist Asta Maris die schillernde Person, ohne die ein Roman nicht auskommt. Sie ist die heimliche Hauptperson des Buchs, ganz sicher ist sie die Hauptperson für Karsch. Sie ist das Zentrum seiner Gedanken und Bestrebungen. Und er wird ihr näherkommen. Sehr nah sogar. Aber nur vorübergehend.

Karsch lebte danach noch lange. Doch er zog sich komplett zurück. Hydrograph war er die kürzeste Phase seines Lebens gewesen. 

Bisher erschienen:

John Vermeulen (HN 82),
Theodor Storm (HN 83),
Henning Mankell (HN 84),
John Griesemer und
Stefan Zweig (HN 85),
Bernhard Kellermann (HN 86),
Frank Schätzing (HN 87),
Scott Huler (HN 88),
Philipp Felsch (HN 89),
T.C. Boyle (HN 90),
Peter Høeg (HN 91),
Bruce Chatwin (HN 92),
Helmut Heißenbüttel (HN 93),
Claudio Magris und
Péter Esterházy (HN 94),
Werner Schneider (HN 95),
Jörg Schimmler (HN 96),
Lars Gustafsson (HN 97),
Judith Schalansky (HN 98),
Christoph Ransmayr (HN 99),
Alfred Andersch (HN 100),
Juan Gabriel Vásquez (HN 101),
David Barrie (HN 102),
Peter Høeg (HN 103)



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

Unterwassertestfeld für maritime Robotik und Sensorik

Ein Beitrag von STEVE WENDLAND und UWE VON LUKAS

In der Ostsee vor der Hanse- und Hafenstadt Rostock soll für die Entwicklung neuer Technologien ein multifunktionales Unterwassertestfeld entstehen, auf dem neue Produkte und Verfahren meeres technischer Komponenten bzw. komplexe Geräte und Systeme erprobt, kalibriert und demonstriert werden können. Konkrete Unterwasserstrukturen aus dem Alltag der Offshore-Industrie, wie Seekabel, Pipelines, Gründungsstrukturen, sollen in dem Testfeld eingebracht werden, um ein reales, möbliertes Areal von Offshore-Anwendungen zu schaffen. Ergänzend dazu soll im Rostocker Fischereihafen ein Innovationscampus als Landbasis mit umfassender Infrastruktur aufgebaut werden. Der geplante Innovationscampus ermöglicht zukünftig mit der Kombination aus Unterwassertestfeld und modernstem Gebäudekomplex den gesamten Prozess der Entwicklung und Erprobungen an einem Standort: von der Produktidee über die Laborprüfung bis hin zur realen Anwendungs erprobung auf See.

Autoren

Steve Wendland ist Seniorberater Technologieförderung bei der Gesellschaft für Wirtschafts- und Technologieförderung Rostock. Prof. Uwe von Lukas leitet das Competence Center Maritime Graphics beim Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung am Standort Rostock.

wendland@rostock-business.de
uwe.von.lukas@igd-r.fraunhofer.de

Unterwassertechnologie | Ostsee | Rostock | Erprobung | Unterwassertestfeld

Abnehmende fossile Energieträger bei gleichzeitig steigendem Ressourcen- und Energiebedarf der Weltbevölkerung sind die großen globalen Herausforderungen unserer Zeit. Eine Lösung dafür liegt in der nachhaltigen wirtschaftlichen Nutzung der Meere. So gibt es eine Reihe aktueller Entwicklungen, bei denen die Unterwassertechnik stetig an Bedeutung gewinnt. Beispielsweise unterstützt die Unterwassertechnik die Offshore-Windkraft bei der geologischen Erkundung des Meeresbodens, bei der vorgeschriebenen ökologischen Bestandserfassung, der Errichtung der Anlagen und bei deren Betrieb über eine Laufzeit von bis zu 30 Jahren. Aber auch bei der Suche nach verlässlichen Rohstoffquellen, beispielsweise für seltene Erden, oder bei der marinen Aquakultur ist man auf Unterwassertechnik angewiesen. Durch diese und weitere Anwendungsszenarien besteht eine wachsende Nachfrage nach neuen, verbesserten technischen Produkten und professionellen Dienstleistungen der Unterwassertechnik.

Multifunktionales Unterwassertestfeld in der Ostsee

In der Ostsee, vor den Toren der Hanse- und Hafenstadt Rostock, soll für die Entwicklung neuer Technologien ein multifunktionales Unterwassertestfeld mit konkreten Missionsszenarien für das Erproben, Kalibrieren und Demonstrieren neuer Produkte und Verfahren entstehen. Industrieunternehmen wie auch Wissenschaft haben so die Möglichkeit, ihre Elektronik, Messtechnik und Sensorik unter realen Bedingungen auf Herz und Nieren zu prüfen. Insbesondere bei der Entwicklung meeres technischer Komponenten bzw. komplexer Geräte und Systeme wird vom geplanten Offshore-Testgebiet profitiert werden. Konkrete Unterwasserstrukturen aus dem Alltag der Offshore-Industrie, wie z. B. Gründungsstrukturen, Seekabel, Pipelines etc., sollen in dem Testfeld in-

tegriert werden, sodass ein »möbliertes Areal« von Offshore-Anwendungen entsteht. Dadurch ist es möglich, verschiedene Manöver mit ROVs oder AUVs zu fahren sowie die Auslegung und Fähigkeiten der zukünftigen maritimen Robotik und Sensorik zu testen und zu demonstrieren (siehe Abb. 1).

Die Vorteile des Unterwassertestfeldes liegen klar auf der Hand. Zum einen lässt sich die Anzahl der Wege für die Erprobung mittels Forschungsschiffen in ein weit entferntes Seegebiet minimieren bzw. die Erprobung lässt sich von Forschungsschiffen auf konventionelle Schiffe in Kombination mit Plattformen mit Landunterstützung verlagern. Dadurch wird das Risiko für das Nichterreichen des Erprobungsziels deutlich herabgesetzt. Zum anderen lassen sich die Kosten für die Tests in den Entwicklungsprojekten deutlich reduzieren.

Künstliches Riff als Basis

Ausgangspunkt für die geplante Entwicklung des Unterwassertestfeldes ist das Seegebiet um das künstliche Riff Nienhagen (Abb. 2). Dieses befindet sich ca. acht Kilometer westlich von Rostock-Warnemünde und nördlich des Ostseebades Nienhagen in einer Entfernung von ca. 1,5 Kilometern vom Ufer. In einer Wassertiefe von zwölf Metern ist eine Fläche von ca. 50 000 m² mit ca. 1400 Betonelementen und ca. 2500 Tonnen Naturstein bedeckt. Weitere Betonringe, zwei Tonnen und sechs Tonnen Tetrapoden und Riffkegel sind im künstlichen Riff ausgebracht. An zentraler Stelle im Riff ist eine Forschungsplattform platziert, die für die Unterwasserbeobachtung und Datenfernübertragung als technische Basis genutzt werden kann.

In seiner aktuellen Ausprägung bietet das künstliche Riff bereits heute ein erstes Angebot an Erprobungsmöglichkeiten für Industrie und Wissenschaft. So wird das bestehende Areal für Komponententests, Langzeitmaterialstudien und tech-

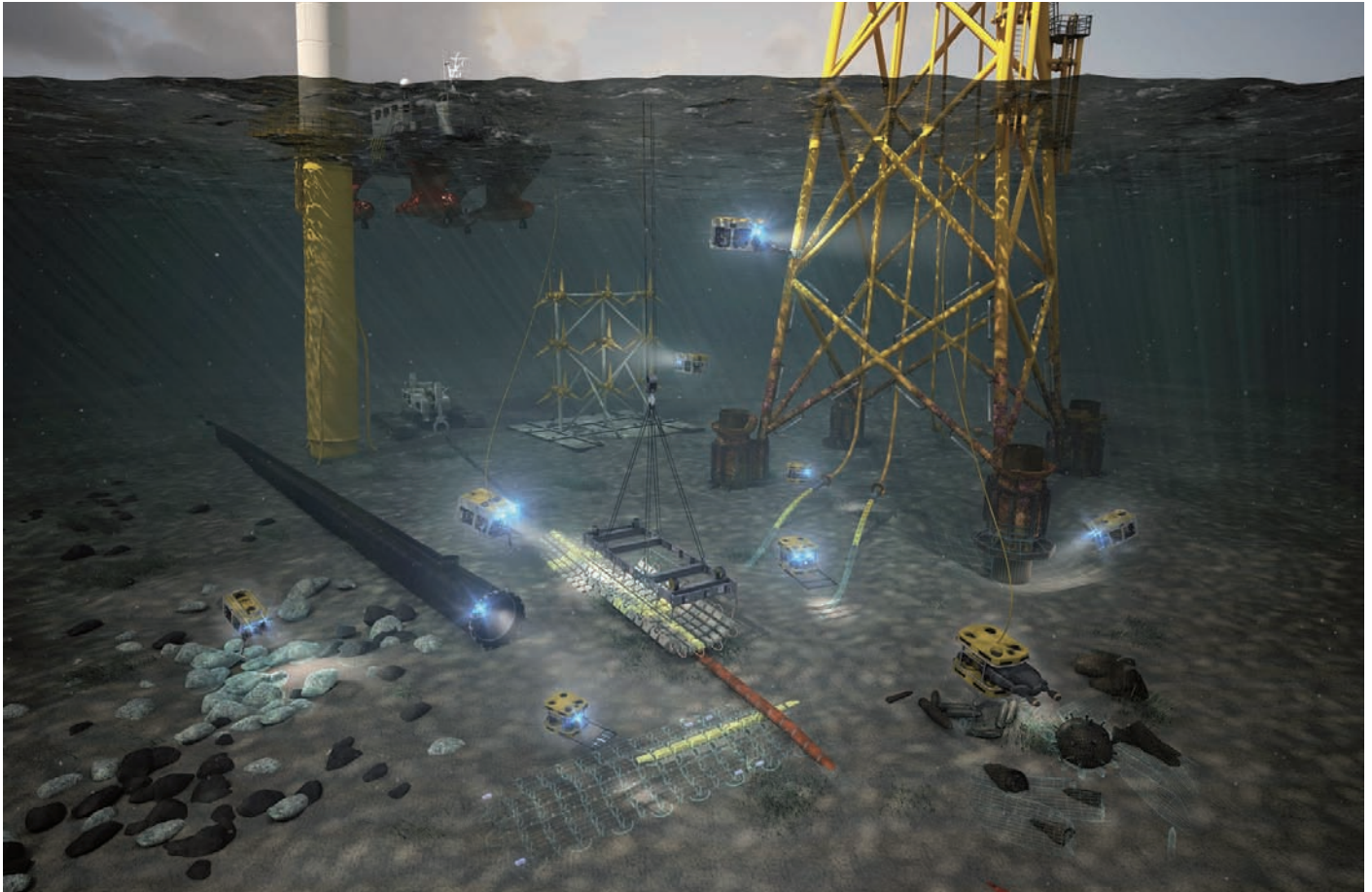


Abb. 1: Erstes Grobkonzept, das wichtige Anwendungsbereiche der Unterwassertechnik abdeckt

nische Erprobungen von Unterwasserfahrzeugen genutzt. Beispielsweise testete die Evologics GmbH die Funktionsfähigkeit und die Steuerung ihres neuentwickelten AUV im Ostseeerprobungsgebiet »Künstliches Riff Nienhagen«.

Umfangreiche Zukunftspläne für den Ausbau des Testgeländes

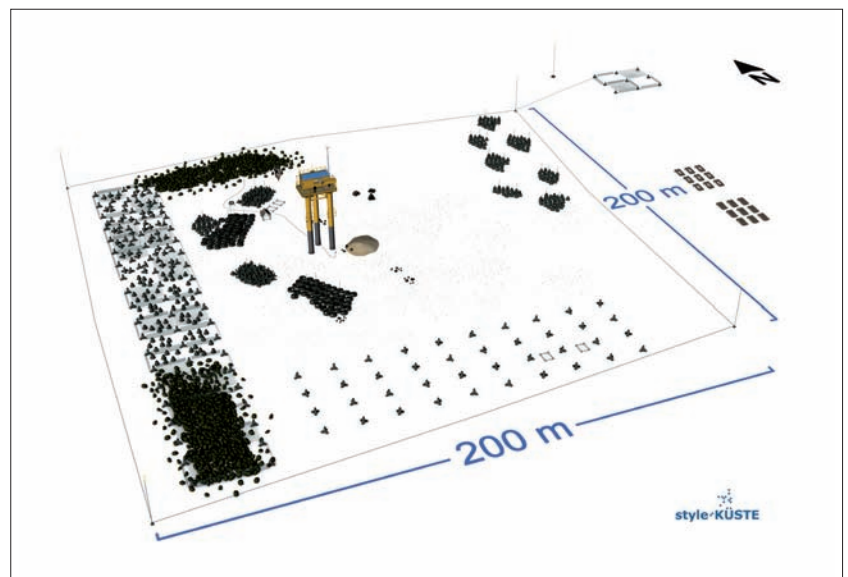
Doch damit nicht genug: Aktuell und auch in den nächsten Jahre existiert sowohl aufseiten der Industrie als auch der Wissenschaft der Bedarf für einen umfangreichen Ausbau in Form neuer Test- bzw. Prüfstrecken. Nur so können bestehende Entwicklungsanforderungen sowie die sich abzeichnenden Erprobungsszenarien der Meerestechnik umfassend ausgetestet werden. Das zukünftige Testgelände mit seiner stationären seeseitigen Infrastruktur soll wichtige Anwendungsgebiete realitätsnah abbilden und damit eine praxisnahe Forschung und Entwicklung wirkungsvoll unterstützen. Die dortigen Wassertiefen sind ideal, um Seekabel oder eisenmagnetische Strukturen ausulegen.

Ein zukünftiger Nutzer sind die Mitglieder des von Rostock aus koordinierten Netzwerks Munitect. Es widmet sich der Entwicklung neuartiger Verfahren für die effiziente Detektion von Munitionsaltlasten im Meer. Praxistaugliche Lösungen lassen sich dabei nur entwickeln, kalibrieren und zertifizieren, wenn Sensoren und Komplettsysteme systematisch und wiederholbar an Prüfkörpern getestet werden, die typischen Munitions-

körper nachgebildet sind und in unterschiedlichen Tiefen im Sediment liegen. Die Partner engagieren sich deshalb bei der Planung eines Teilgebiets des Testgeländes, dem sogenannten Minengarten. Vergleichbare Areale sind für die Inspektion von Pipelines, Offshore-Gründungsstrukturen und Kabeltrassen vorgesehen und decken so eine breite Palette wichtiger Unterwasseranwendungen ab.

Das Testareal wird sich räumlich an die bereits zu Forschungszwecken ausgewiesenen Flächen des künstlichen Riffs in Nienhagen anschließen. Geplant ist dort ein Areal von ca. 1000 mal 1000 Metern, das etwa 15 Meter Wassertiefe bietet und

Abb. 2: Aufbau des künstlichen Riffs Nienhagen



mit einer Entfernung von neun Kilometern von Warnemünde aus schnell erreicht werden kann. Das Labor selbst ist modular aufgebaut und bietet optimale Bedingungen, sowohl für die Testung und Kalibrierung von Maßsystemen als auch für die Langzeittestung von Unterwassertechnik.

Mit dem Ausbau der Teststrecken steht den Unternehmen und Forschungseinrichtungen ein in Europa einzigartiges Testgebiet zur Verfügung, in dem Systeme und Produkte für zukünftige Einsätze in der Meerestechnik landseitig erforscht, entwickelt und gefahrlos in einem realen Unterwasserterrain erstmals getestet und demonstriert werden können. Dadurch lassen sich im Vorfeld größerer, kostenintensiver Forschungsfahrten die Kinderkrankheiten erkennen und Fehler frühzeitig verhindern. Zusätzlich werden zeitaufwendige Anlieferwege und hohe Transportkosten vermieden, da die hohe Diversität der Prüfzenarien den Entwicklern eine große Bandbreite an Erprobungen an ein und demselben Ort ermöglicht.

Bei der Entwicklung von Unterwasserfahrzeugen schließt sich nach einer Laborphase eine Reihe von Sea Trials an. Die geringen Wassertiefen der Ostsee erlauben diese Feldtests ohne übermäßige Gefährdung der Geräte, wie es z. B. im Blauwasser der Fall wäre. Die logistisch einfache und sichere Erreichbarkeit eines solchen Testgebietes auch in der hochfrequentierten Ostsee bildet ein optimales Erprobungsszenario. Die ersten Feldtests für Unterwasserfahrzeuge wie AUVs und ROVs beinhalten häufig Regler-Optimierungen, für die eine ausreichende Fahrstrecke unter Wasser nötig ist (Abb. 3). Solche Bedingungen können im Labor nur sehr aufwendig bis gar nicht realisiert werden. Präzise Messstrecken im Testgebiet würden diese Optimierungsarbeiten wesentlich verbessern. Hinzu kommt ein realer Strömungseinfluss, der grundsätzlich bei Optimierungen zu betrachten ist.

Neben der Optimierung von Fahrzeugreglern

stehen auch Erprobungen der Sensorik im Vordergrund. Eine gefahrlose Erprobung von Sensoren für das Aufspüren von Munitionsaltlasten würde ein weiteres Erprobungsszenario darstellen. Ähnlich verhält es sich mit Kabel- oder Pipeline-Tracking. Auch hier ist es sinnvoll, nicht an bestehenden Routen zu testen, sondern im ersten Schritt an Referenzmustern zu üben.

Innovationscampus an Land

Damit die Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen ihre Entwicklungen ausgiebig im Unterwassertestgebiet der Ostsee erproben und verbessern können, stehen den Entwicklern auch landseitige Infrastrukturen zur Verfügung. Zukünftig soll im Rostocker Fischereihafen ein Innovationscampus als Landbasis entstehen. Dort können Werkstatt-, Prüf- bzw. Büroräume kurzfristig bzw. langfristig angemietet werden. Hierdurch lassen sich nach den durchgeführten Tests entsprechende Anpassungen an den Produkten vor Ort vornehmen, um die Veränderungen und deren Auswirkung erneut im Unterwasserfeld zu ermitteln. Dadurch entfällt die aufwendige Logistik zurück zum eigenen Standort, was wiederum den Entwicklern Zeit und Ressourcen spart. Auf dem Campus, der Forschung, Entwicklung, Produktion und Ausbildung auf besondere Weise verbinden wird, entwickeln und forschen Ingenieure sowie Wissenschaftler gemeinsam an unterschiedlichsten Facetten und Anwendungen der Unterwassertechnik. Für Unternehmen ergeben sich durch die unmittelbare Nähe zum aktuellen Stand der Forschung weitreichende Wettbewerbsvorteile. Forschungseinrichtungen wiederum werden mit anwendungsnahen und praxisrelevanten Problemstellungen konfrontiert, die es zu lösen gilt. Der Standort Fischereihafen ist für dieses Vorhaben hervorragend geeignet, da die Ausgangsbedingungen bereits ideal sind. Neben einer verfügbaren Kaikante und Büro- sowie Hallenflächen, die ein modulares Wachstum erlauben, sind vor allem viele Akteure der Meerestechnik schon an dem Standort angesiedelt. Neben Unternehmen wie Baltic Taucher oder dem Aus- und Fortbildungszentrum Rostock AFZ sind auch wissenschaftliche Partner wie das Thünen-Institut für Ostseefischerei, das Leibniz-Institut für Ostseeforschung IOW oder die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Mecklenburg-Vorpommern GmbH SLV dort vertreten. Weitere Forschungseinrichtungen, die sich intensiv mit der Unterwassertechnik beschäftigen, wie Fraunhofer und die Universität Rostock, haben kurze Wege dorthin.

Diese herausragenden Bedingungen am Standort Rostock stellen für die gesamte maritime Industrie eine wertvolle Ressource zur effizienten Entwicklung und Erprobung von Unterwassertechnologien und -fahrzeugen dar. Umso mehr werden Wirtschaft und Wissenschaft von den geplanten Erweiterungen rund um den Innovationscampus profitieren. [↕](#)

Abb. 3: ROV
»Comanche«



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



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