

HYDROGRAPHISCHE NACHRICHTEN

Fachzeitschrift für Hydrographie und Geoinformation

Forschung & Entwicklung

Ozeanweite Messung der Meeresoberflächenhöhen aus schiffsbasierten GNSS-Messungen

»DHyG Student Excellence Award«

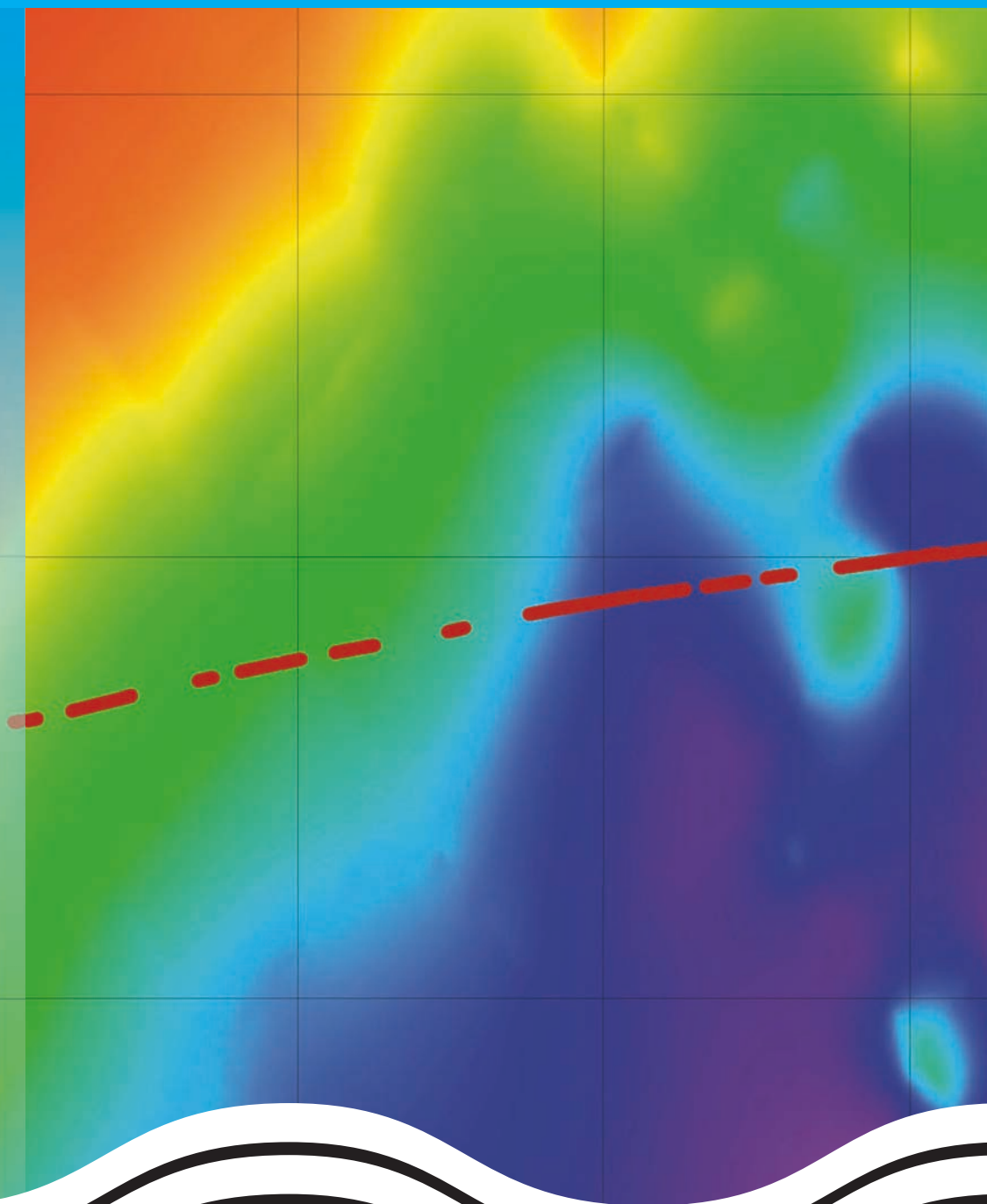
- Subsea power cable operations
- Erkundung von Sedimentrippeln im niederländischen Wattenmeer durch Multibeam

Geodatenmanagement

Munitionskataster Meer – MuKaSH

Wissenschaftsgespräch

»Eine grüne Unternehmensausrichtung ist Luxus« – Sören Themann im Interview





R2SONIC Fächerlotsysteme



Sonic 2020



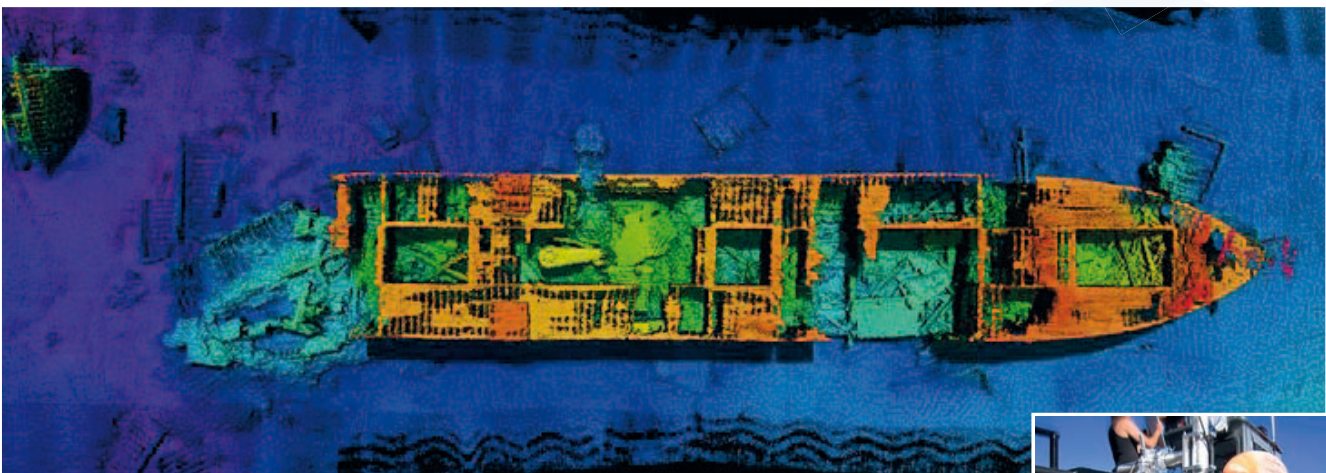
Sonic 2022



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
- **Zusätzliche Funktionen** wie TruePix™ Backscatter und Daten der Wassersäule
- **Flexibler Einsatz** mit externen Sensoren aller gängigen Hersteller oder auch als vorausschauendes Sonar

■ **R2Sonic** ist ein amerikanischer Hersteller von modernen Fächerecholoten in Breitbandtechnologie. Seit der Gründung des Unternehmens im Jahr 2009 wurden weltweit bereits mehr als 800 Fächerecholote ausgeliefert und demonstrieren so eindrucksvoll die außergewöhnliche Qualität und enorme Zuverlässigkeit dieser Vermessungssysteme.

■ **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.

Liebe Leserinnen und Leser,

gestatten Sie mir bitte, mit einer Frage zu eröffnen, die so gar nichts mit Hydrographie zu tun hat:

Was unterscheidet den Affen vom Menschen?

Früher glaubte man, neben dem offensichtlichen Äußeren bestünde der Unterschied vor allem in der Art zu denken. Man gestand den Tieren keine Gefühle zu und schon gar kein Ich-Bewusstsein. Heute weiß man, dass Affen intelligent sind, die Absichten anderer erkennen und selbstverständlich auch Schmerz und Trauer empfinden. Mittlerweile konstatieren Verhaltensforscher, der Unterschied bestehe weniger im Denken selbst; sie sehen den wesentlichen Unterschied vielmehr in der Fähigkeit des Menschen, *gemeinsam* zu denken.

Der Mensch denkt nicht nur für sich selbst, sondern vor allem in Gruppen. Und mehr noch, dem Menschen gelingt es, seine Argumente im gedanklichen Austausch zu schärfen, andere Gedanken ins eigene Denken einfließen zu lassen und so in kürzester Zeit einen neuen Wissensstand zu erreichen. Er gibt das Wissen über Generationen weiter. Dieses Wissen kann er auch noch schriftlich fixieren und mit anderen teilen.

Und damit kommen wir zum Thema: Das Wissen nämlich wird in Büchern, in Hochschulschriften, aber auch in Fachzeitschriften wie den *Hydrographischen Nachrichten* veröffentlicht.

In der Redaktion sehen wir unsere vornehmlichste Aufgabe darin, die Beiträge für Sie zusammenzustellen. In diese Ausgabe haben es vier Fachartikel geschafft. Prof. Jörg Reinking und Prof. Alexander Härting zeigen, wie man Meeresoberflächenhöhen aus schiffsbasierten GNSS-Messungen gewinnen kann. Jann Wendt und Mark Wernicke stellen ihre Vorarbeiten für ein Munitionskataster vor, in dem sich die Munitionsbelastung in Nord- und Ostsee dokumentieren lässt.

Und dann geben zwei Nominierte für den »DHyG Student Excellence Award« Einblick in ihre Abschlussarbeiten.

Oliver Kümpel hat für seine Masterarbeit an der HCU untersucht, mit welcher Genauigkeit man Stromkabel im Meeresboden detektieren kann. Die Arbeit wurde betreut von Prof. Delf Egge, HCU, und von Manfred Stender, Business Development Manager bei Fugro OSAE in Bremen.

Theresa Maierhofer hat für ihre Bachelorarbeit an der TU Wien Sedimentrippel im niederländischen Wattenmeer erkundet. Die Arbeit wurde betreut von Prof. Werner Chwatal, TU Wien, und von Prof. Jens Greinert, vormals NIOZ, heute Geomar.

Beide Beiträge zeigen eindrucksvoll, welches Niveau Abschlussarbeiten haben können. Solch exzellente Leistungen müssen honoriert werden, hat sich die DHyG gesagt, und den »DHyG Student Excellence Award« ins Leben gerufen. Der Bewerbungszeitraum für den Preis 2015 läuft übrigens noch bis zum 30. März (Details finden Sie auf S. 49).

Und es gibt in diesem Zusammenhang noch eine gute Nachricht: Oliver Kümpel, der von der DHyG als Kandidat ins Rennen um den »IFHS Student Award« geschickt wurde, wird auf der Hydro-Konferenz in Aberdeen sogar diese internationale Auszeichnung zuteil.

Gibt es eigentlich einen Unterschied zwischen den Beiträgen? Ja, den gibt es. Die Studierenden berichten mehr, die Professoren haben ihre Forschungsthemen gefunden, sie sind fokussierter. Sicherlich sind sie auch geübter im Schreiben, erfahrener im Strukturieren von Inhalten und Aussagen.

Dennoch: Alle Artikel haben ihren Wert, weswegen wir sie ins Heft aufgenommen haben. Alle Beiträge, die jemals in den *Hydrographischen Nachrichten* erschienen sind, enthalten Gedanken, die es wert sind, mitgeteilt zu werden.

Weshalb ich das schreibe, fragen Sie sich möglicherweise. Weil mir ab und an mal Kritik an einem Beitrag zu Ohren kommt. Gewiss sind das seltene Einzelstimmen, aber wir nehmen jede Kritik ernst. Und deswegen haben wir uns auch den kritischen Kommentaren von Sören Themann gestellt.

Im Wissenschaftsgespräch mit dem Geschäftsführer der Kongsberg Embient GmbH gehen wir der Frage nach, welche Rolle der Redaktion bei der Auswahl der Artikel und bei der Begleitung der Autoren zukommt. In der Hauptsache aber unterhalten wir uns über die Notwendigkeit von Monitoringaufgaben und Inspektionen unter Wasser.

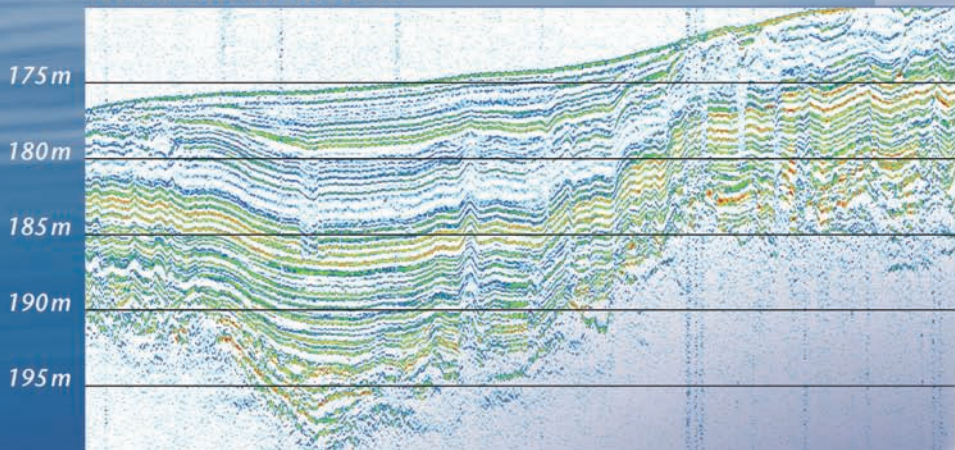
Nun wünsche ich Ihnen eine Lektüre, bei der Sie momentweise daran denken, wie viel die Autoren geleistet haben, um ihr Wissen mit uns zu teilen.

Lars Schiller

PS: Die originellste Antwort, die ich auf meine Eingangsfrage erhalten habe, lautet übrigens: Affen denken nicht daran, Gewässer zu vermessen.



Lars Schiller



Frequency 8kHz, pulse length 375 μs (SES-2000 light), Baltic Sea

SES-2000 Parametric Sub-Bottom Profilers

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

- ▶ Different systems for shallow and deep water operation available
- ▶ Menu selectable frequency and pulse width
- ▶ Two-channel receiver for primary and secondary frequencies
- ▶ Narrow sound beam for all frequencies
- ▶ Sediment penetration up to 150 m (SES-2000 deep)
- ▶ User-friendly data acquisition and post-processing software
- ▶ Portable system components allow fast and easy mob/demob
- ▶ Optional sidescan extension for shallow-water systems

SES-2000 compact

SES-2000 standard

SES-2000 light plus

SES-2000 medium
SES-2000 deep



HSB and DHyG Multinational Workshop

29. Hydrographentag der DHyG

»Waddenzee Hydrography«

am 18. und 19. Februar 2015
im »Maritime Institute Willem Barentsz«
auf der westfriesischen Insel Terschelling

Die DHyG und die Hydrographic Society Benelux (HSB) setzen die erfolgreich gestartete Kooperation fort. Im Februar 2015 werden sie einen gemeinsamen Workshop ausrichten.

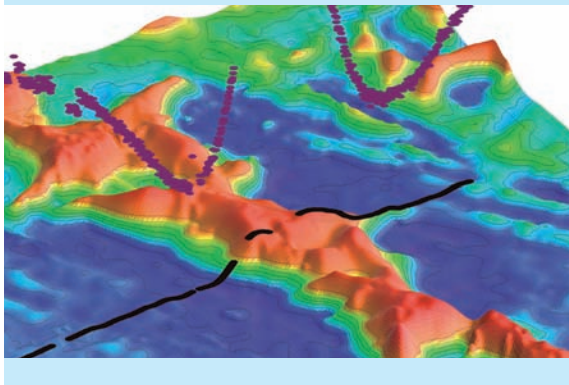
Informationen zu den Kosten und zur Anreise finden Sie in Kürze auf dhyg.de

Die Mitgliederversammlung wird voraussichtlich im Mai 2015 im Rahmen eines Fachkolloquiums an der HafenCity Universität (HCU) in Hamburg stattfinden.



Forschung & Entwicklung

- 6 **Ozeanweite Messung der Meeresoberflächenhöhen aus schiffsbasierten GNSS-Messungen**
von Jörg Reinking und Alexander Härting



Wissenschaftsgespräch

- 29 **»Eine grüne Unternehmensausrichtung ist Luxus«**
 Ein Wissenschaftsgespräch mit Sören Themann
von Lars Schiller



Berichte

- 17 **Subsea power cable operations**
 Accuracy investigation of the Teledyne TSS 350
by Oliver Kümpel
- 21 **Erkundung von Sedimentrippeln im niederländischen Wattenmeer durch Multibeam**
von Theresa Maierhofer



DHyG intern

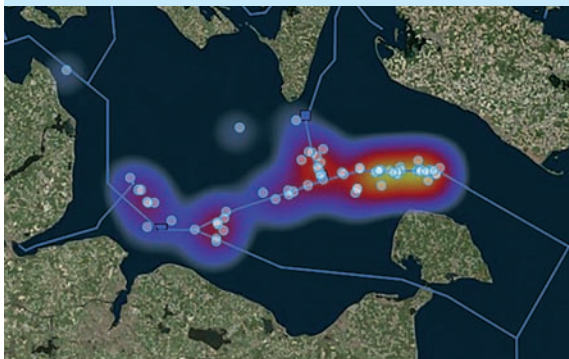
- 39 **Veranstaltungen der DHyG 2015 und 2016**
 Hydrographentag und Hydro-Konferenz
 werfen ihre Schatten voraus
von Christian Maushake

Veranstaltungen

- 41 **5. Außerordentliche Internationale Hydrographische Konferenz in Monaco**
von Thomas Dehling
- 43 **XXV FIG Congress in Kuala Lumpur**
by Annette Hadler

Geodatenmanagement

- 25 **Munitionskataster Meer – MuKaSH**
 Aufbau eines GeoCMS zur Verwaltung und Analyse von Informationen über die Munitionsbelastung in Nord- und Ostsee
von Jann Wendt und Mark Wernicke



Literatur

- 44 **»Sie messen und taufen und leiden«**
Die Schrecken des Eises und der Finsternis
 von Christoph Ransmayr
von Lars Schiller

Nachrichten

- 47 **HafenCity University meets Kongsberg Maritime**
by Martin Ernst

Die nächste *HN*-Ausgabe wird im Februar/März 2015 erscheinen.
 Redaktionsschluss: 15. Januar 2015
 Anzeigenschluss: 15. Januar 2015

Ozeanweite Messung der Meeresoberflächenhöhen aus schiffsbasierten GNSS-Messungen

Ein Beitrag von *Jörg Reinking* und *Alexander Härting*

Die aktuellen Entwicklungen in der GNSS-PPP-Prozessierung erlauben die Bestimmung der Höhen bewegter Antennen an Bord von Schiffen aus GNSS-Messungen mit einer Genauigkeit von bis zu 5 cm. Diese hohe Qualität dürfte durch weitere Entwicklungen in absehbarer Zeit noch erheblich verbessert werden. Damit könnten schiffsbasierte Messungen eine exzellente Basis für die ozeanweite Gewinnung von präzisen In-situ-Daten der Meereshöhen darstellen. Diese Daten zeigen eine hohe räumliche und zeitliche Auflösung entlang der Fahrspur des Schiffes. In einer kombinierten Auswertung mit Daten der Satellitenaltimetrie könnten sie daher zu einer Erhöhung der Sensibilität der Altimetermessung bezüglich kurzweiliger Effekte beitragen. Zusätzlich können sie zur kontinuierlichen und großräumigen Validierung des Bias von Altimetermissionen in nahezu allen Ozeanen genutzt werden. Voraussetzung für die sinnvolle Datennutzung ist allerdings die korrekte Berücksichtigung essenzieller hydrostatischer, hydrodynamischer und geophysikalischer Effekte. In zwei Experimenten im Atlantik und Pazifik wurde die Bestimmung und Anwendung entsprechender Korrekturen untersucht.

Autoren

Jörg Reinking ist Professor am Fachbereich Bauwesen und Geoinformation der Jade Hochschule in Oldenburg

Alexander Härting ist Professor am Fachbereich Seefahrt der Jade Hochschule in Elsfleth

Kontakt unter:

reinking@jade-hs.de
haerting@jade-hs.de

GNSS | PPP | Meeresoberflächenhöhen | SSH | Hydrodynamik | Satellitenaltimetrie | SHIPS-Methode

1 Einführung

Das Monitoring von Meeresoberflächenhöhen (SSH – sea surface heights) und ihrer Veränderung gewann vor allem für Klimatologie und Umweltforschung in den letzten Jahrzehnten an Bedeutung. Als Beobachtungsmethode wird heute meist die Satellitenaltimetrie eingesetzt. Sie bietet eine hervorragende räumliche Überdeckung mit beeindruckender Qualität, ist aber, wegen der begrenzten räumlichen und zeitlichen Auflösung, nicht sehr empfindlich auf kleinskalige Strukturen.

Neben konventionellen stationären Beobachtungsmethoden wie Pegel, Druck- oder GNSS-Bojen können präzise Meeresoberflächenhöhen auch aus kinematischen GNSS-Beobachtungen auf Schiffen gewonnen werden. Verschiedene Gruppen haben in der Vergangenheit bereits schiffsgestützte Messungen eingesetzt, z. B. zur Kalibration von Radaraltimetern (Bonfond et al. 2003, Melachroinos et al. 2009, Crétaux et al. 2011, Mertikas et al. 2012) oder um das Geoid oder die mittlere Meereshöhe lokal abzubilden (Rocken et al. 2005, Müller et al. 2006, Bouin et al. 2009, Foster et al. 2009, Pineau-Guillou u. Dorst 2011). Ein großräumiger Versuch wurde durch die DTU (Danish Technical University) auf einem Forschungsschiff während einer Reise von Perth nach Kopenhagen (Andersen et al. 2010) unternommen.

Die neuesten Entwicklungen in der GNSS-Auswertung im PPP-Modus (Precise Point Positioning) erlauben die Bestimmung der Höhe einer Antenne auf einem bewegten Seeschiff mit Genauigkeiten bis zu 5 cm, wobei Qualitätssteigerungen in der Zukunft bereits jetzt absehbar sind. Es muss betont werden, dass diese Antennenhöhen zur Bestimmung großräumiger, präziser Meereshöhen nur dann eine gute Basis bilden, wenn wesentliche hydrostatische und hydrodynamische Korrekturen richtig angebracht werden.

Nimmt man an, dass laufende Beobachtungen und entsprechende Korrekturen auch nur auf einem kleinen Teil der rund 60 000 Schiffe, die zu

jeder Zeit die Weltmeere befahren, gemacht würden, könnte eine große Menge an unabhängig bestimmten SSH-Daten erzeugt werden. Diese Datensätze hätten eine sehr hohe Auflösung entlang der Schiffsbahn und könnten – in einer gemeinsamen Analyse – benutzt werden, um die Empfindlichkeit der Altimeterdaten im kleinskaligen Bereich zu verbessern. Zusätzlich würden diese Daten eine kontinuierliche Validierung der Altimetriedaten in nahezu allen Seegebieten ermöglichen. In Kap. 2 wird erläutert, wie die Meereshöhen aus den Antennenhöhen unter Berücksichtigung der erforderlichen Korrekturen abgeleitet werden können.

Die Messung und Analyse des hydrodynamischen Verhaltens – insbesondere des Squat – von Handelsschiffen ist seit mehr als zehn Jahren Forschungsgegenstand an der Jade-Hochschule. In diesem Artikel berichten wir über zwei Experimente auf dem Atlantischen und Pazifischen Ozean. Im ersten Experiment wird an einer Fallstudie mit einem Kreuzfahrtschiff gezeigt, mit welchen Methoden der Squat bestimmt und dann benutzt wird, um die korrekte Antennenhöhe über der Wasseroberfläche abzuleiten. Die Ergebnisse werden in Kap. 3 vorgestellt.

In Kap. 4 wird auf das zweite Experiment eingegangen. Wir präsentieren die großräumige Bestimmung der SSH durch Messungen auf einem Frachtschiff. Dabei werden alle hydrostatischen und hydrodynamischen Korrekturen so angebracht, dass die SSH anschließend mit Messungen des Jason-2-Altimeters verglichen werden können. Daraus konnte das Altimeter-Bias an Kreuzungspunkten mit der Schiffsbahn berechnet werden. Des Weiteren wird anhand der Überquerung der Hawaii-Emperor-Kette die hohe räumliche Auflösung demonstriert.

2 SSH aus beobachteten GNSS-Antennenhöhen

Wir gehen davon aus, dass mindestens drei GNSS-Antennen auf dem Schiff installiert sind, um auch

die Drehbewegungen des Schiffskörpers zu erfassen. Durch den Einsatz geeigneter anderer Sensoren für die Roll- und Stampfwinkel könnte die Anzahl der erforderlichen Antennen reduziert werden. Wir nehmen weiter an, dass die Höhe von mindestens einer der Antennen in einem globalen Bezugssystem entweder durch relative oder durch PPP-Prozessierung der GNSS-Daten verfügbar ist.

Auf dem ruhenden Schiff hängt die Höhe einer GNSS-Antenne über der Wasserlinie vom statischen Tiefgang und der Antennenhöhe über dem Kiel ab. Daher müssen die Antennenpositionen im Bezugssystem des Schiffes (SRF – ship reference frame) aus statischen Messungen abgeleitet werden.

Als Referenzpunkt für den Höhenbezug verwenden wir den LCF (longitudinal centre of floatation), in dem sich die Achsen kleiner, quasi-statischer Roll- und Stampfbewegungen schneiden. Dieser Punkt kann für jeden Beladungszustand mit den Werftunterlagen des Schiffes berechnet werden. Damit sind die Koordinaten des LCF und der GNSS-Antennen im SRF bekannt und die Höhe des LCF im globalen Bezugssystem kann durch eine 3D-Transformation ermittelt werden.

Ohne Bewegung im Schiff muss außer der festen Antennenhöhe nur die Änderung des Tiefgangs berücksichtigt werden. Sobald sich das Schiff durchs Wasser bewegt, kommen hydrodynamische Einflüsse ins Spiel. Durch die Umströmung des Rumpfes entsteht ein Wellensystem. Zur Erhaltung des hydrostatischen Gleichgewichtes senkt sich das Schiff am LCF und der Längstrimm ändert sich. Dieses Verhalten wird als Squat bezeichnet und beeinflusst entsprechend die Antennenhöhen. Zusätzlich überlagern sich oszillierende Höhenänderungen der Antennen, die durch Roll-, Stampf- und Hubbewegungen im Seegang entstehen.

Die momentanen LCF-Höhen werden darüber hinaus durch den Gezeitenwasserstand sowie durch ozeanische und atmosphärische Auflasten beeinflusst. Entsprechend müssen geophysikalische Korrekturen bei der Ermittlung der SSH angebracht werden.

2.1 Hydrostatische Korrekturen

Die statische Vertikalposition des LCF wird durch Änderungen in Beladung, Brennstoffvorrat und Ballastwasser beeinflusst. Alle hydrostatischen Daten eines Handelsschiffes werden täglich durch den Ladungsrechner aktualisiert. Dabei werden alle Einflussgrößen nach den vorhandenen Logbucheinträgen berücksichtigt. Dennoch kann es zu Abweichungen vom tatsächlichen Tiefgang kommen, da die Wasserdichte in der Regel geschätzt werden muss. Mit den gespeicherten Werten kann aber, sobald die tatsächliche Wasserdichte verfügbar ist, eine nachträgliche Korrektur vorgenommen werden. Dies erfolgt am einfachsten über die Fläche der Wasserlinie, die im Ladungsrechner als TPC-Wert (tonnes per centimetre; gibt an, wie viel Massenänderung eine Tiefgangsänderung um 1 cm hervorruft) zugänglich ist.

2.2 Hydrodynamische Korrekturen

2.2.1 Hubkorrektur

Die durch Seegang verursachte Höhenvariation kann mittels präziser GNSS-Empfänger an Bord des Schiffes bestimmt werden (Reinking u. Härting 2002, Reinking 2010). Diese Methode hat den Vorteil, dass der Hub für die jeweilige Antenne exakt am Ort und zur Epoche der Messung ermittelt wird. Besonders bei großen Schiffen, die wegen der Durchbiegung nicht als starrer Körper betrachtet werden können, kann dies wichtig werden.

Bei dieser Vorgehensweise werden Doppeldifferenzen von Trägerphasen zwischen aufeinanderfolgenden Epochen verwendet, um die 3D-Koordinatendifferenzen zwischen den Epochen abzuleiten. Die Koordinatendifferenzen, und somit die Antennenhöhen, werden durch Stampfen und Rollen beeinflusst. Dieser Einfluss kann aber eliminiert werden, wenn die Änderungen der Lagewinkel zu jeder Zeit durch ein Netz von mindestens drei GNSS-Empfängern bekannt sind.

Anschließend werden die Höhendifferenzen integriert und durchlaufen einen Hochpass-Filter, um schlecht modellierbare langwellige Effekte zu reduzieren. Damit erhält man den Hub für jede einzelne GNSS-Antenne. Sofern Rumpfdeformationen vernachlässigt werden können, müssen diese Hub-Werte bei allen Antennen übereinstimmen, da sie die vertikale Translation des gesamten Schiffes beschreiben. Daher wird der Hub am LCF für jede Epoche aus dem Durchschnitt der Werte aller Antennen bestimmt.

In den meisten Fällen ist die Qualität dieser Korrektur ausgezeichnet. Problematisch wäre allenfalls eine sehr langperiodische Dünung, da dies eine unpraktikabel niedrige Eckfrequenz für den Hochpass-Filter erfordern würde.

2.2.2 Squat-Korrektur

Der Squat kann durch das physikalische Grundgesetz der Energieerhaltung erklärt werden. Er wird, bei vernachlässigbarer Viskosität, vom Bernoulli-Prinzip beherrscht, welches besagt, dass bei einer inkompressiblen Flüssigkeit die Summe aus dynamischem und statischem Druck entlang einer Stromlinie konstant ist. Danach ist der Squat näherungsweise eine quadratische Funktion der Strömungsgeschwindigkeit.

Während das Prinzip mit der Bernoulli-Gleichung verstanden werden kann, erfordert eine detaillierte Berechnung die Kenntnis des Strömungsfeldes in der Umgebung des Schiffsrumpfes. Numerisch bedient man sich üblicherweise der Potenzialtheorie, wobei, unter Vernachlässigung der Reibung, eine dreidimensionale partielle Differenzialgleichung (Laplace-Gleichung) zu lösen ist. Die Ergebnisse dieses CFD-Verfahrens (computational fluid dynamics) geben die Abhängigkeit von veränderlichen Parametern sehr gut wieder; eine Kalibration der absoluten Werte im Experiment ist jedoch erstrebenswert.

In Naturexperimenten werden heute generell GNSS-basierte Messverfahren eingesetzt. Wäh-

Literatur

- Agnew, Duncan C. (2012): SPOTL: Some Programs for Ocean-Tide Loading; UC San Diego: Scripps Institution of Oceanography; escholarship.org/uc/item/954322pg
- Andersen, Ole B.; Arne V. Olsen; René Forsberg; Gabriel Strykowski; Knud Cordua; Xiaohong Zhang (2010): Ocean Dynamic Topography from GPS – Galathea-3 First Results; in: S. Mertikas: Gravity, Geoid and Earth Observation; International Association of Geodesy Symposia, Volume 135, Springer, Berlin, S. 239–245
- Bonnefond, Pascal; Pierre Exertier; Olivier Laurain; Yves Ménard; Alain Orsoni; Eric Jeansou; Bruce J. Haines; Daniel G. Kubitschke; George Born (2003): Leveling the Sea Surface using a GPS-Catamaran; Marine Geodesy, Vol. 26 (3-4), S. 319–334
- Bouin, Marie-Noelle; Valérie Ballu; Stéphane Calmant; Jean-Michel Boré; Eric Folcher; Jérôme Ammann (2009): A kinematic GPS methodology for sea surface mapping, Vanuatu; Journal of Geodesy, Vol. 83, Nr. 12, S. 1203–1217
- Cheng, Yongcun; Ole B. Andersen (2010): Improvement in global ocean tide model in shallow water regions; Poster, SV-1-68 45 pp., OSTST Meeting on Altimetry for Oceans and Hydrology, Lissabon 2010
- Crétau, Jean-François; Stéphane Calmant; Vladimir Romanovski; Felix Perosanz; Saadat Tashbaeva; Pascal Bonnefond; Daniel Moreira; Che Kwan Shum; Fernando Nino; Muriel Bergé-Nguyen; Sara Fleury; Pascal Gegout; Rodrigo Abarca Del Rio; Philippe Maisongrande (2011): Absolute Calibration of Jason Radar Altimeters from GPS Kinematic Campaigns Over Lake Issykkul; Marine Geodesy, Vol. 34 (3-4), S. 291–318
- Foster, James H.; Glen S. Carter; Mark A. Merrifield (2009): Ship-based measurements of sea surface topography; Geophysical Research Letters, Vol. 36, L11605
- Franke Richard; Hans Hagen; Gregory M. Nielson (1994): Least squares surface approximation to scattered data using multiquadratic functions; Advances in Computational Mathematics, 2(1994), S. 81–99 ...

Verwendete Abkürzungen

- ARP: Antennen-Referenzpositionen
- C_B: Blockkoeffizient
- CFD: computational fluid dynamics
- FdW: Fahrt durchs Wasser
- FüG: Fahrt über Grund
- GDR: geophysikalische Datensätze
- IB: inverser Barometereffekt
- LCF: longitudinal centre of floatation
- PPP: precise point positioning
- SPP: short period variation, kurzperiodische Genauigkeit
- SRF: ship reference frame
- SSH: sea surface heights
- TPC: tonnes per centimetre
- VDR: Voyage Data Recorder

rend herkömmliche Methoden Referenzstationen an Land und Pegelraten benutzen, wurde von den Autoren die SHIPS-Methode entwickelt. Dabei wird der ungestörte Wasserstand am Messort durch ein Begleitboot realisiert, das mit einem GNSS-Empfänger ausgestattet ist und dessen geschwindigkeitsabhängiges Eintauchverhalten aus einem Kalibrationsexperiment bekannt ist. Das Besondere an der Methode ist, dass auf Landstationen, Pegel und die genaue Kenntnis des lokalen Geoids verzichtet werden kann. Sie wurde sowohl in begrenztem Fahrwasser als auch auf offener See erfolgreich eingesetzt (Reinking et al. 2012).

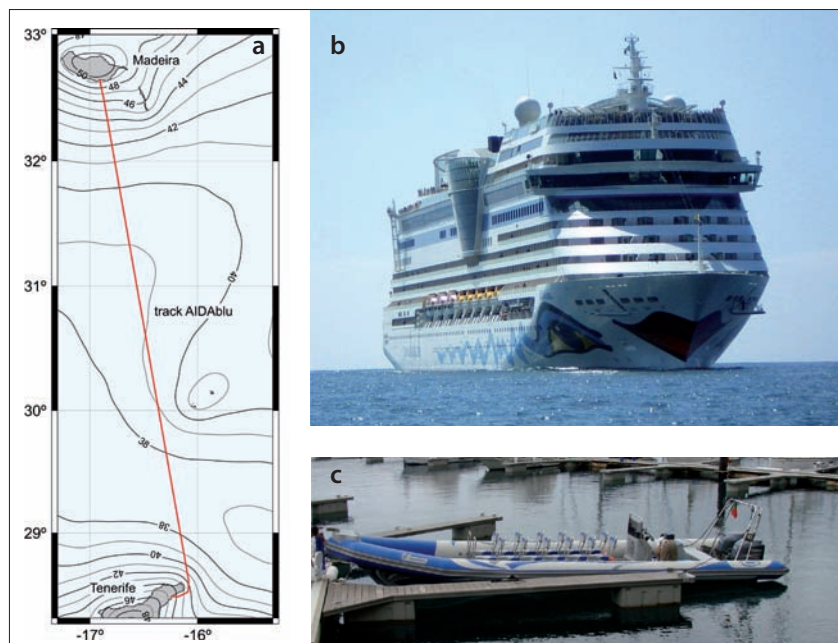
Die Geschwindigkeitsabhängigkeit des Squat bezieht sich auf die Umströmung, also die Fahrt durchs Wasser (FdW). GNSS-Beobachtungen liefern jedoch nur die Fahrt über Grund (FüG). Eine nicht vernachlässigbare Strömung muss also aus unabhängiger Quelle bekannt sein. Alternativ können Messungen einer zuverlässigen Dopplerlogge auf dem untersuchten Schiff verwendet werden.

Der Squat am LCF kann in einem engen Flussrevier Werte von 1,5 m und mehr erreichen, im offenen und tiefen Wasser werden dagegen auch von den größten Schiffen kaum jemals 0,5 m überschritten. In offener See kann aus CFD-Rechnungen eine Genauigkeit von 5 bis 10 cm für den Squat erwartet werden, die sich mit Kalibrationsergebnissen auf 3 bis 6 cm steigern lässt.

2.3 Geophysikalische Korrekturen
2.3.1 Korrektur für Ozeangezeiten und Gezeitenauflast

Die instantanen LCF-Höhen müssen wegen Ozeangezeiten und Gezeitenauflast korrigiert werden. Die Korrektur kann mittels der SPOTL-Software (Agnew 2012) berechnet werden. Um die Ergebnisse mit denjenigen aus anderen Quellen konsistent zu halten, ist es wichtig, das adäquate Gezeitenmodell auszuwählen.

Abb. 1: Bodenspur der Messung zwischen Teneriffa und Madeira mit Höhenlinien des EIGEN-6C-Geoid (a); das verwendete Kreuzfahrtschiff »AIDAblu« (b); Begleitboot »Oceanodroma«, das zur Kalibration des Squat eingesetzt wurde (c)



2.3.2 Korrektur für atmosphärische Auflast

Die atmosphärische Auflast beeinflusst die Höhe der Wasseroberfläche und muss entsprechend korrigiert werden. Üblicherweise wird dazu der inverse Barometereffekt (IB) berechnet und angebracht. Dafür ist lediglich der auf die Meereshöhe reduzierte atmosphärische Druck erforderlich.

Der atmosphärische Druck wird regelmäßig im Logbuch des Schiffes vermerkt. Eventuell müssen zusätzliche Barometerablesungen erfolgen. Vor Anwendung der Daten ist eine Kalibration empfehlenswert. Da das Barometer in der Regel auf dem Peildeck installiert ist, muss sichergestellt werden, dass die Daten mit der Deckshöhe über der Wasserlinie beschickt sind.

3 Fallstudie Atlantik

Um die Möglichkeiten und Grenzen schiffsbasierter SSH-Bestimmung zu überprüfen, wurde am 19. und 20. März 2011 ein Experiment auf einer Seereise von St. Cruz de Tenerife nach Funchal, Madeira, durchgeführt (Abb. 1a). Wesentliches Ziel war, die Anwendbarkeit der SHIPS-Methode in offenem Gewässer zu testen und die Qualität der erhaltenen SSH abzuschätzen.

Das hierbei verwendete Schiff war die »AIDAblu«, ein Kreuzfahrtschiff von 252 m Länge und 32 m Breite (Abb. 1b). Entsprechend der SHIPS-Methode wurde ein Begleitboot benutzt, um den Squat der »AIDAblu« während des Anlaufens von Funchal zu bestimmen. Dazu wurde ein schnelles offenes Boot gechartert (Abb. 1c).

Drei 2-Frequenz-GPS-Empfänger Trimble 4700 mit Compact-L1/L2-Antennen ohne Grundplatte wurden auf dem Schiff installiert. Davon befanden sich eine auf dem vorderen Mast und zwei an Backbord und Steuerbord im Heckbereich. Der Abstand zwischen der Antenne auf dem Mast und den Heckantennen betrug jeweils ca. 188 m, zwischen den Backbord- und Steuerbordantennen ca. 32 m. Ein weiterer Empfänger mit Antenne gleichen Typs wurde auf dem Begleitboot eingesetzt.

Die Koordinaten des LCF im SRF wurden dem Ladungsrechner entnommen. In beiden Häfen wurden zusätzlich visuelle Tiefgangsablesungen vorgenommen, um die Vertikalkomponente zu verifizieren. Um später die Übertragung des LCF in ein globales Bezugssystem zu ermöglichen, wurden die Koordinaten der Antennen im SRF aus dem Generalplan des Schiffes abgelesen und durch statische GPS-Koordinatendifferenzen sowie Tiefgangsablesungen am Liegeplatz in Funchal kalibriert.

3.1 Prozessierung der GNSS-Daten

Die aufgezeichneten GNSS-Daten wurden mit drei verschiedenen Software-Paketen prozessiert:

- Selbst entwickelte Software, die aus den Trägerphasen-Doppeldifferenzen von Epoche zu Epoche zeitliche Positionsänderungen liefert. Die Ergebnisse dienen zur Bestimmung von Kurs, FüG und Hub des Schiffes.

- Selbst entwickelte Software, die eine 2-Frequenz-Lösung aus Trägerphasen-Doppeldifferenzen mit beweglicher Basislinie erzeugt. Damit werden die kinematischen Koordinatendifferenzen zwischen den Antennen-Referenzpositionen (ARP) der Empfänger berechnet.
- Die Berner GPS-Software 5.0 (BSW) (Hugentobler et al. 2006, Teferle et al. 2007, Geng et al. 2010) wurde verwendet, um in PPP-Prozessierung die Koordinaten der ARP im IGS08-System zu bestimmen.

Die Ergebnisse aller drei Verarbeitungsarten wurden verwendet, um die Lagewinkel des Schiffes, die relative Position des LCF, den Hub für Kreuzfahrtschiff und Begleitboot und schließlich die LCF-Koordinaten im IGS08-Referenzrahmen zu berechnen.

Um die 3D-kartesische Koordinaten des LCF zu bestimmen, die Qualität der PPP-Ergebnisse abzuschätzen und Ausreißer zu erkennen, wurden die 3D-Koordinatendifferenzen der ARP und der LCF aus der Lösung mit beweglicher Basislinie in das System der PPP-Lösung transformiert. Alle Epochen, deren Standardabweichungen für die lateralen Komponenten 7,5 cm und für die Höhenkomponente 10 cm überschritten, wurden eliminiert. Abb. 2 zeigt ein Histogramm der Standardabweichungen. Die durchschnittliche Standardabweichung der verbleibenden Epochen beträgt 2,1 cm für die Nord-, 1,8 cm für die Ost- und 3,7 cm für die Höhenkomponente.

Die GNSS-Daten von Anfang und Ende der Reise wurden, bis zu einer Distanz von 25 km von der Küste der Inseln, auch relativ zu festen Referenzstationen in St. Cruz de Tenerife und Funchal als kinematische Doppeldifferenzen ausgewertet. Für diese Abschnitte sind die LCF-Koordinaten daher unabhängig verfügbar und können mit den PPP-Ergebnissen verglichen werden.

Die entsprechenden Unterschiede für die Nord-, Ost- und Hochkomponenten sind in Abb. 3 gezeigt. Wenn man die Qualität der relativen kinematischen Lösung in Betracht zieht, scheint für die LCF-Koordinaten der PPP-Lösung die Annahme einer Genauigkeit von 2 bis 3 cm für die horizontalen und 4 bis 6 cm für die vertikale Komponente gerechtfertigt.

3.2 Hydrostatische Korrekturen

Über die gesamte Reise wurden im Voyage Data Recorder (VDR) des Kreuzfahrtschiffes gespeicherte Werte sowie Daten aus dem Ladungsrechner benutzt, um die Tiefgangsänderungen aufgrund des Brennstoffverbrauchs zu bestimmen. Die Wasserdichte erwies sich als praktisch konstant. Wie bereits erwähnt, wurden in beiden Häfen visuelle Tiefgangsablesungen vorgenommen, um die Vertikalkomponente der LCF-Position zu bestätigen.

Die aus dem Generalplan ermittelten Antennenkoordinaten im SRF waren im vorliegenden

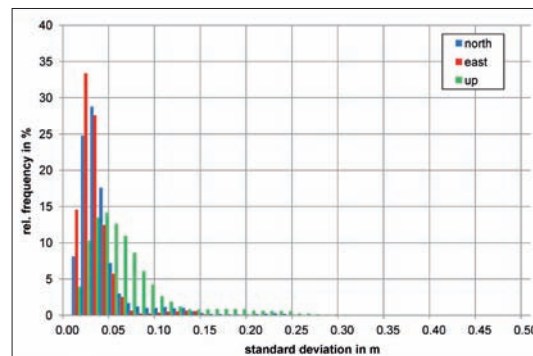
Fall nicht besser als 0,5 m. Um dennoch eine gute Qualität, insbesondere für die Höhenkomponente sicherzustellen, wurden die GNSS-Daten der Schiffsempfänger gegenüber dem Empfänger auf dem Begleitboot für den Zeitraum prozessiert, in dem beide Fahrzeuge im Hafen von Funchal still lagen. Dies ergab die Koordinatendifferenzen zwischen den ARP, wobei die Höhe gegenüber der Wasserlinie auf dem Begleitboot mittels Messband festgestellt wurde. Am Liegeplatz repräsentiert der LCF die Höhe der Wasserlinie, und die LCF-Höhe im SRF ist aus den Tiefgangsablesungen gut bekannt. Daher konnten die Höhen der ARP auf dem Kreuzfahrtschiff so angepasst werden, dass mit deren Positionen im SRF in der späteren Auswertung korrekt auf die Wasseroberfläche geschlossen werden kann.

3.3 Hydrodynamische Korrekturen

3.3.1 Hubkorrektur

Aus Doppeldifferenzen von Trägerphasen zwischen aufeinanderfolgenden Epochen wurden, wie bereits erwähnt, die 3D-Koordinatendifferenzen von Epoche zu Epoche ermittelt. Diese wurden um die Roll- und Stampfbewegungen korrigiert, nachdem die Lagewinkel aus der GNSS-Auswertung bekannt waren.

Die Vertikalkomponenten der integrierten Koordinatendifferenzen wurden für jede Antenne hochpassgefiltert, um den Einfluss von systematischen Effekten und von *random walk* gering zu halten. Wir verwendeten einen digitalen Hochpassfilter sechster Ordnung nach Butterworth (Parks u. Burrus 1987) mit 0,025 Hz Eckfrequenz in einem phasenerhaltenden Algorithmus. Die gewählte Eckfrequenz reduziert störende Einflüsse



...
 Härtling, Alexander; Tobias Berndt; Jörg Reinking (2007): Squat related effects on small surveying craft; Proceedings Hydrographic Technical Awarnes Seminar TAS07, Kapstadt 2007
 Melachroinos, Stavros A.; Richard Biancale; Jean-François Cretaux; Yves Menard (2009): Assessment of an »off-shore« high frequency kinematic GPS methodology on the ground tracks 104 and 028 of Jason-2 satellite in the Drake Passage (DP); Poster beim OSTST Meeting 2009, Seattle, USA, 22. bis 24. Juni; www.avis.oceanobs.com/fileadmin/documents/OSTST/2009/poster/Melachroinos.pdf
 Mertikas, Stylianos P.; Antonis Daskalakis; Ilias N. Tziavos; Ole B. Andersen; Georgios Vergos; Vassilis Zervakis (2012): Local Marine Geoid Variations and Jason-2 Bias Determination Using the Gavdos Permanent Cal/Val Facility; in: L. Ouwehand: Proceedings of the 20 years of Progress in Radar Altimetry Symposium, ESA Publication SP-710, ESA/ESTEC, 2012 ...

Abb. 2: Histogramm der Standardabweichungen für Nord-, Ost- und Hochkomponente aus der Transformation der Relativkoordinaten der GNSS-Antennen nach den mittels PPP bestimmten absoluten Koordinaten

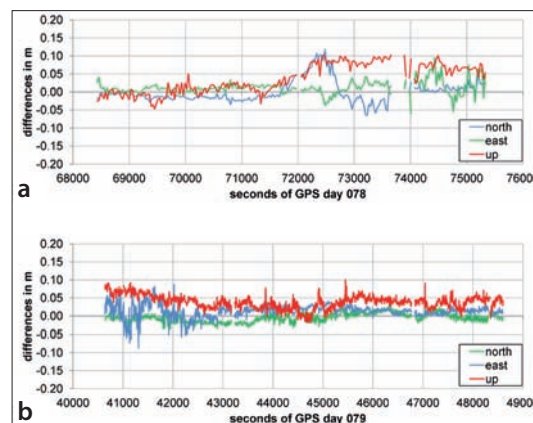


Abb. 3: Differenzen der LCF-Koordinaten zwischen der PPP-Lösung und der relativen kinematischen Auswertung für Abfahrt (a) und Ankunft (b)

... Müller, Alain; Beat Bürki; Philippe Limpach; Hans-Gert Kahle; Vassilios N. Grigoriadis; Georgios S. Vergos; Ilias N. Tziavos (2006): Validation of marine geoid models in the North Aegean Sea using satellite altimetry, marine GPS data and astrogeodetic measurements; in: R. Forsberg; A. Kiliçoğlu: 1st International Symposium of the International Gravity Field Service, Gravity Field of the Earth, General Command of Mapping, Special Issue 18, S. 90–95

Parks, Thomas W.; Burrus C. Sidney (1987): Digital Filter Design; John Wiley, New York 1987

Pavlis, Nikolaos K.; Simon A. Holmes; Steve Kenyon; John K. Factor (2012): The Development and Evaluation of the Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008); Journal of Geophysical Research, Vol. 117, B04406, S. 38 ...

mit Perioden länger als etwa 40 s, da wir annehmen können (Van Dorn 1993), dass ein moderater Seegang nur kürzere Perioden enthält.

Wie in Kap. 2.2.1 begründet, wurden für den Hub am LCF aus allen Antennen auf dem Kreuzfahrtschiff zu jeder Epoche die Mittelwerte gebildet. Als durchschnittliche Standardabweichung für den Hub ergab sich 0,007 m, die Verteilung aller Standardabweichungen ist in Abb. 4 gezeigt.

3.3.2 Squat-Korrektur

Da bei diesem Experiment ein Begleitboot zur Verfügung stand, kann für die Squat-Funktion des Kreuzfahrtschiffes nach der SHIPS-Methode eine Kalibration durchgeführt werden. Das Begleitboot fuhr während der Annäherung an Funchal dem Kreuzfahrtschiff voraus und repräsentiert die ungestörte Wasseroberfläche. Da das Begleitboot selbst durch Squat beeinflusst wird, muss es einer unabhängigen Kalibration unterzogen werden.

Um den Squat zu beschreiben und als Korrektur anzubringen, ist die FdW erforderlich. Diese wurde durch eine Dopplerlogge gemessen, jedoch nicht im VDR aufgezeichnet. Daher wurde die FdW während des größten Teils der Reise manuell protokolliert. Es zeigte sich, dass die FdW gegenüber der

aus GNSS-Daten bestimmten FdW eine konstante Abweichung von 1 % aufwies. Daher schlossen wir, dass Strömungen keine signifikante Rolle spielten, und identifizieren im folgenden FdW mit FdG. Ein Vergleich von FdG mit der im VDR aufgrund der Propellerdrehzahl hinterlegten Geschwindigkeit zeigt Unterschiede von weniger als 0,3 m/s. Der Unterschied betrug im Durchschnitt 0,07 m/s und ist vermutlich auf Gegenwind zurückzuführen.

Kalibration des Begleitbootes:

Das Kalibrationsexperiment wurde im Hafen von Funchal nach der »umgekehrten« SHIPS-Methode durchgeführt. Dabei wird das Kreuzfahrtschiff, nachdem es am Liegeplatz fest war, als schwimmende Plattform benutzt, um den ungestörten Wasserstand darzustellen. Die Koordinatendifferenzen zwischen dem LCF und dem ARP des Begleitbootes wurden mit der selbst entwickelten Software in relativer, kinematischer GNSS-Auswertung bestimmt.

Das Begleitboot fuhr in der Nähe des Kreuzfahrtschiffes mit verschiedenen Geschwindigkeiten und stoppte jeweils zwischendurch. Da für das kleine Boot das Beschleunigen und Aufstoppen nur wenige Sekunden dauert, kann der Squat-Effekt, nach Anbringen der Hubkorrektur bei beiden Fahrzeugen, direkt aus der Veränderung der Höhendifferenz abgelesen werden. Abb. 5 zeigt die Höhendifferenzen nach Hubkorrektur und die zugehörigen Geschwindigkeiten des Bootes. Die Höhendifferenzen wurden um die Höhe des ARP über der Wasserlinie des Bootes reduziert.

Nachdem Abschnitte mit Beschleunigungen und Drehungen entfernt waren, wurde aus den verbleibenden 644 Punkten ein funktionaler Fit mittels *thin-plate spline least squares* (Franke et al. 1994) erzeugt. Das Ergebnis (Abb. 6) zeigt den typischen Verlauf für ein kleines, aber schnelles Boot (Härtling et al. 2007). Die Umkehrung der Tendenz bei etwa 5 m/s wird durch das dann einsetzende Gleiten hervorgerufen.

Kalibration des Kreuzfahrtschiffes:

Um den Squat des Kreuzfahrtschiffes zu ermitteln, wurden die LCF-Höhen abgehend von Teneriffa und ankommend Madeira zusammen mit den ARP-Höhen des Begleitbootes, beide aus der relativen kinematischen Lösung, verwendet. An den Daten des Bootes wurden zuvor die Squat- und Hubkorrekturen angebracht. Die Daten von der Abfahrt wurden auf den Abschnitt von 5 km bis 25 km vom Hafen St. Cruz de Tenerife beschränkt, um mögliche Einflüsse durch die häufigen Kurswechsel am Anfang der Fahrt zu vermeiden. Von den Ankunftsdaten wurde ein Abschnitt mit Rückwärtsfahrt während des Anlegemanövers im Hafen Funchal ausgeblendet. Abb. 7 zeigt die verwendeten Bodenspuren mit den Höhenlinien des Geoids EIGEN-6C.

Nachdem alle Beobachtungen in einem gemeinsamen Gauß-Markov-Modell ausgeglichen

Abb. 4: Histogramm der Standardabweichungen für alle Epochen der Hubbestimmung des Kreuzfahrtschiffes

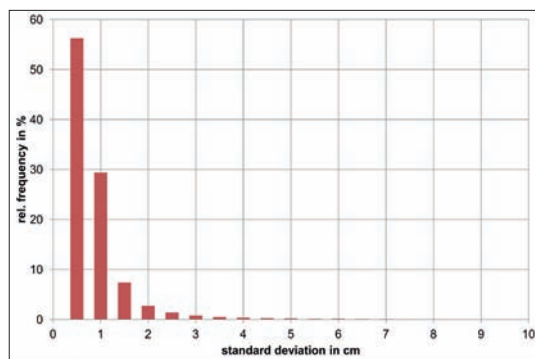


Abb. 5: Hubkorrigierte Höhendifferenzen zwischen LCF und Antenne auf dem Begleitboot sowie FdW des Begleitbootes im Hafen von Funchal

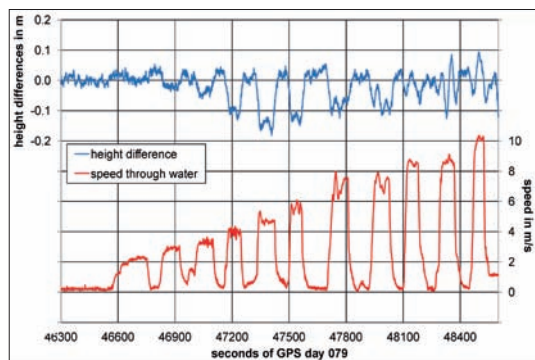
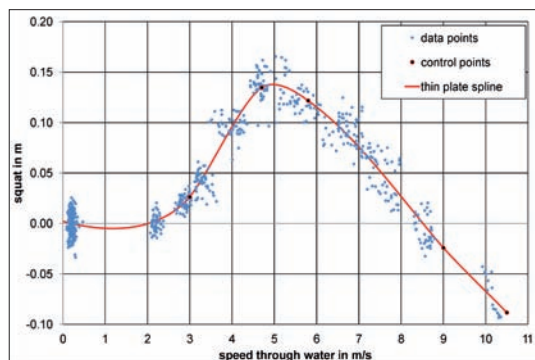


Abb. 6: Geschwindigkeitsabhängige Höhenvariation des ARP auf dem Begleitboot. Im *thin-plate-spline*-Ausgleich verwendete Daten- und Kontrollpunkte mit Ergebnisfunktion



wurden, ergeben sich die in Abb. 8 dargestellten LCF-Höhen für Madeira und Teneriffa mit der entsprechenden Squat-Funktion. Die bei der Maximalgeschwindigkeit von 9,5 m/s festgestellte Standardabweichung von 0,8 cm wurde verdoppelt und der sich so ergebende Vertrauensbereich auf alle Geschwindigkeiten angewandt. Der Squat des Kreuzfahrtschiffes erreicht maximal 29,6 cm. Wenn wir als größte Abweichung für die FdW 0,3 m/s annehmen, ist der Einfluss auf den Squat immer noch geringer als 2 cm und somit im Bereich der Messgenauigkeit.

Um den Squat zusätzlich zu überprüfen, wurden CFD-Rechnungen herangezogen. Da die genaue Form des Schiffsrumpfes in diesem Falle nicht bekannt war, haben wir uns auf die Betrachtung des Blockkoeffizienten C_B beschränkt. Der Blockkoeffizient (auch Völligkeitsgrad) ist der Quotient von Verdrängung und dem das eingetauchte Schiff umschreibenden Quadervolumen. Für den Vergleich wurden verschiedene Schiffstypen, die aus früheren Projekten vorhanden waren, benutzt. Die CFD-Rechnungen wurden für eine Reihe von Geschwindigkeiten bei verschiedenen C_B -Werten durchgeführt. Die quadratischen Squat-Kurven sind in Abb. 9 zusammen mit der Squat-Funktion des hier untersuchten Schiffes dargestellt. Der aus den Messungen ermittelte Squat des Kreuzfahrtschiffes stimmt sehr gut mit den Daten der CFD-Rechnungen überein.

3.4 Geophysikalische Korrekturen

Das Ziel dieses Experimentes war es, die Anwendbarkeit der SHIPS-Methode in offenem Gewässer zu testen und die Qualität der erreichten LCF-Höhen abzuschätzen. Da es in diesem Vorversuch also nicht auf die Bestimmung der SSH ankam, konnte auf das Anbringen geophysikalischer Korrekturen verzichtet werden.

3.5 Bestimmung und Qualität der LCF-Höhen

Die aus der PPP-Lösung ermittelte LCF-Höhe kann, nachdem sie um grobe Fehler und Ausreißer bereinigt wurde, als instantane Meereshöhe betrachtet werden, in der noch Gezeiten, ozeanische und atmosphärische Auflasten und Geoidvariationen enthalten sind. In Abb. 10 sind die unkorrigierten LCF-Höhen im IGS08 dargestellt. Man erkennt Oszillationen bis zu 1 m durch die Hubbewegung. Nach Anbringung der Hubkorrektur ist die Streuung wesentlich geringer, der Squat-Einfluss ist aber noch enthalten. Nach Korrektur mit der ermittelten Squat-Funktion stellt die LCF-Höhe die instantane SSH dar.

Wenn man annimmt, dass die verbleibenden Unsicherheiten langsam variieren, lässt sich eine kurzperiodische Genauigkeit (*short-period variation SSP*) analog zu Bouin et al. (2009) berechnen. Wir haben für Abschnitte von 500 m Länge die Standardabweichungen gegenüber dem Intervallmittel berechnet. Das sagt zwar nichts über die

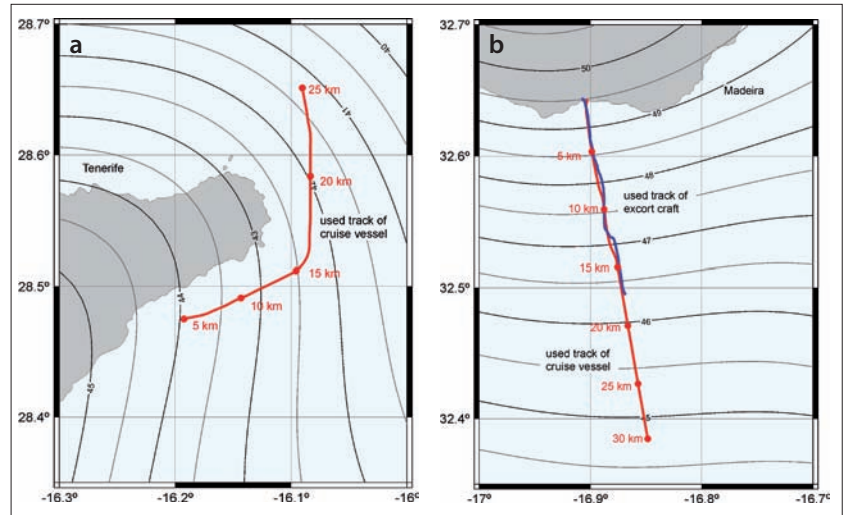


Abb. 7: Bodenspuren des Kreuzfahrtschiffes und des Begleitboots während Abfahrt (a) und Ankunft (b). Dieser Bereich wurde zur Bestimmung der Squat-Funktion des Kreuzfahrtschiffes verwendet. In (a) ist die gefahrene Strecke, in (b) der Abstand zur Küste in km markiert

Qualität der Squat-Korrektur aus, da der Squat bei Seeschiffen in der Regel ebenfalls langsam variiert, gibt aber doch ein Indiz für die Streuung der Daten. Ein Histogramm der SPP-Werte ist in Abb. 11 gezeigt. Der Durchschnitt beträgt 1,9 cm bei einem Maximalwert von 8,1 cm.

4 Großräumige Bestimmung der SSH

Als Test der Methodik über größere Distanzen und Zeiträume und unter praxisnäheren Bedingungen entschlossen wir uns, eine Beobachtungsreihe auf einem Containerschiff durchzuführen, das im Liniendienst zwischen Asien und Mittel- und Südamerika verkehrt (Roggenbuck et al. 2014).

Für das Experiment stand uns die »Monte Verde« der Reederei Hamburg Süd zur Verfügung. Es handelt sich um ein 5500-TEU-Containerschiff mit einer Länge von 272 m, einer Breite von 40 m und einem maximalen Tiefgang von 12,5 m. Die Beobachtungen wurden auf einer Reise von Hong Kong über Busan (Südkorea) nach Manzanillo (Mexiko)

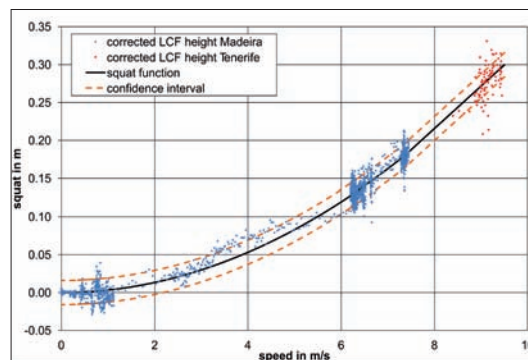


Abb. 8: Geschwindigkeitsabhängige Höhenänderung des LCF, die sich ergebende Squat-Funktion mit Vertrauensbereich

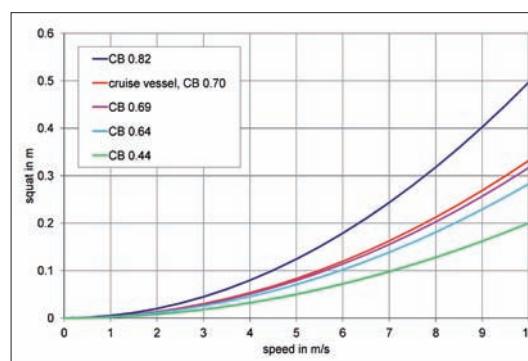


Abb. 9: Squat-Funktion des Kreuzfahrtschiffes aus diesem Experiment im Vergleich zu Ergebnissen einer CFD-Rechnung für Schiffe mit verschiedenen Blockkoeffizienten C_B

...
 Petit, Gérard; Brian Luzum (Hg.) (2010): IERS Conventions (2010), IERS Technical Note 36; BKG, Frankfurt am Main
 Pineau-Guillou, Lucia; Leendert L. Dorst (2011): Creation of vertical reference surfaces at sea using altimetry and GPS; Annales Hydrographiques, Vol. 8(777): 10.1–10.7
 Reinking, Jörg; Alexander Härtling (2002): Heave Determination by Stand-alone GPS and/or Inertial Sensors, Proceedings of HYDRO 2002, S. 452–459
 Reinking, Jörg (2010): Marine Geodesy; in: G. Xu (Hg.): Science of Geodesy, Springer, Berlin 2010, S. 275–299
 Reinking, Jörg; Alexander Härtling; Luisa Bastos (2012): Determination of sea surface height from moving ships with dynamic corrections; Journal of Geodetic Science, Vol. 2, Issue 3; S. 172–187 ...

durchgeführt. Dabei wurde vom 5. April bis zum 1. Mai 2012 der Pazifische Ozean mit einer Strecke von etwa 12 000 km überquert. Da das Schiff zwischen Hong Kong und Busan weitere Häfen anlieft und sich viel in Küstennähe aufhielt, wurde für die SSH-Bestimmung nur der Abschnitt von Busan nach Manzanillo ausgewertet (Abb. 12).

Das Schiff war mit zwei 1-Frequenz-GNSS-Empfängern RCB-LJ u-blox ausgerüstet, deren AT575-70-Antennen jeweils an der Spitze des vorderen und hinteren Mastes installiert waren. Um eine spätere PPP-Prozessierung zu ermöglichen und die Lagewinkel aus den GNSS-Beobachtungen abzuleiten, wurden zwei zusätzliche 2-Frequenz-Empfänger Hemisphere mini-Eclipse mit Hemisphere A52-Antennen jeweils an Steuerbord und Backbord in der Brückennock für diese Messfahrt aufgebaut. Alle Empfänger waren zum Speichern der GNSS-Daten mit 1-Hz-Aufzeichnungsrate eingerichtet.

Leider war es aus technischen Gründen nicht möglich, Daten des VDR auszulesen. Daher mussten einige der Zusatzdaten manuell, teils auf Logbucheintragungen zurückgreifend, protokolliert werden.

Die LCF-Koordinaten im SRF wurden dem Ladungsrechner entnommen. Aus der gemeinsamen Auswertung von GNSS-Daten der Bordemp-

fänger mit solchen des SatRef-Netzwerkes Hong Kong wurden die Koordinaten der GNSS-Antennen im SRF bestimmt.

4.1 Prozessierung der GNSS-Daten

Die Koordinatendifferenzen von Epoche zu Epoche und die kinematischen Koordinatendifferenzen zwischen den ARP der Bordempfänger wurden wieder mit der selbst entwickelten Software berechnet. Die LCF-Koordinaten im lokalen Horizontsystem wurden durch Transformation der SRF-Koordinaten der ARP gemeinsam mit denen des LCF bestimmt.

Die Antennenkoordinaten im IGS08 wurden in PPP-Prozessierung bestimmt, wobei auf den Onlineservice CSRS-PPP von Natural Resources Canada (NRCAN) zurückgegriffen wurde. Die Ergebnisse für die beiden 2-Frequenz-Empfänger an Backbord und Steuerbord wurden unter Glättung von 1 s auf 5 s Datenrate reduziert. Es muss beachtet werden, dass sich die Ergebnisse auf eine »conventional tide-free«-Erdkruste beziehen und ozeanische Auflasten nicht berücksichtigt wurden.

Um die absoluten Positionen der ARP und des LCF zu erhalten, wurden die Koordinatendifferenzen im lokalen Horizontsystem in die PPP-Lösung transformiert. Da die Koordinatendifferenzen im lokalen Horizontsystem eine höherwertige Qualität besitzen, wurde nur eine Translation angebracht.

Auch hier wurden die Residuen der Transformation als Qualitätskriterium für das PPP-Ergebnis und dafür verwendet, Ausreißer zu erkennen und zu eliminieren. Alle Epochen mit Standardabweichungen größer als 5 cm wurden ausgesondert. In Abb. 13 sind die absoluten Residuen der beibehaltenen Epochen als Histogramm dargestellt. Die durchschnittlichen Residuen betragen 0,7 cm für die horizontalen bzw. 1,7 cm für die Höhenkomponente.

Abb. 10: LCF-Höhen zwischen Teneriffa und Madeira entlang der Bahn des Kreuzfahrtschiffes. Mit allen Korrekturen entsprechen die LCF-Höhen den instantanen SSH

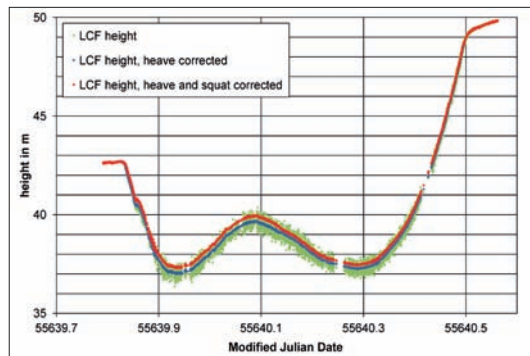


Abb. 11: Histogramm der kurzperiodischen Genauigkeit (SPP) der LCF-Höhen, berechnet mit 500-m-Intervallen entlang der Schiffsbahn

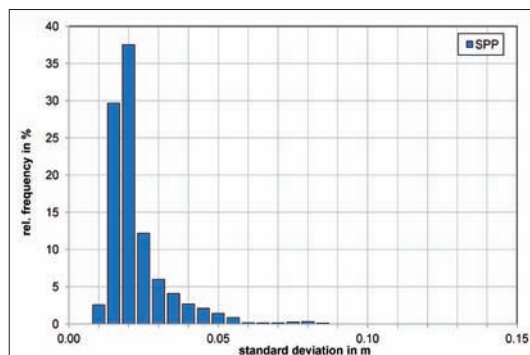
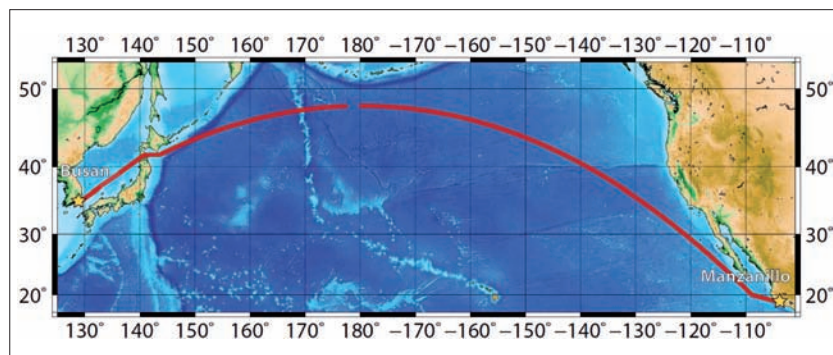


Abb. 12: Spur des Frachtschiffes, das zur Bestimmung der SSH im Pazifik verwendet wurde



4.2 Hydrostatische Korrekturen

Die Positionen der GNSS-Antennen im SRF wurden aus einer Kalibrationsmessung im Hafen von Hong Kong bestimmt, nachdem die Ladearbeiten beendet waren. Die GNSS-Daten der Bordempfänger wurden gemeinsam mit Daten einer Referenzstation des Hong Kong SatRef-Netztes ausgewertet. Die sich ergebenden ellipsoidischen Höhendifferenzen wurden um den Unterschied in den Geoidhöhen korrigiert, auf das Hong Kong Principal Datum (HKPD) bezogen und schließlich auf das Kartendatum umgerechnet.

Die Antennenhöhen über der Wasserlinie wurden durch Vergleich mit den ebenfalls im Kartendatum verfügbaren Ablesungen eines nahen Pegels bestimmt. Unter Einbeziehung von Tiefgangsablesungen an den Loten sowie der LCF-Höhe aus dem Ladungsrechner konnten die Antennenhöhen im SRF mit einer Qualität von besser als 2 cm berechnet werden.

Während der Reise wurde die LCF-Höhe täglich aktualisiert aus dem Ladungsrechner entnommen, der alle relevanten Änderungen in der Massenver-

teilung des Schiffes berücksichtigt. Dennoch wären Abweichungen möglich, da die im Ladungsrechner verwendete Wasserdichte nur ein grober Schätzwert ist. Um dies zu korrigieren, müssen tatsächliche Wassertemperatur und Salinität verfügbar sein.

Im vorliegenden Experiment wurde die Wassertemperatur an Bord gemessen. Die Salinitätsdaten der Aquarius-Satellitenmission wurden auf die Beobachtungsorte und -epochen interpoliert. Die Tiefgangskorrektur wurde mit Hilfe eines 3D-Modells des Schiffsrumpfes berechnet, das uns noch aus einem früheren Experiment mit diesem Schiff vorlag. Der Unterschied der inversen Dichten wurde mit der Schiffsmasse multipliziert und ergibt so die Volumenänderung. Diese wurde durch die Fläche der Wasserlinie, die am LCF aus dem 3D-Modell ermittelt wurde, dividiert, um die Tiefgangsänderung zu erhalten. Wie in Abb. 14 zu sehen ist, übersteigen die Korrekturen 1 cm kaum.

4.3 Hydrodynamische Korrekturen

4.3.1 Hubkorrektur

Die mit selbst entwickelter Software ermittelten Höhendifferenzen von Epoche zu Epoche wurden um die Stampf- und Rollbewegungen korrigiert. Der Hub aus allen vier Bordempfängern wurde erneut aus den integrierten und hochpassgefilterten Höhendifferenzen berechnet, und anschließend wurde ein digitaler Hochpassfilter sechster Ordnung nach Butterworth mit 0,025-Hz-Eckfrequenz in einem phasenerhaltenden Algorithmus angewandt. Abb. 15 zeigt einen dreiminütigen Abschnitt dieser Daten aus Tag 4 von GPS-Woche 1685. Der Hub aus allen vier Antennen wurde zur Bestimmung des Hub am LCF gemittelt. Die Standardabweichung liegt bei etwa 90 % aller Epochen unter 1,5 cm.

4.3.2 Squat-Korrektur

Da keine automatisch gespeicherten Daten verfügbar waren, wurde die FdW manuell (nur tagsüber) von der Dopplerlogge alle 20 min als Durchschnitt über 20 bis 30 s notiert. Die FdW wurde aus den GNSS-Beobachtungen ermittelt und mit der FdW verglichen. Die im Wesentlichen als Strömung zu interpretierenden Abweichungen wurden gefiltert und interpoliert, um später die aus GNSS-Daten ermittelte FdW zur FdW zu beschicken. Die Unsicherheit der so berechneten FdW kann mit weniger als 0,15 m/s abgeschätzt werden.

Aus dem verfügbaren 3D-Modell des Schiffsrumpfes wurde der Squat am LCF mittels CFD für eine Reihe unterschiedlicher Tiefgänge berechnet. Zwischen den Tiefgängen 12,8 m und 13,2 m unterscheidet sich der Squat bei einer Geschwindigkeit von 10 m/s um 9 mm. Zur Überprüfung der CFD-Ergebnisse konnten zwei Aufstopp-Manöver verwendet werden, die während der Reise zur Maschinenwartung eingelegt worden waren. Abb. 16 zeigt den geschwindigkeitsabhängigen Höhenverlauf während beider Manöver. Da sich das Aufstopp über eine Distanz von 15 km bzw. 25 km

erstreckte, wurden, neben Hub und Gezeiten, auch Änderungen der Geoidhöhe aus EGM2008 (Pavlis et al. 2012) als Korrektur an die mit PPP ermittelten LCF-Höhen angebracht. Die Höhenunterschiede beziehen sich auf die durchschnittliche LCF-Höhe während des Treibens.

Die Ergebnisse sind in Abb. 16 dem mittels CFD berechneten Squat bei 12,9 m Tiefgang gegenübergestellt. Obwohl die Qualität der Messungen begrenzt ist, können wir annehmen, dass die CFD-Ergebnisse genauer als 1 cm sind. Wenn man zusätzlich die genannte Unsicherheit in der FdW berücksichtigt, können wir für den Squat insgesamt eine Genauigkeit von 1,5 cm folgern.

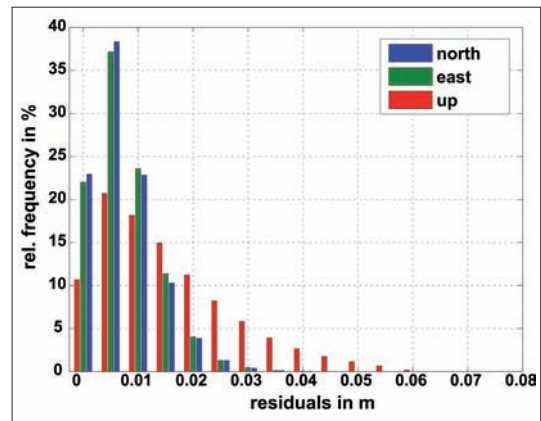


Abb. 13: Histogramm der Residuen aus der Translations-Transformation der Koordinatendifferenzen in der lokalen Horizontebene nach den absoluten Koordinaten der PPP-Lösung

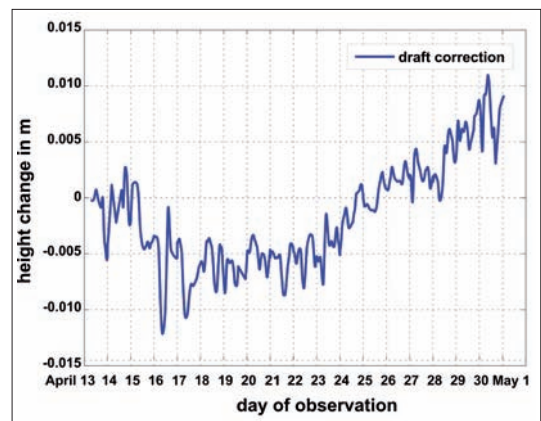


Abb. 14: Tiefgangskorrektur aufgrund von Variationen der Wasserdichte als Unterschied zwischen tatsächlichen und im Ladungsrechner angenommenen Werten

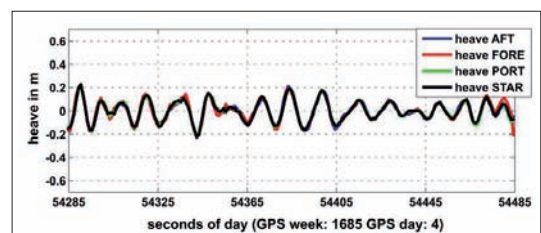


Abb. 15: Hub an den Antennenpositionen der vier GNSS-Empfänger für einen Abschnitt von 3 min am Tag 4 der GPS-Woche 1685, nach Korrektur für Rollen und Stampfen

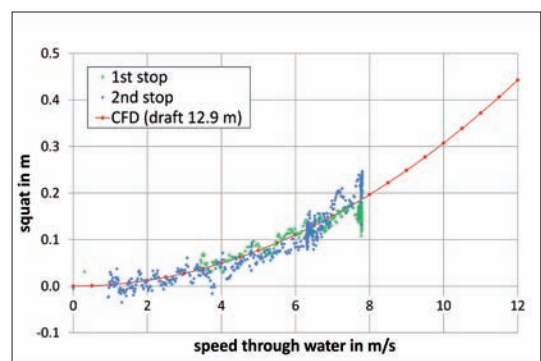


Abb. 16: Geschwindigkeitsabhängige Variation der LCF-Höhe während der beiden Aufstopp-Manöver

...
 Rocken, Christian; James Johnson; Teresa van Hove; Tetsuya Iwabuchi (2005): Atmospheric water vapor and geoid measurements in the open ocean with GPS; Geophysical Research Letters, Vol. 32, L12813
 Roggenbuck, Ole; Jörg Reinking; Alexander Härting (2014): Oceanwide Precise Determination of Sea Surface Height from In-Situ Measurements on Cargo Ships; Marine Geodesy, Vol. 37, Issue 1
 Rosmorduc, Vinca; Jérôme Benveniste; Emilie Bronner; Salvatore Dinardo; Olivier Lauret; Caroline Maheu; Maria Milagro; Nicolas Picot (2011): Radar Altimetry Tutorial; www.altimetry.info
 Testut, Laurent; Pascal Bonnefond; Olivier Laurain; Michel Calzas; Antoine Guillot; Christine Drezén (2012): CAL/VAL at Kerguelen Island; Poster beim OSTST Meeting 2012, Venedig, 22. bis 29. Sept.; www.avisooceanobs.com/fileadmin/documents/OSTST/2012/posters/Testut_calval.pdf
 Van Dorn, William (1993): Oceanography and Seamanship; Cornell Maritime Press; 2nd edition

4.4 Geophysikalische Korrekturen

4.4.1 Ozeangezeiten und Gezeitenauflast

Die Korrekturen für Ozeangezeiten und Gezeitenauflast wurden mittels des Software-Paketes SPOTL (Agnew 2012) berechnet. Um die Rechenzeit zu reduzieren, wurden pro Tag 144 Zeitpunkte in 10-min-Intervallen verarbeitet und später auf die Messzeitpunkte interpoliert. Für einen Tag ergab eine Überprüfung mit berechneten 1-min-Intervallen, dass die Abweichung der interpolierten Werte weniger als 0,5 mm betrug.

Obwohl der überwiegende Teil der Reise im offenen Ozean lag, verwendeten wir das DTU10-Modell, da es eine Flachwassererweiterung mit Anpassung an das FES2004 darstellt, welches später im Zusammenhang mit Altimeterdaten benutzt wird.

4.4.2 Atmosphärische Auflast

Der vom Schiffsbarometer angezeigte Druck wurde tagsüber alle 20 min notiert und für die Nachtstunden dem Logbuch entnommen. Diese Daten wurden vor ihrer Verwendung zur IB-Korrektur einer 3,5-stündigen Kalibration unterzogen. Dies erfolgte im Hafen von Busan durch Vergleich mit offiziellen Luftdruckdaten des Flughafens von Busan, der sich etwa 15 km vom Liegeplatz des Schiffes entfernt befand. Die Standardabweichung der Differenzen lag bei etwa 0,3 mbar, entsprechend einer Unsicherheit in der IB-Korrektur von weniger als 3 mm.

Während der Reise durchfuhr das Schiff ein Hochdruckgebiet. Der Maximaldruck von 1038 mbar führte zu einer IB-Korrektur bis etwa -25 cm.

Abb. 17: Histogramm der mit Intervallen von 500 m berechneten kurzperiodischen Genauigkeit

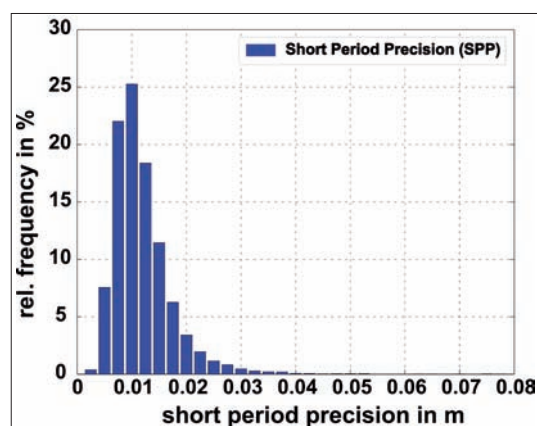
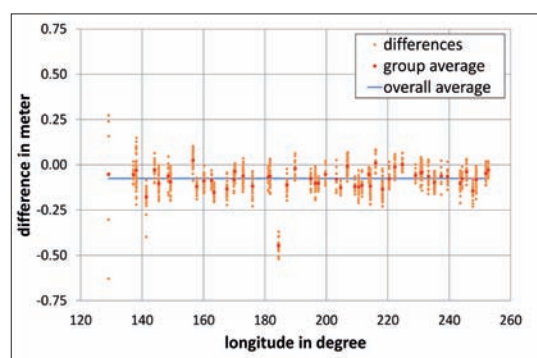


Abb. 18: Differenzen zwischen der schiffsgestützten SSH-Bestimmung und Jason-2-Messungen. Die Mittelwerte jeder Längen-Gruppe und der Gesamtdurchschnitt sind markiert



4.5 Ergebnis für die Höhen und deren Qualität

Nachdem alle notwendigen Korrekturen an den LCF-Höhen angebracht waren, konnte die SSH bestimmt werden. Ein großer Teil der Daten wurde durch den in Kap. 3.3 erläuterten Schwellwerttest eliminiert. In vielen Fällen wurde die geforderte Qualität bei der Transformation vom lokalen Horizontsystem nach den aus PPP erzeugten Antennenkoordinaten überschritten. Insgesamt können 46 % der beobachteten 5-s-Daten für weitere Untersuchungen der SSH verwendet werden.

Für die SSH wurde wieder mit einem 500-m-Intervall die SPP berechnet, deren Werte als Histogramm in Abb. 17 gezeigt sind. Die Durchschnittliche SPP beträgt 1,2 cm bei einem Maximalwert von 19 cm.

4.6 Vergleich mit Satellitenaltimetrie

Die in unserem Experiment ermittelten SSH können mit Daten aus der Satellitenaltimetrie verglichen werden. Von den fünf Missionen, die sich im April 2012 im Orbit befanden, konnte nur Jason-2 benutzt werden. Envisat hatte leider am 8. April die Sendungen eingestellt, Jason-1 war nicht nutzbar, weil kurz vorher eine Bahnänderung vorgenommen worden war. Die Cryosat-2-Daten zeigten Qualitätsprobleme und ein Zugriff auf die HY-2-Mission hätte der Genehmigung durch die chinesischen Raumfahrtbehörden bedurft.

4.6.1 Datenquellen und Korrekturen

Wir verwenden die endgültigen 1-Hz-geophysikalischen Datensätze (GDR, Version »D«) für die Zyklen 135 bis 145 von Jason-2 vom NODC-Server (National Oceanographic Data Center) der NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Das Editieren und Prozessieren der Daten erfolgte mit der Basic Radar Altimetry Toolbox (BRAT, Rosmorduc et al. 2011) unter Verwendung der BRAT-Standardformel für SSH-Bestimmung »SSH_Jason2«. Um diese SSH-Daten mit den schiffsgestützten Messungen konsistent zu halten, wurde das Standard-Ozeangezeitenmodell GOT4.7 durch FES2004 ersetzt, wobei der Parameter »ocean_tide_sol1« anstatt »ocean_tide_sol2« eingesetzt wurde.

Die LCF-Höhen wurden von WGS84 zum Topex/Poseidon-Referenzellipsoid transformiert, um den Vergleich im Bezugssystem der Jason-2-Altimeterdaten durchzuführen. Die aus GNSS ermittelten Höhen lagen zunächst im »conventional tide free«-System vor und wurden mittels der IERS-Formeln (Petit und Luzum 2010) in das »mean tide«-System der mittleren Gezeiten umgerechnet.

4.6.2 Kreuzungspunkte

Jeder Jason-2-GDR-Satz repräsentiert einen Beobachtungsort, der sich über die vom Altimeter-Radar beleuchtete Fußpunkte-Fläche erstreckt, die einige km² umfassen kann. Um einen Kreuzungspunkt zwischen der Bodenspur des Altimeters und der Schiffsbahn festzulegen, definieren

wir eine Maximaldistanz von 5 km. Alle Altimeter-Fußpunkte, die näher als 5 km an der Schiffsbahn liegen, liefern einen Kreuzungspunkt. Insgesamt erfüllten 1342 Altimeter-Fußpunkte diese Bedingung.

Um den Einfluss der Geoidstruktur zu verringern, wurden alle schiffsgestützten SSH um die Differenz der Geoidhöhen des EGM2008 zwischen dem Zentrum des Altimeter-Fußpunktes und der entsprechenden LCF-Position korrigiert und über den Bereich der vom Altimeter bestrichenen Fläche gemittelt. Da sich die Bodenspuren des Jason-2 nach einem regelmäßigen Muster zyklisch wiederholen, bilden die Kreuzungspunkte Gruppen mit nahezu gleicher geographischer Länge. Aus den Kreuzungspunkten jeder Gruppe wurde der Durchschnitt für die entsprechende Länge gebildet.

In Abb. 18 sind die Einzeldifferenzen und die Mittelwerte der Gruppen dargestellt. Die erste Gruppe bei 129° Länge weist offensichtlich eine wesentlich stärkere Streuung als die übrigen Gruppen auf. Diese Kreuzungspunkte vom Anfang der Reise bei Busan entstanden in Küstennähe. Dort sind die größeren Abweichungen vermutlich auf kurzweilige Geoidvariationen zurückzuführen, die im globalen EGM2008-Geoidmodell nicht enthalten sind. Systematische, durch Landnähe verursachte Effekte in den Altimeterdaten könnten ebenfalls dazu beitragen. In den übrigen Gruppen beträgt die durchschnittliche Standardabweichung 4,1 cm. Bei der Länge 184° ist ein Ausreißer zu erkennen, der die diversen Qualitätstests während der Prozessierung unerkannt durchlaufen hat. Nachdem auch dieser Ausreißer entfernt wurde, beträgt die durchschnittliche Abweichung -75,1 mm. Die Berechnung ergab eine Standardabweichung des Mittelwertes von 5,8 mm.

Dieses Ergebnis steht in gutem Einklang mit den Erkenntnissen einer In-situ-Kalibration bei den Kerguelen (Testut et al. 2012), wo eine mittlere Abweichung von -77 mm festgestellt worden war. Es muss betont werden, dass unsere Ergebnisse nicht von einem bestimmten Ort stammen, sondern aus den gesamten Daten einer Kampagne abgeleitet wurden, die sich quer über den Pazifischen Ozean über einen Längenbereich von 132° und eine Distanz von 12 000 km erstreckt. Die Stabilität der Abweichungen über diese Strecke ist beeindruckend und unterstreicht die Anwendbarkeit schiffsgestützter GNSS-Beobachtungen zur SSH-Bestimmung.

4.63 Räumliche Auflösung

Auf seiner Reise überquerte das Schiff die Hawaii-Emperor-Kette. Um in diesem Bereich einen Vergleich mit den schiffsgestützten SSH zu ermöglichen, wurden die Altimeterdaten interpoliert. Es ist klar, dass die Satellitenaltimetrie für kurzweilige Eigenschaften wenig empfindlich ist. Dennoch zeigt dieser Vergleich das Potenzial einer möglichen Kombination beider Datenquellen. Abb. 19

zeigt die Schiffsbahn und die farbcodierten, interpolierten SSH auf Jason-2-Daten. In Abb. 20 wird die aus Schiffsdaten ermittelte SSH mit der auf den Meeresboden projizierten Schiffsbahn dargestellt.

Obwohl in Abb. 20 die Grundstruktur des Meeresbodens erkennbar ist, kann man nicht erwarten, dass die interpolierten SSH-Daten von Jason-2 die detaillierte Struktur, die aus kurzweiligen Schwankungen der Geoidundulationen herrührt, wiedergibt. Dagegen zeigt Abb. 21, dass die SSH aus Schiffsbeobachtungen geeignet ist, auch kurzweilige Variationen der Meeresoberfläche zu untersuchen. Auch wenn dies nur auf die Richtung der Schiffsbahn zutrifft, weist es doch darauf hin, dass es nützlich wäre, Daten aus Satellitenaltimetrie mit einer größeren Anzahl von schiffsgestützten Messungen zu kombinieren.

Abb. 19: Räumlich interpolierte und farbcodierte SSH aus Jason-2 mit der Bahn des Schiffes

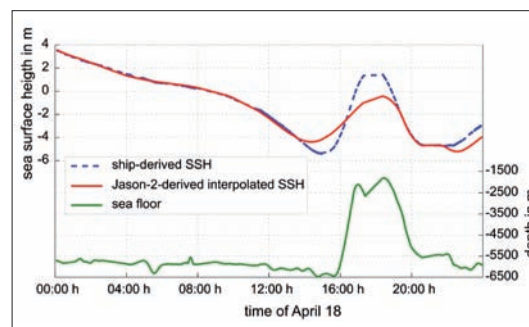
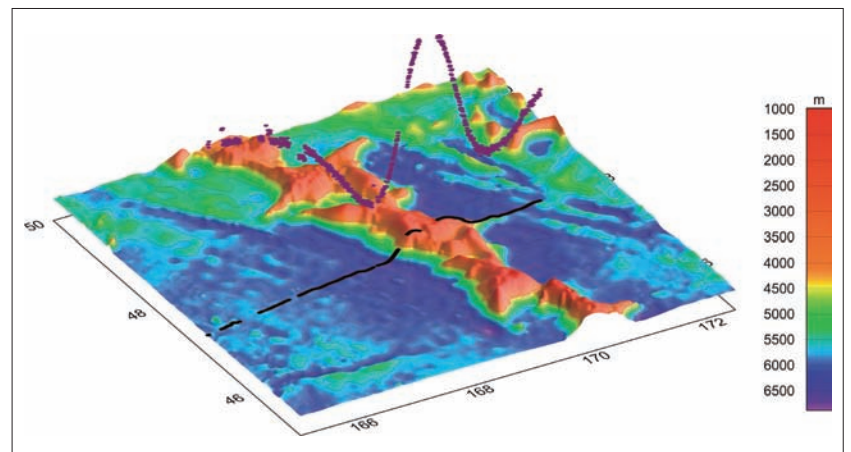
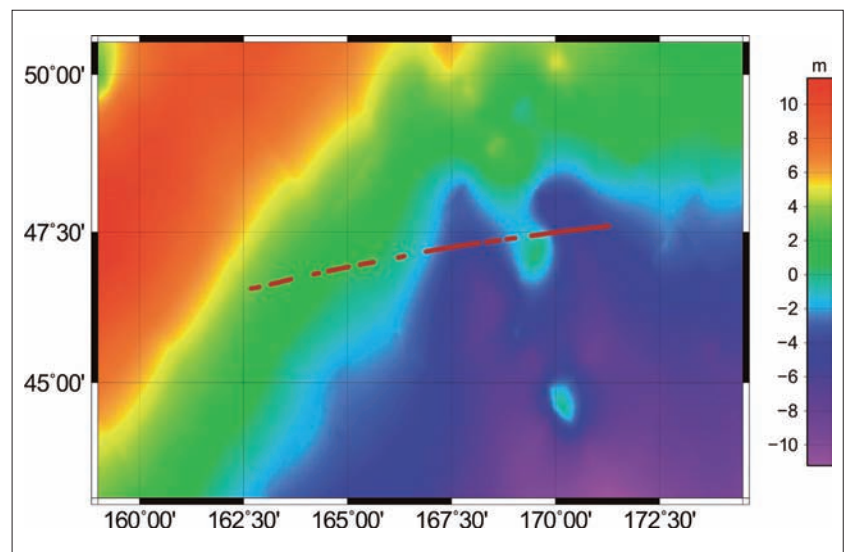


Abb. 20: Projizierte Schiffsbahn bei der Überquerung des Hawaiian-Emperor-Rückens und die schiffsgestützt ermittelte SSH

Abb. 21: Meerestiefe (rechte Skala); SSH aus der Schiffsmessung (blau) und von Jason-2 (rot, linke Skala)



5 Zusammenfassung

In diesem Artikel wurde gezeigt, dass schiffsgestützte GNSS-Messungen zur präzisen Beobachtung des SSH eingesetzt werden können, sofern eine Reihe von Korrekturen berücksichtigt werden. Neben statischen Korrekturen, die sich direkt über den Tiefgang des Schiffes auf die Antennenhöhe über der Wasserlinie auswirken, müssen weitere hydrodynamische und geophysikalische Korrekturen angebracht werden. Sofern die relevanten Zusatzdaten aufgezeichnet werden, können derartige Messungen auf praktisch jedem Schiff durchgeführt werden. Der Zugriff auf Handelsschiffe würde, zusätzlich zu existierenden Beobachtungsprogrammen, eine neue, unabhängige Datenquelle eröffnen.

Die Präzision der schiffsgestützten SSH-Messungen wird durch die Qualität der aus GNSS-Beobachtungen ableitbaren Antennenhöhen begrenzt. In Landnähe können feste Referenzstationen eingesetzt werden, um die Relativkoordinaten mit der typischen Präzision der kinematischen GNSS-Prozessierung zu berechnen. Inzwischen bietet die PPP-Prozessierung gute Möglichkeiten, die absoluten Höhen im offe-

nen Ozean mit einer Qualität von besser als 5 cm, auch in kinematischen Anwendungen, zu erreichen. Es ist zweckmäßig, mehrere GNSS-Empfänger auf einem Schiff einzusetzen, um hochgenaue Koordinatendifferenzen abzuleiten und damit grobe Fehler und Ausreißer zu identifizieren.

Die hydrodynamischen Korrekturen können durch eine Kalibration mit der SHIPS-Methode bestimmt werden. In tiefem Wasser, wo der Squat nur von der FdW abhängt, können die Korrekturen alternativ mittels CFD berechnet werden, sofern ein 3D-Modell des Schiffsrumpfes zur Verfügung steht.

Unser Experiment auf dem Pazifik hat nachgewiesen, dass die Qualität der schiffsgestützt ermittelten SSH mit derjenigen der Satellitenaltimetrie konsistent ist, wodurch eine gegenseitige Validierung über große Gebiete ermöglicht wird. Es scheint attraktiv, die schiffsgestützten Messungen einer gemeinsamen Analyse mit Satellitenaltimetrie zuzuführen, weil die hervorragende Auflösung längs der Schiffsbahn zur Verbesserung der räumlichen Auflösung globaler SSH-Modelle beitragen könnte. ⚓

Vergleichen Sie Ihr Sidescan mit MINSAS!

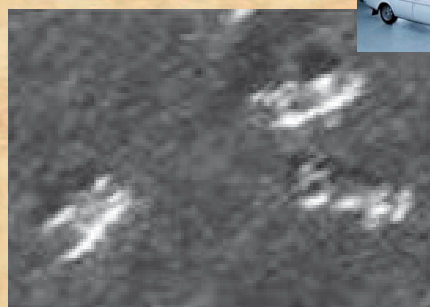


KRAKEN
SONAR SYSTEMS INC.

	LCMS	Solstice	5900	MINSAS 120	
Frequenz	600/1600 kHz	750 kHz	600 kHz	300 kHz	MINSAS – Miniature Interferometric Synthetic Aperture Sonar von Kraken Sonar Systems, Kanada. Das bezahlbare Sidescan der Zukunft mit bisher ungekannter Auflösung und Reichweite durch Apertursynthese. Natürlich inklusive Bathymetrie. Für alle Trägerplattformen.
Reichweite	125 m	100 m	125 m	240 m	
Streifenbreite	250 m	200 m	250 m	480 m	
Messfahrt	3 kn	3 kn	3 kn	3 kn	
Auflösung	6 cm @ 17 m	5 cm @ 5 m	5 cm @ 25 m	3 cm @ 240 m	
Fläche (5 cm)	0,2 km ² /hr	0,1 km ² /hr	0,3 km ² /hr	2,0 km²/hr	
Bathymetrie bis	–	100 m	125 m	240 m	

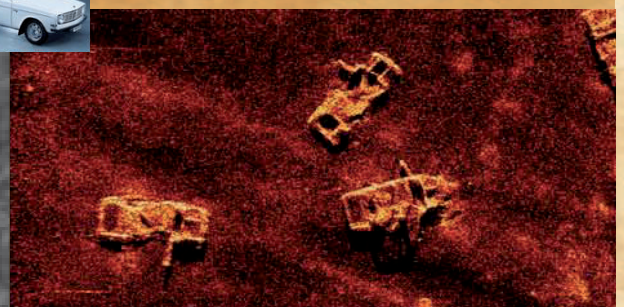
CPU

Unterwassertechnik GmbH
 T. 0421 70667-7
 F. 0421 70667-8
 E: cpu-bremen@t-online.de
 W: cpu-bremen.de



Herkömmliches System

Auflösung: 20 cm @ 80 m



AquaPix® InSAS

Auflösung: 3 cm @ 80 m+

Subsea power cable operations

Accuracy investigation of the Teledyne TSS 350

An article by *Oliver Kümpel*

The seafloor is covered with cables. Either for telecommunication or electric power transmission all of them have to be tracked and mapped. Submarine cables transfer power from offshore renewable energy schemes to shore and help interconnecting different regional electrical transmission networks to allow global trading of energy. Cables cross international shipping routes, conservation areas and dredging grounds.

submarine power cables | cable tracking | Teledyne TSS 350 | HVAC | HVDC

1 Introduction

Subsea power cable operations include the planning of possible cable routes, the regulations which are country dependent, the laying of the cable itself and much more relevant for our business, the mapping of the laid cable. This paper is an excerpt of a Master Thesis and highlights the general statements.

2 Cable lay

Laying a submarine cable is a remarkably complex, hazardous and expensive business. Once laid, the cable comes ashore and is connected to the cable station. Power cables are commonly buried below the seabed to protect them from damage by other seabed users. The most effective method of burial is by sea plough. Also jetting or trenching is a common method. Where rocky areas or zones of high sediment mobility cannot be avoided, other forms of protection are available and include protective covers of rocks, concrete »mattresses« and steel or plastic conduits.

3 Governmental regulations in the German Bight

There are – with respect to cable tracking systems – two standards regulating the ongoing verification of the cable's location and burial depth to obtain in the German Bight. The first standard is the »Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks« No. 7004 published by the German Federal Maritime and Hydrographic Agency (BSH 2008). It standardises the tracking and verification of cables. The monitoring of the cable route is required in complete for the first two years post-lay after spring season. After a basic data set is available other monitoring intervals can be requested. In the German Bight also the »Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee« (Bundesgesetzblatt 2009) request monitoring of the location and burial depth. The status of the burial depth itself is in a state of flux. The current requirement is 1.5m everywhere in the German EEZ excluding traffic separation schemes where 3m burial depth are requested. This requirement is handled in the »Entwurf Offshore-Netzplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone

der Nordsee« (BSH 2012). The general attempt with 3m depth of burial was a first assumption to protect the cable against damage by anchors and fishing gears. Current procedures of cable lay need to put great efforts in getting the cable down into the sediments. If there is not a soft sandy area, 3m of cable depth are often a challenge. Another factor is the time that the cable lay ship spends in a traffic separation scheme. In everybody's interest should be the quick laying of the cable to not disturb the traffic. To clarify the main reason of damages caused by anchors, the Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt – Außenstelle Nordwest (GDWS) charged the Federal Waterways Engineering and Research Institute (BAW) with the study »Untersuchung des Eindringverhaltens von Schiffsankern mittels Ankerzugversuchen« (Maushake 2013). For all anchor tests a maximum depth of influence of not more than 1.0m could be reported, accounting for all potential errors. In the (critical) traffic separation scheme (VTG) this value does not exceed 0.8m (Maushake et al. 2013).

4 2-Kelvin criterion

Regarding the burial depth, the 2-Kelvin criterion is another standard attention should be paid to. A specific permission for a submarine cable in the German Bight always contains a collateral clause. The collateral clause contains a list with all standards that are valid in the whole German Bight and are not permission specific. One standard is that the heating of the seabed should not exceed two Kelvin (2K) in a depth of 20cm (EEZ) or 30cm (Wadden Sea) around the cable. The standard was introduced to prevent the changing of marine aquaculture and biological life. It can be complied with a burial depth of 1m (Brakelmann 2012). Study results about thermal processes of the 600kV Dol-Win3 HVDC route reveal a heating of 25 °C at the cable location in 1.5m depth. In 30cm depth the heating of the surrounding sedimentation is just 0.53K (Brakelmann 2012).

5 HVAC compared to HVDC cables

A current causes ohmic resistance. This resistance produces an ohmic heating. Therefore, this heating is referred to as a type of transmission loss. Even

The biggest hype to the submarine power cable industry gave the renewables with their wind farms and country connecting smart power grids. This paper gives a general overview about the operations in this sector of hydrography and concludes with an accuracy investigation of a widely used tracking system.

Author

Oliver Kümpel graduated from HCU in Hamburg in 2014. He is now working as a hydrographic surveyor at Fugro OS&E GmbH in Bremen

Contact:

oliver.kuempel@gmail.com

Ausgezeichnet mit dem
DHyG Student Excellence
Award 2014



References

Brakelmann, Heinrich (2012): 600-kV-Gleichstrom-Leitung DolWin3 – Thermische Felder der Seetrasse, Rheinberg, Oktober 2012

BSH (2008): Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks; BSH-Nr. 7004, Hamburg und Rostock 2008

BSH (2012): Entwurf Offshore-Netzplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee; BSH, Stand: September 2012

Bundesgesetzblatt (2009): Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee (Textteil und Kartenteil); Anlageband zum Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 61 vom 25. September 2009

Maushake, Christian; Maria Lambers-Huesmann; Peter Hümbts (2013): Untersuchung des Eindringverhaltens von Schiffsankern mittels Ankerzugversuchen; BAW 2013

Maushake, Christian (2013): Ankeruntersuchungen in der Deutschen Bucht; HN 96, Oktober 2013, pp. 6–10

Teledyne TSS (2010): 350 Cable Survey System; System Manual, Issue 2.6, January 2010

high voltage alternating current (HVAC) is historically the first choice, there are some negative aspects. With long distances more power loss affects sum up. There are three phenomena to be considered for alternating current. First phenomenon is caused by the quick change of current direction, usually 50 times per second. This has the same effect as charging and discharging a condenser (a capacity) each time where additional loading current is needed (reactive current). This effect is much more relevant for submarine cables due to their isolating amouring. Second phenomenon is the induced electric resistance that is based on electrical currents producing magnetic fields around the conductors. These magnetic fields also need to be produced following the frequency of the current. Both types of resistance increase with the length of the cable until they become ineffective at all. The third phenomenon is the skin effect caused by the frequent change of direction, where the electrons just use the outer area of the cable.

When, however, high voltage direct current (HVDC) is used, the cable capacitance is only charged when the cable is first energised or when the voltage is changed. Nevertheless transforming of HVDC into HVAC is necessary to connect to the land based power grid. When offshore wind developers decide between HVAC and HVDC cabling, the overall system must be taken into consideration – including cables and transformers/converters. HVDC cables are usually cheaper and have very limited losses but the costs and losses of DC to AC converters are significantly higher than AC transformers. There is a break-even distance between HVAC and HVDC, generally considered between 40km and 80km for the economic use of HVAC cables.

6 Survey systems

As offshore power generation schemes proliferate in coastal waters, the demand for submarine power cables increases, and the requirement for survey of cables follow. There are several technologies which may be used for surveying, all of which have advantages and disadvantages. Some methods are better suited to cables rather than pipelines, but all have their place. The cable tracking systems can be categorised in either active or passive systems. Meant is the procedure, how the systems detect the cables.

An electrified cable emits frequency or tone signals by itself. Therefore the cable can be located passively. Otherwise, if the cable is not under power, mainly because it has just been laid to the ground or is out of service, a system is needed to trigger a frequency which can be recorded by the system again, or ground penetrating waves are used that visualise the cable in the surrounding soil.

6.1 Passive systems

Magnetic trackers use magnetic field sensors to measure the disturbances in the earth's magnetic field created by the presence of ferrous material. Pipelines and cables may contain large percentages of ferrous content that can be detected and tracked by those gradiometers (fig. 1). Passive magnetic tracking is used for pipeline survey using the natural field of steel pipes, and for cable survey either by the weak natural fields of the cable, or the stronger fields developed by specially magnetising the cable armour prior to cable lay. The Innovatum Smartrak is an example of this technique.

The only chance that an electromagnetic field builds up is moving electrical charge. It is possible to insulate against the flow of electricity but there is no natural insulation against a magnetic field. The benefit is that the shape of the field is not changed by cable insulation nor by the presence of different types of soil. The Angle of Arrival (AoA) technique locates the cable by determining the angle of incidence at which signals are received at the sensor. Geometric relationships can then be used to estimate the location of the intersection of two lines. To measure the target coordinates a pair of two coils is used. A passive system like the Teledyne TSS 350 uses two coils arranged at right angles to extend the coverage through a full 360° circle. By comparing the relative outputs from the

Fig. 1: Earth magnetic field disturbance due to ferrous material

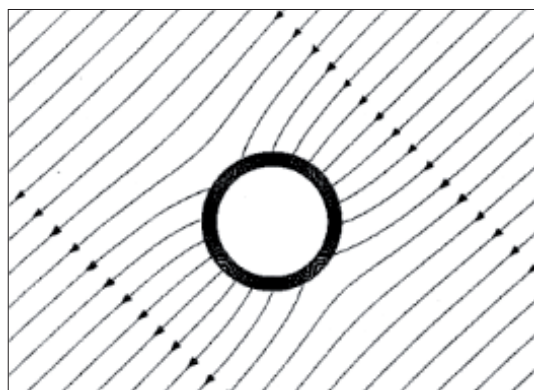


Fig. 2: Angle of Arrival (AoA) technique

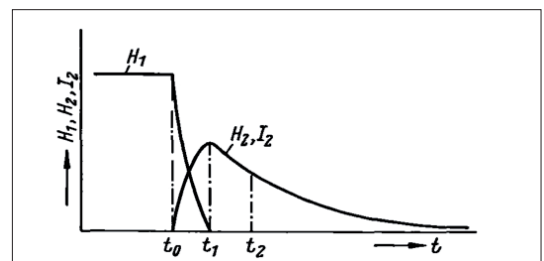
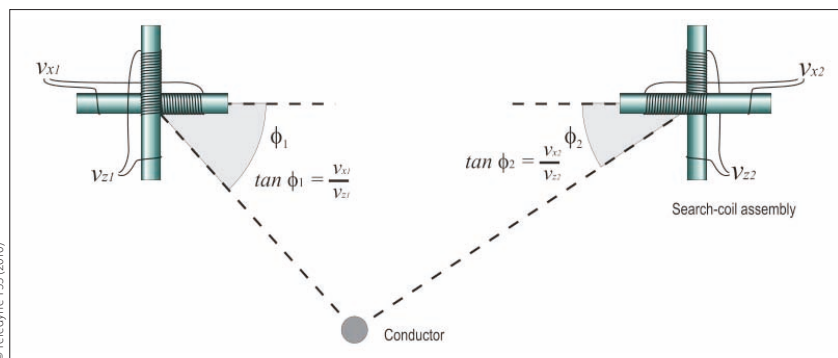


Fig. 3: Puls induced field (H1) and reactive eddy current (H2)

System	Technology	HVAC in operation	HVAC out of service	HVDC in operation	HVDC out of service	widely tested	easy to operate
Teledyne TSS 350	tone detection	✓	(✓) with tone generator	✗	(✓) with tone generator	✓	✓
Teledyne TSS 440	pulse induction	✗	✓	✗	✓	✓	✓
Innovatum Smartrak 9	mag+gradiometer	(✓) can cause interference	✓	(✓) can cause interference	✓	✓	✓
Sense Marine PCT	pulse induction	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Pangeo SBI	acoustic	✓	✓	✓	✓	(✓)	✗
Optimal Ranging FieldSens near shore	tone detection	✓	(✓) with tone generator	✗	(✓) with tone generator	✗	✓

Fig. 4: Comparison matrix

two coils, the system can determine the angle between the centre of the coil pair and the cable as shown in fig. 2.

The Sub-sea Electronics Pod – the depth rated computer unit that performs the measurement operations on the underwater vehicle measures the strength of signals simultaneously on each of the four channels and determines the target location by triangulation.

6.2 Active systems

Another used technology is »Pulse Induction«. This technology transmits an intense burst of electromagnetic energy, which then excites local electrical currents to flow in the target material. When the transmitted pulse ends the collapse of the induced current in the target causes a secondary pulse to be radiated. This is based on the law, that a time-varying electric field creates a magnetic field. A sudden shutdown of electromagnetic induction causes the magnetic field (eddy currents; fig. 3) and this may be detected by the transmitter coils. These fields decrease rapid with distance (r^3). The range from the cable to the system is the limiting factor.

Buried cables and pipelines may also be located by acoustic means. A powerful transducer projects a burst of high frequency acoustic energy into the seabed, and then »listens« to any replies. The cable or pipeline will act as a reflector, and the reflections may be used to indicate the target position. These devices are known as sub-bottom profiler (SBP). They provide a 2D view of the sub-seabed. Their major weakness is the variability of returns in differing seabed types. Recent developments are improving on acoustic technology in this area like a 3D sub-bottom profiler. The collected data is a point cloud within cable information as disturbed sedimentation. Data cleaning is an absolutely essential task to reveal the cable information.

In the comparison matrix (fig. 4) an overview of all professional systems is given with their capabilities. The comparison matrix gives a rough idea which system could be taken for the desired job.

7 Seabed height difference as cable survey

As an alternative method the seabed difference between two epochs could be used to derive the status of burial. Cable tracking surveys require special equipment, are expensive and slow compared to multibeam measurements. For a first initial

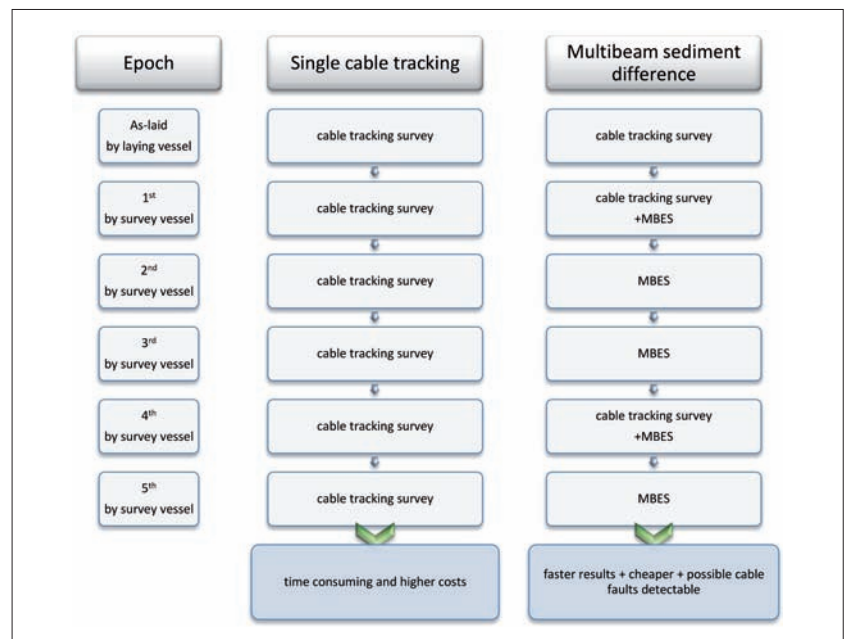
baseline measurement, the cable could be located by one of the standard pipe and cable tracking systems. Based on the fact that the cable does not move its absolute position the results give a direct map of depth of the cable and its burial state. This data also contains absolute seabed height. A followed multibeam survey provides absolute seabed heights as well.

By comparing these two depth information a change of the burial state can be derived. The aim is to provide quicker and cheaper information about the burial state of the cable. This combined cable tracking multibeam seabed difference could be used to fulfil that aim (fig. 5). An incremental method, where at defined epochs, after some multibeam surveys a second cable tracking survey follows can be planned to ensure the cable did not move itself.

8 Land accuracy test of the Teledyne TSS 350

The aim was to determine the system's accuracy due to an experimental field test. Teledyne states that the vertical measurement accuracy is »RMS 5cm or 5% of slant range whichever is greater. Stated accuracy applies within the quality envelope of 4.00m« (Teledyne TSS 2010). This standard had to be proven with a land test. The distance to a predefined test cable is measured by the TSS 350 system and the results are compared to measurements taken by total station. The only way to com-

Fig. 5: Combined cable tracking multibeam seabed sediment difference



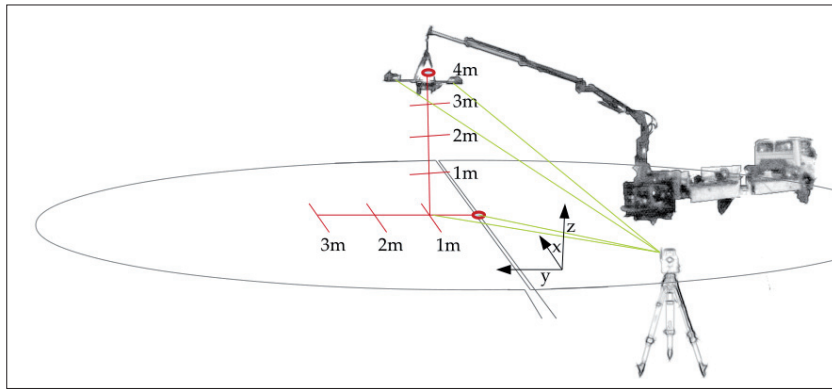


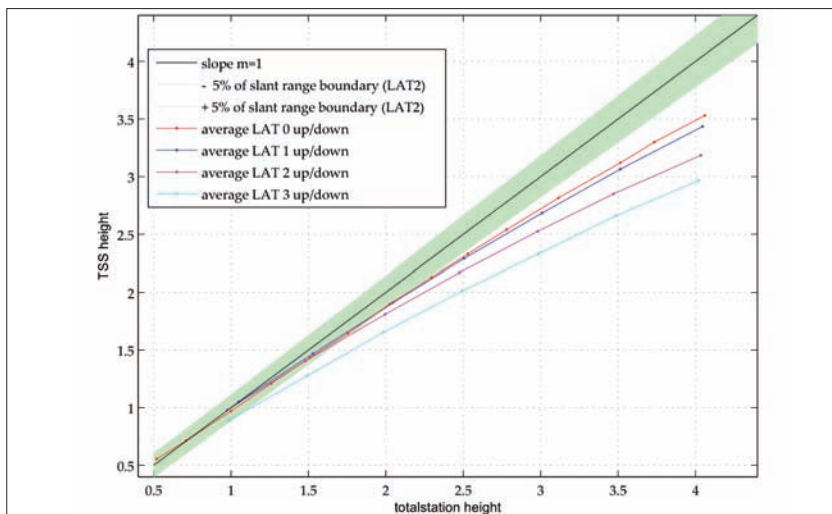
Fig. 6: Test site set up with tracking system mounted on a crane while the reference frame is measured by total station

pare measured results with predefined conditions is on land where the test cable can be measured by another method (total station). Therefore a test site is set up with defined conditions. The cable is stimulated by a tone generator to a specific frequency. To produce a constant tone frequency in the cable both ends need to be connected to the tone generator. This calls for laying the cable in a loop. The test site must be level and free from any metallic objects (power cables, concrete reinforcing rods, radio transmission cables and aerials).

In fig. 6 one can see the truck to uplift and decrease the TSS system and furthermore shift the TSS lateral to the cables axis. The TSS system is mounted on the crane and can be rotated in 180°. To compare the TSS system output with the real conditions (height, lateral offset) the TSS position is measured by total station. The reference point is measured indirect to compute the roll and skew angle of the installation. First measurements are done with no lateral offset to the test cable.

The procedure is repeated in the following manner: Roughly positioning the TSS via plumbing line above the zero point (marked with a prism). The zero point is located on the cable with no height and no lateral offset in the middle of the current loop. Then start logging with the manufacturers' Deep View Software and simultaneously measuring the position of the TSS system with total station. After the measurements are done, the logging is stopped and the system is uplifted by the crane. This was done at the centre line in steps

Fig. 7: Measured reference frame heights (total station) against system output (TSS heights)



of 25cm up to a total height of 4m. To neglect or detect systematic errors, the whole system was rotated by 180° at a height of 4m. Then measured and lifted down again. The described procedure was done at 0m, 1m, 2m up to 3m one sided lateral offset to the cable.

In the following the results of the TSS system are compared with the measurements of the total station. In theory the compared lateral and vertical measurements should lead to the same results as the ones measured with total station. In fig. 7 all lateral offsets are shown in one diagram with averaged values and also the manufacturers' promised accuracy corridor for a lateral offset of 2m is shown in light green colour. In theory one could expect a 45°, or $m = 1$ inclination due to corresponding values comparing TSS and total station heights. In the diagram this reference is shown as dark grey line (slope $m = 1$). From LAT 0 to LAT 3 the difference between real (total station) and measured height (TSS) increases. Thankfully, Teledyne was highly interested in the field test results and provided an error discussion with the result that a possible fault could be the radius or asymmetry of the cable loop and this has to be changed to gain optimal results. The result is that within a normal survey environment (with a maximum 2m lateral off-track) the results are all within the stated accuracy.

Away from the test results, an implementation of how to optimise the results was done in the following. For further analysis, the vertical and lateral values out of the logfile were abandoned. Now, the target point, which is the intersection out two directions (Angle of Arrival method), is computed from the given raw voltages. The voltages are extracted out of the log file and given in microvolts. The aim of calculating with single coil frequencies is to inject an adjustment function so that perfect target calculation is possible. Because the location of the cable is known out of the total station measurements an adjustment function could be implemented via MATLAB scripts to adjust known biases. A better status of burial detection could be achieved.

8 Conclusions

This paper summarised the hydrographers view of cable lay operations. Stating that 3m of burial depth is a challenge and governmental regulations can be altered to a requirement of 1.5m burial depth. There will be a growing mixture of HVAC and HVDC cables with their specific characteristics. Several survey systems are on the market serving the special needs but you have to choose carefully which system fits best to track the cable. A difference between active and passive systems was made followed by a comparison matrix. An alternative method to reduce cable tracking survey costs was introduced named as cable tracking multi-beam seabed height difference. A field test of one tracking system was described with the result that it complies with the manufacturers' data sheet. ⚓

Erkundung von Sedimentrippeln im niederländischen Wattenmeer durch Multibeam

Ein Beitrag von *Theresa Maierhofer*

Dass sich Dünen bewegen, ist bekannt. Doch wie verhält es sich mit Sedimentrippeln auf dem Meeresboden? Während man die Wanderung von Dünen direkt beobachten kann, bleibt die Sedimentbewegung den Augen verborgen. Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde das Verhalten von Sedimentrippeln im niederländischen Wattenmeer im Bereich des Marsdiep-Beckens eingehend untersucht. Und es ist gelungen, die Sedimentbewegungen sichtbar machen.

Sedimenttransport | Sedimentrippel | Migration | Marsdiep | Texelstroom | Fächerecholot | Multibeam

1 Einleitung

Im Rahmen eines Studentenkurses an der TU Wien wurde im Sommer 2012 im Wattenmeer, zwischen Den Helder und der westfriesischen Insel Texel (Abb. 1), ein zweiwöchiger Kurs mit praktischen Übungen durchgeführt. Diese Art von Kurs wurde schon im Jahr zuvor praktiziert und war dafür gedacht, Studenten den Ablauf und die einzelnen Methoden auf einem Schiff näherzubringen. Dabei wurden Kastengreifer (Box Core) zur Sedimentbeprobung eingesetzt, CTD-Messungen durchgeführt sowie Multibeam- und ADCP-Daten gesammelt. Im Anschluss zur Ausfahrt wurden die bathymetrischen Daten prozessiert und editiert, sowie Karten des Gebietes erstellt. Und so ergab sich, dass beim Vergleich dieser Karten eine Bewegung der Sedimentrippel erkennbar wurde.

Mit dieser Erkenntnis öffnete sich mir die Tür in ein Forschungsgebiet, das seine Motivation im Küstenschutz, aber auch in der Stabilität und der Erhaltung des Gleichgewichtszustandes im Gezeitenbecken, dem niederländischen Wattenmeer, sieht.

Im Jahre 1932 wurde zum Küstenschutz am Eingang der einstigen Zuiderzee-Bucht ein Abschlussdeich gebaut, der das heutige IJsselmeer (Binnengewässer) vom niederländischen Wattenmeer trennt (Abb. 1). Diese Konstruktion zerstörte jedoch den natürlichen Gleichgewichtszustand bezüglich des Sedimenttransportes im Gezeiten-

becken und noch heute, 82 Jahre später, scheint dieses Gleichgewicht nicht wiederhergestellt zu sein. Stattdessen werden jährlich große Mengen an Sand importiert (Dastgheib 2007). Um den Einfluss des Menschen auf die marine Umwelt verstehen zu können, ist es von großer Bedeutung, die physikalischen Prozesse dahinter – Strömungen und Sedimenttransport – zu beherrschen.

Es wird analysiert, inwiefern sich die verschiedenen Sedimentrippel bewegen, deren Form und Veränderung werden beobachtet, um in der Folge die Grundlage für weitere, ausführliche Analysen der Meeresströmungen zu bilden.

2 Datengrundlage und Methoden

Insgesamt sechs zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit einem SeaBeam 1180 aufgezeichnete Datensätze liegen vor, welche über den Zeitraum 2011 bis 2013 aufgenommen wurden und in etwa die gleiche Fläche abdecken. Die Bathymetriekarten in Abb. 2 zeigen, dass die Tiefenwerte im Aufnahmegebiet meist zwischen 5 m und 40 m variieren und zu jedem Aufnahmezeitpunkt eine durchschnittliche Fläche von 7,41 km² mit einer Länge von etwa 6,1 km und einer Breite von etwa 1,2 km abgedeckt wurde. Während im südlichen Teil des Gebietes eine Tiefe bis zu 20 m vorherrscht, handelt es sich im Norden um eine Tiefe von bis zu 40 m.

Autorin

Theresa Maierhofer studiert Geodäsie an der TU Wien am Department für Geodäsie und Geoinformation

Kontakt unter:

tm@as-m.at

Nominiert für den
DHYG Student Excellence
Award 2014

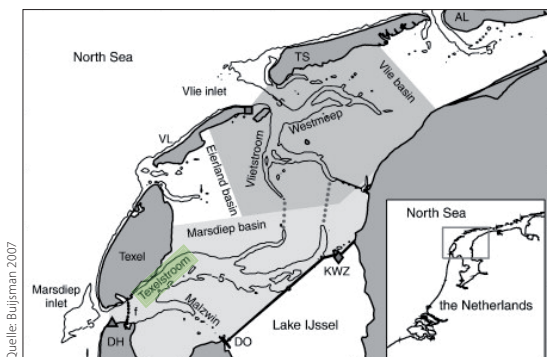


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet: der Texelstroom, ein Kanal des Marsdiep-Zuflusses

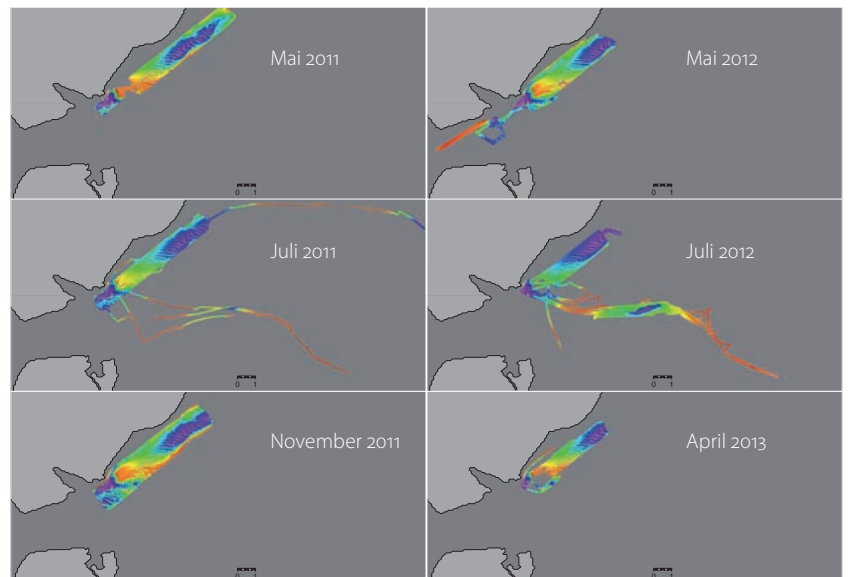


Abb. 2: Sechs Datensätze wurden zwischen Mai 2011 und April 2013 aufgenommen

Abb. 3: Vorherrschende Rippeltypen im Messgebiet: Megarippel und Riesenrippel

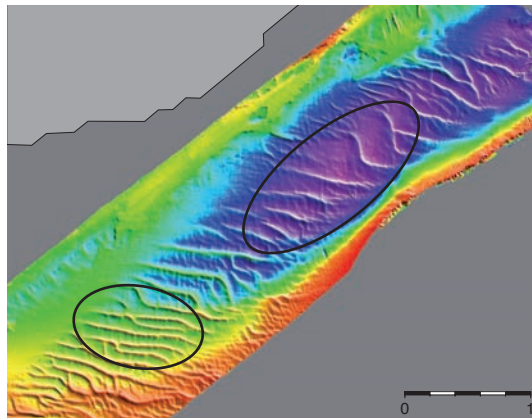


Abb. 4: Auftreten von neuen Rippeln im Herbst 2011; oben: Mai 2011, unten: November 2011

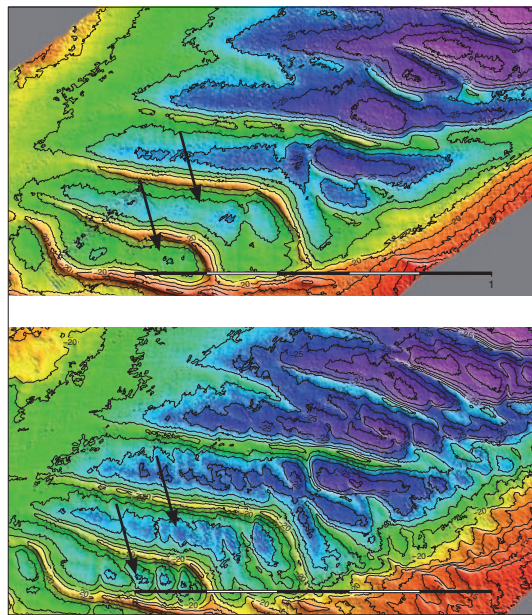


Abb. 5: Änderung in der Steigung; links: Mai 2011, Mitte: November 2011, rechts: Mai 2012

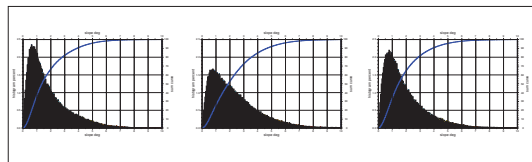


Abb. 6: Wellenzahlanalyse-Methode: zweidimensionale Fouriertransformation

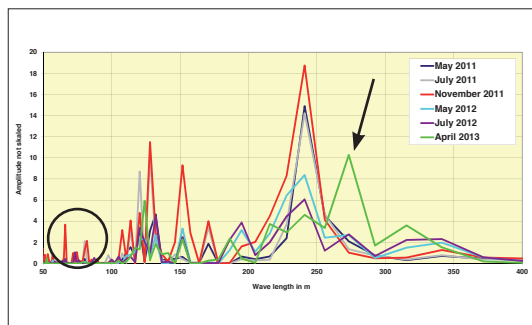
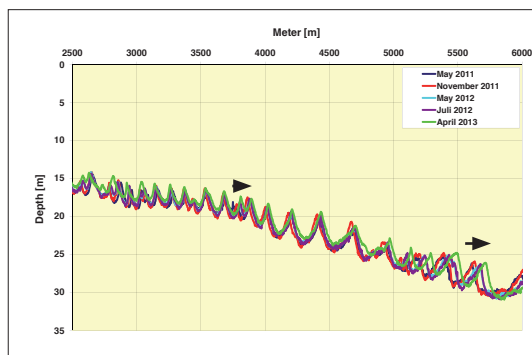


Abb. 7: Migrationsprofil durch das gesamte Aufnahmegebiet; die Verschiebung nimmt mit der Tiefe zu



Die Datenverarbeitung erfolgte mittels des Linux-Softwarepakets HDPedit und HDPpost, wobei HDPpost zum Prozessieren und Darstellen der Daten verwendet wurde und HDPedit zur Beseitigung von Störgeräuschen verhalf.

Die Visualisierung der bathymetrischen Daten wurde über das Generic Mapping Tool (GMT) erreicht. Für weitere Berechnungen wurden Excel, MATLAB und Oasis verwendet. Die Kreuzkorrelation wurde mit Hilfe einer Funktion in MATLAB realisiert.

3 Resultate

Eine *Sedimentanalyse* wurde durchgeführt, um die durchschnittliche Korngröße im Gebiet festzulegen. Dabei wurde erkannt, dass die dominante Korngröße der von Mittelsand entspricht. Das Vorkommen von Muscheln im behandelten Gebiet ließ sich durch Sedimentproben sowie anhand der Backscatterkarten beweisen.

Eine *Rippelanalyse* ergab zwei im Messgebiet vorherrschende Rippeltypen: Megarippel und Riesenrippel, welche für diese Arten von Rippel typische Charakteristika aufweisen (Abb. 3). Dabei wurde eine Abhängigkeit von der Wassertiefe sichtbar – je tiefer das Gewässer, desto größer die Rippel.

Im Zuge einer *saisonalen Analyse* wurden alle sechs Datensätze benutzt, um eine Veränderung in den Rippeleigenschaften zwischen den Aufnahmezeitpunkten zu erkennen. So bildeten sich im Herbst kleine Rippel normal zu den Kämmen der großen Rippel, und es verändert sich auch die Symmetrie eines Rippels innerhalb unterschiedlicher Jahreszeiten (Abb. 4).

Ein weiteres Kriterium, das saisonal auftritt, ist die *Oszillation* der Sedimentrippel. Sie ist im Rippelfeld nicht homogen, aber abhängig von der Jahreszeit. Während im Süden des Gebiets Rippel oszillieren, bewegen sie sich im Norden in eine Richtung.

Weiters lässt sich ein Zusammenhang zwischen *Symmetrieänderung* und Migrationsbewegung der Rippel feststellen. Ändert sich die Migrationsrichtung der Rippel, so ändern sich auch dementsprechend die Ausrichtung und die Länge von Luv- und Leeseite. Wird das Aufnahmegebiet flächenhaft analysiert, so lässt sich eine immer größer werdende Steigung von Mai 2011 bis November 2011 erkennen. Die Monate Mai 2011 und Mai 2012 besitzen gleiche Symmetrie. Abb. 5 zeigt die durchschnittliche Steigung des gesamten Gebietes für die Monate Mai 2011, November 2011 und Mai 2012. Dabei wird sichtbar, dass im November 2011 die Rippel größere Steigungen aufweisen als im Mai 2011 und Mai 2012.

Die *Wellenzahlanalyse* lässt einerseits eine flächenhafte Aussage über die dominierende Wellenlänge im Gebiet, andererseits über die Lage der Rippelkämmen zu. Dabei wird das Auftreten von neuen Rippeln im Datensatz von November verdeutlicht (Abb. 6, Kreis) sowie eine Zunahme der Wellenlänge mit der Beobachtungsdauer erkannt (Pfeil). Dies weist auf einen größer werdenden Abstand zwischen den Rippeln hin.

Die Untersuchung der *Migrationsbewegung* ließ auf einen Trend der Bewegung in Richtung Nordosten schließen, während die Verschiebung mit der Tiefe zunimmt (Abb. 7).

Um eine flächenhafte Aussage über die Verschiebung der Rippel (Richtung und Länge) zu erzielen, wurde eine Kreuzkorrelation durchgeführt. Diese Technik wurde auf alle sechs Datensätze von Mai 2011 bis April 2013 angewandt.

Abb. 8 zeigt die Migration der Rippel im Sommer 2011. Die Vektoren beschreiben die Verlagerung des Sediments um eine bestimmte Länge und zeigen in die Richtung der Verschiebung.

Dabei lässt sich die Trendrichtung Südwesten erkennen, die durch eine Häufigkeitsverteilung in einem Rosendiagramm (Abb. 9) unterlegt wird. Die durchschnittliche Migrationsrate des gesamten Gebiets liegt bei 11,8 m pro Monat oder 39 cm pro Tag. Im Süden des Gebiets migrieren die Rippel schneller als im Norden.

Abb. 10 bringt die Migrationsrichtung im Herbst 2011 zum Ausdruck. Bei näherer Betrachtung ist ersichtlich, dass im Süden des Gebiets eine Südwestbewegung und im Zentrum eine Migration in Richtung Nordwesten stattfindet. In Abb. 11 wird diese Bewegung der Rippel durch die bei 265° und 315° liegenden Maxima repräsentiert.

Im Norden des Gebiets ist die Richtung der Migration Norden. Das im Rosendiagramm zugehörige Maximum liegt bei 355°.

Die durchschnittliche Migrationsrate betrug in der Zeitspanne von Juli 2011 bis November 2011 über das gesamte Gebiet gesehen 3,5 m pro Monat oder 12 cm pro Tag.

Abb. 12 zeigt die Migration der Rippel von November 2011 bis Mai 2012. Im Süden lässt sich eine Migration in Richtung Westen erkennen. Das im Rosendiagramm (Abb. 13) zugehörige Maximum liegt bei 265°. Im Zentrum erfolgt eine Richtungsänderung, sodass bereits ab einer Tiefe von 20 m eine Nordwestbewegung stattfindet. Diese Migrationsbewegung lässt sich mit dem in Abb. 13 erkennbaren Maximum im Bereich von 315° verknüpfen. Im Norden des Gebiets ist eine deutliche Nord bzw. Nordostbewegung zu erkennen (verglichen mit den in Abb. 13 sichtbaren Maxima bei 355°, 15° bis 25°). Dieses Resultat korreliert sehr gut mit den Ergebnissen der Symmetrieanalyse, wo zwischen November 2011 und Mai 2012 eine Richtungsänderung in Luv- und Leeseite zu erkennen war. Die durchschnittliche Migrationsrate betrug in der Zeitspanne von November 2011 bis Mai 2012 über das gesamte Gebiet gesehen 3,5 m pro Monat oder 11 cm pro Tag. Die Verschiebung ist im Süden klein und wird Richtung Norden immer größer (etwa 8 m pro Monat).

Vergleicht man nun die unterschiedlichen Perioden von Mai 2011 bis April 2013, so lassen sich die Ergebnisse in einer Tabelle zusammenfassen (S. 23). Dabei wird erkannt, dass die Migrationsrate in den Sommermonaten höher ist als in den Wintermonaten. Auch ist im Norden des Gebiets von

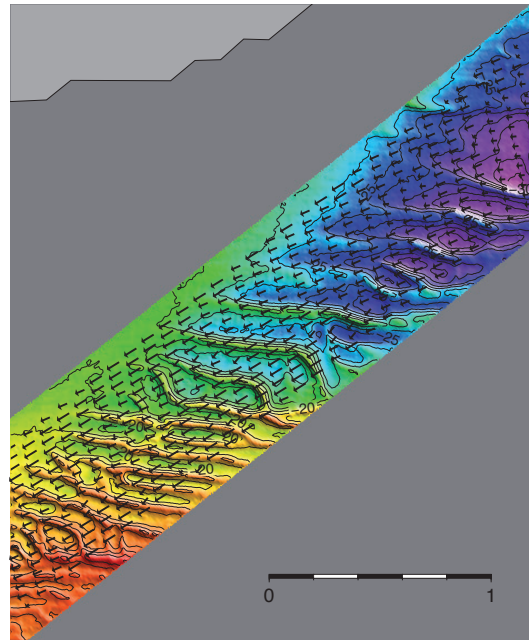


Abb. 8: Migration von Mai 2011 bis Juli 2011, mit Verschiebungslänge (Länge der Vektoren) und Verschiebungsrichtung

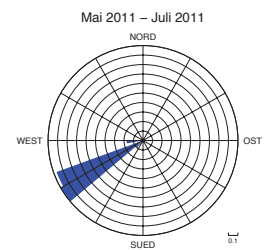


Abb. 9: Häufigkeitsverteilung von Mai bis Juli 2011; mit Migrationsrichtung und Häufigkeit (Länge des Streifens)

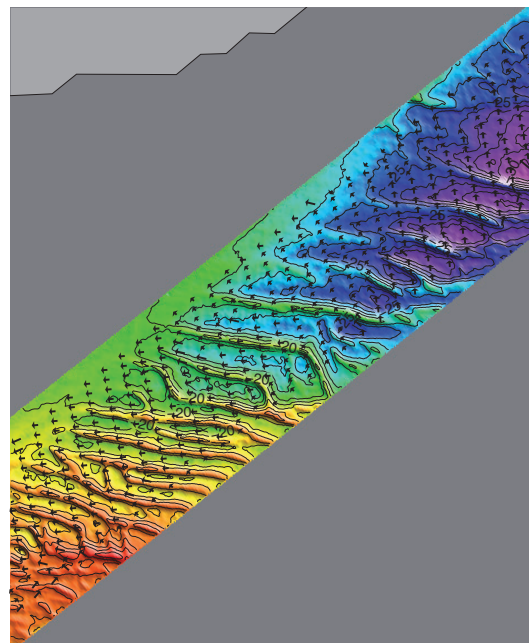


Abb. 10: Migration von Juli 2011 bis November 2011

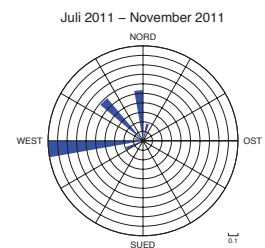


Abb. 11: Häufigkeitsverteilung von Juli 2011 bis November 2011

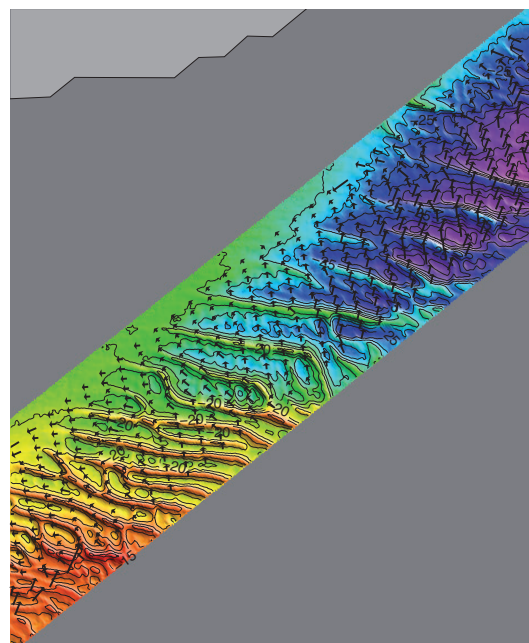


Abb. 12: Migration von November 2011 bis Mai 2012

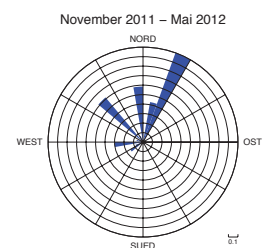


Abb. 13: Häufigkeitsverteilung von November 2011 bis Mai 2012

Literatur

Buijsman, Maarten Cornelis (2007): Ferry-observed variability of currents and bedforms in the Marsdiep Inlet, Doctoral Thesis, Utrecht University, 152 p.
 Dastgheib, Ali (2007): Long-term Morphological Modeling of Marsdiep Basin in the Dutch Wadden Sea, the Netherlands, Master Thesis at Unesco-IHE, 124 p.

Zeitraum	Jahreszeit	Migrationsrichtung			Migrationsrate [m/Monat]
		Süden	Zentrum	Norden	
10.05.2011 bis 11.07.2011	Frühling/Sommer	SW	SW	SW	11,8
11.07.2011 bis 09.11.2011	Sommer/Herbst	SW	NW	N	3,5
09.11.2011 bis 08.05.2012	Herbst/Winter/Frühling	W	NW	N, NO	3,5
08.05.2012 bis 09.07.2012	Frühling/Sommer	SW	SW	SW	7,5
09.07.2012 bis 23.04.2013	Sommer/Herbst/Winter/Frühling	SW, W	NW	NW, N, NO	2,3

Juli des einen Jahres bis Mai des darauffolgenden Jahres eine Trendrichtung (Nordwest, Nord bzw. Nordost) erkennbar. Abb. 14 zeigt, dass in diesen Monaten vermehrt unterschiedliche Migrationsrichtungen vorzufinden sind. In den Sommermonaten von Mai bis Juli ist sehr auffallend, dass die Migrationsrichtung an jeder Stelle des Gebiets nach Südwesten zeigt. Auch ist die im Süden des Gebiets vorherrschende Migration in Richtung Südwesten auffällig.

Abgerundet wurde das Ergebnis durch die Berechnung des innerhalb der zwei Jahre vorkommenden *Sedimenttransports*. Dabei wurden die jeweiligen Volumina aller Datensätze berechnet und verglichen, um die Volumenänderung in den zwei Jahren zu kalkulieren. Der für die Sedimentationsanalyse essenzielle Überlappungsbereich der sechs Datensätze umfasst eine Fläche von 3,0545 km². Die mittlere Tiefe wurde für jeden einzelnen Datensatz berechnet und in Abb. 15 visualisiert.

Somit wird sichtbar, dass die mittlere Tiefe um ca. 2 cm pro Monat abnimmt, was zu einer Sedimentationsrate von 0,25 m pro Jahr führt. Die Multiplikation der Fläche des Überlappungsbereichs mit der mittleren Tiefe der einzelnen Datensätze ergab die sechs gefragten Volumina. Beim Vergleich der Volumina wurde eine Sedimentation von rund 60 000 m³ pro Monat festgestellt.

4 Zusammenfassende Diskussion

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Migrationsrate in den Sommermonaten (Mai bis Juli) höher ausfällt als in den Herbst- und Wintermonaten (November bis Mai). Dies würde bedeuten, dass die Strömung in den Sommermonaten

stärker sein müsste als in den restlichen Monaten des Jahres. Abb. 14 zeigt, dass in den Monaten Juli 2012 bis April 2013 vermehrt unterschiedliche Migrationsrichtungen vorzufinden sind. Dies lässt sich einerseits durch die längere Zeitspanne erklären, andererseits könnten unterschiedliche Strömungsrichtungen bzw. Sturmevents Grund dafür sein.

In den Sommermonaten ist die homogene Migrationsrichtung auffallend, was auf eine im gesamten Gebiet gleiche Strömungsrichtung schließen lässt.

Eine weitere Erkenntnis besteht in der im Norden des Gebiets vorherrschenden Trendrichtung (Nordwest, Nord bzw. Nordost), die von Juli des einen Jahres bis Mai des darauffolgenden Jahres deutlich zu sehen ist.

Abschließend soll Abb. 16 darauf hinweisen, dass die Hauptstromrichtung von Südwest nach Nordost, parallel zur Küste, verläuft. Dabei treten die Tidenwellen bei Flut in den Marsdiep-Kanal von Süden her ein und breiten sich entlang des Beckens aus, um es bei Ebbe Richtung Norden wieder zu verlassen. Diese Hauptstromrichtung nach Nordosten lässt sich mit der Hauptmigrationsrichtung über den Zeitraum der zwei beobachteten Jahre vergleichen (Abb. 7). Auch könnte der vom »Royal Netherlands Meteorological Institute« über die zwei Jahre hinweg beobachtete Westwind auf die Migrationsrichtung der Rippel Einfluss haben (Abb. 16, rechts).

Genauere Analysen der im Gebiet vorherrschenden Strömungen wird ein Masterstudent auf Texel erstellen. Durch das Verknüpfen seiner Daten mit den Ergebnissen dieser Arbeit kann eine Erklärung für den Sedimenttransport gefunden werden.

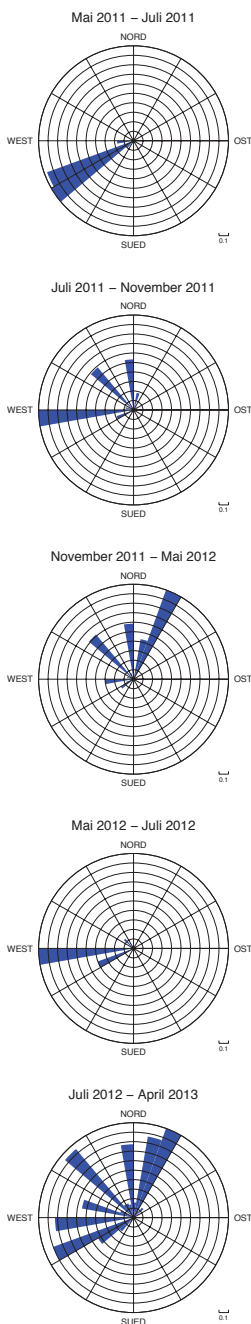


Abb. 14: Vergleich der Rosendiagramme

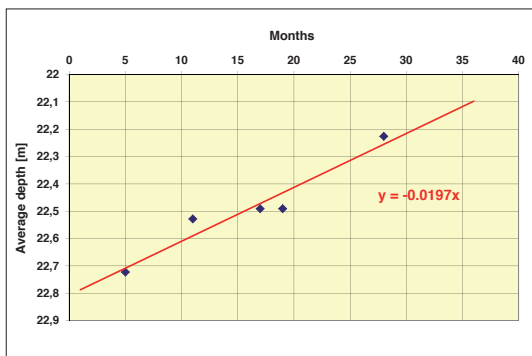


Abb. 15: Sedimentationsanalyse des Überlappungsbereichs, die mittlere Tiefe nimmt um ca. 2 cm pro Monat ab

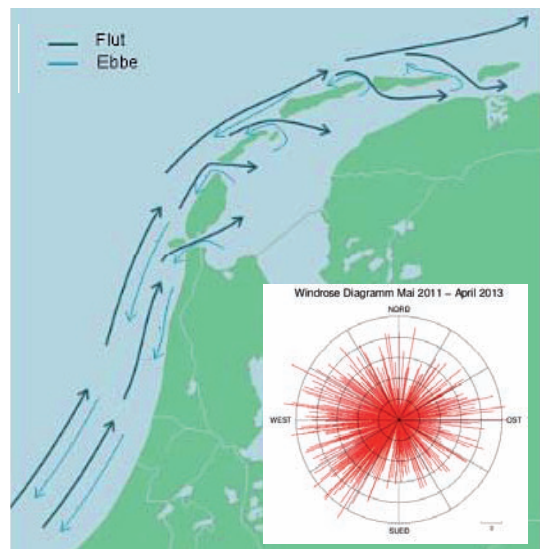


Abb. 16: Hauptströmungsrichtung im Vergleich mit der Hauptwindrichtung

Munitionskataster Meer – MuKaSH

Aufbau eines GeoCMS zur Verwaltung und Analyse von Informationen über die Munitionsbelastung in Nord- und Ostsee

Ein Beitrag von *Jann Wendt* und *Mark Wernicke*

Das Ziel des Munitionskatasters Meer ist die Zusammenstellung und Analyse historischer und aktueller Informationen zur Munitionsbelastung von Nord- und Ostsee. Gerade die immer relevanter werdende Nutzung des Meeres erfordert eine möglichst hohe Informationsdichte in Bezug auf Kampfmittelbelastungen, um die daraus resultierenden ökonomischen und ökologischen Folgen abschätzen zu können. Mit Hilfe eines Geospatial Content-Management-Systems (GeoCMS) soll ein neuer integrativer

Munitionsbelastung | Nord- und Ostsee | Kampfmittelräumung | räumliche Analyse | GeoCMS Geospatial Content-Management-System | Datenbankmanagementsystem | Web Mapping Service

Ansatz angewandt werden, in dessen Rahmen eine systematische Erfassung und Verwaltung von Informationen zur Munitionsbelastung erfolgt.

Einleitung

Fast 70 Jahre nach Ende des Zweiten Weltkrieges wird derzeit erneut gegenwärtig, dass die Bundesrepublik Deutschland auf unabsehbare Zeit unter den Kriegsalasten leiden wird. Aktuell rückt in diesem Zusammenhang die Belastung deutscher Küstengewässer mit Munitionsaltlasten mehr denn je in den öffentlichen Fokus. Im Rahmen der Verwirklichung energiepolitischer Ausbauziele für die erneuerbaren Energien ist die zunehmende Nutzung des Meeres zur Errichtung von Windparks festzustellen. Ergänzend schreitet die touristische Bedeutung insbesondere der Ostseeküste in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern weiter voran. Die historische Nutzung der Küstengewässer zur Entsorgung von Munitionsaltlasten steht der ökonomischen Erschließung deutscher Küstengewässer in immer stärkerem Maße entgegen.

Die energiepolitischen Ausbauziele der Bundesregierung bei Windenergie auf See (6 500 Megawatt bis 2020 und 15 000 Megawatt bis 2030) werden auch durch die Errichtung küstennaher Windparks realisiert. Der Anschluss dieser Parks an das Stromnetz und die dafür notwendige Verlegung von Unterseekabeln in vorgesehenen Trassen wird absehbar mit der großflächig vermuteten Kampfmittelbelastung der Meere kollidieren.

Neben der beschriebenen energiepolitischen Bedeutung lässt die zunehmende touristische Nutzung die problematische Belastung des Meeres mit Munitionsaltlasten zum Teil auf tragische Weise in den Fokus der Öffentlichkeit rücken. Korrosion der entsorgten Munitionsaltlasten und der damit mögliche Eintrag von Kampfstoffen in das Meer lassen Gefahren für Mensch und Natur entstehen, die vereinzelt zu fatalen Folgen führen. Als Beispiel kann der vermeintliche Bernsteinfund eines Spaziergängers am Strand von Hubertsberg bei Hohenfelde (Ostholstein) am 13.01.2014 angeführt werden. Der Fund entpuppte sich als Phosphorrest, welcher sich in der Hosentasche des Finders entzündete und dabei schwerste Verbrennungen und Vergiftungen hervorrief.

Die angesprochene Korrosion wirft darüber hinaus nicht nur Probleme hinsichtlich der erschweren Detektierbarkeit zerfallener Munitionshüllen am Meeresboden auf, zudem kann der damit verbundene Eintrag von meist toxischen Explosivstoffen nicht absehbare negative Auswirkungen auf die Meeresökologie haben.

Die Notwendigkeit der gezielten Beseitigung der Munitionsaltlasten in deutschen Küstengewässern lässt sich auf Basis der vorgestellten Problemlagen ableiten. Eine Beseitigung bedingt dabei zwingend eine vorherige, detaillierte Erhebung und Analyse der Belastungssituation in den Gewässern. In enger Kooperation mit dem Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (MELUR) sowie dem Kampfmittelräumdienst beim Landeskriminalamt Schleswig-Holstein erfolgt daher die Entwicklung des Munitionskatasters Meer durch die EGEOS GmbH als erstem Schritt zur Lösung des gesamtgesellschaftlichen Problems im Meer versenkter Munition.

Munitionsaltlasten aus dem Zweiten Weltkrieg

Um die Munitionsbelastung in den Meeresgewässern einschätzen zu können, ist es zunächst hilfreich, sich den Verlauf des Zweiten Weltkrieges zu vergegenwärtigen. Mit dem Beginn der Luftangriffe alliierter Streitkräfte auf das Dritte Reich und dem damit verbundenen Bombardement von Zielen mit militärischer Relevanz wurden auch Verteidigungsstellungen und Produktionsstandorte von Wehrtechnik (z. B. Werftanlagen in Kiel) im küstennahen Bereich getroffen. Die zum Teil unpräzisen Angriffe führten bereits zu Beginn des Zweiten Weltkrieges zum Eintrag von Munition in Nord- und Ostsee. Im weiteren Kriegsverlauf nahm nicht nur das alliierte Bombardement gegen Ziele auf deutschem Boden zu, es kam im Zuge der Intensivierung des Seekrieges verstärkt zum Einsatz maritimer Großsprengkörper. So wurden unterschiedliche Großkampfmittel wie Torpedos, Wasserbomben und verschiedene Minen verwendet.

Autoren

Jann Wendt promoviert an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel am Institute for Ecosystem Research. Zudem ist er Geschäftsführer der EGEOS GmbH

Mark Wernicke ist beim Kampfmittelräumdienst Schleswig-Holstein für die Fachbereiche Luftbildauswertung und Sondierung verantwortlich

Kontakt unter:

jann.wendt@egeos.de
mark.wernicke@polizei.landsh.de

Literatur

Böttcher, Claus; Tobias Knobloch; Niels-Peter Rühl; Jens Sternheim; Uwe Wichert; Joachim Wöhler (2011): Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer – Bestandsaufnahme und Empfehlungen; ARGE BLMP Nord- und Ostsee, 172 S.

Am Beispiel der Kieler Bucht bedeutet dies, dass aus- und einlaufender deutscher Schiffsverkehr mit Hilfe von sogenannten Ankertau- und Grundminen am Verlassen der Häfen gehindert bzw. beim Verlassen vernichtet werden sollte. Als Teil der Kieler Bucht sind daher auch heute noch weite Bereiche des Verkehrstrennungsgebietes (VTG) Kiel Lighthouse mit Munition belastet. Der Kampfmittelräumdienst des Landeskriminalamtes Schleswig-Holstein ist seit dem Jahr 2012 damit befasst, erstmalig eine systematische Flächenberäumung in deutschem Küstengewässer der Ostsee durchzuführen. Mit Unterstützung der Deutschen Marine und Einheiten weiterer Nato-Partnerländer wurde und wird die Fläche des VTG systematisch detektiert, anschließend werden die möglichen Kampfmittel identifiziert, freigelegt und schließlich geräumt. Bislang konnten in diesem Zusammenhang 35 britische Grundminen beseitigt werden, wie diese in Abb. 1 in aufbereiteter Form (Exponat) und in Abb. 2 unmittelbar nach Bergung dargestellt sind. Das Projekt im VTG Kiel hat Pilotcharakter, da mit der Verminung weiterer Seewege im deutschen Küstenmeer und der damit notwendigen Beräumung gerechnet werden muss.

Die überaus größte Belastung deutscher Küstengewässer mit Munitionsaltlasten aus dem Zweiten Weltkrieg ist jedoch nicht das Resultat von Kampfhandlungen. Eine massenhafte Verklappung bzw. Entsorgung von Munition fand sowohl durch deutsche Streitkräfte zum Ende des Zweiten Weltkrieges mit Blick auf die bevorstehende Niederlage als auch durch alliierte Streitkräfte nach Kriegsende statt. Durch deutsche Streitkräfte wurde dabei ein Weg gesucht, den anrückenden alliierten Streitkräften den Zugriff auf die nicht

mehr benötigte Munition zu verwehren. Auf alliierter Seite erfolgte eine praktische Abwägung, wonach ein Rücktransport der vorhandenen Munitionsbestände (eigene und sichergestellte) in die jeweiligen Heimatländer zu aufwendig erschien. In beiden Fällen wurde nach einer Möglichkeit der schnellen, unkomplizierten Entsorgung gesucht. Das Ergebnis der Überlegungen ist die massenhafte Verklappung der Munition in deutschen Küstengewässern. Entsorgt wurden in den Gewässern nicht nur die oben beschriebenen Arten maritimer Großmunition, sondern auch große Bestände von Abwurf- (Bomben) und Geschossmunition (z. B. Artillerie- und Flak-Granaten) aus den aufgelösten Munitionsdepots in Schleswig-Holstein.

Auf eine lückenlose Dokumentation der Entsorgungen wurde dabei verzichtet, sodass heute eine unklare Kenntnislage hinsichtlich des tatsächlichen Ausmaßes der Munitionsbelastung in den Meeresgewässern herrscht. Der Bund-Länder-Ausschuss Nord- und Ostsee nimmt in seinem Bericht vom Dezember 2011 eine Schätzung vor, wonach in der Ostsee etwa 300 000 Tonnen und in der Nordsee 1,3 Millionen Tonnen an Munition während und kurz nach dem Zweiten Weltkrieg entsorgt wurden (Böttcher et al. 2011, S. 11). Die beschriebene lückenhafte Dokumentation und eine bisher nicht erfolgte flächendeckende Detektion in deutschen Küstengewässern lassen vermuten, dass diese zahlenmäßigen Schätzungen eher den unteren Rand der tatsächlichen Belastung beschreiben. Die exponentiell anwachsende Bedrohung durch Korrosion und daraus resultierender Freisetzung gefährlicher Stoffe macht ein Handeln in Bezug auf Verortung und Quantifizierung notwendig.

Auf Initiative des Expertenkreises wurde über ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE) des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie des Landes Schleswig-Holstein (MWAVT) die Entwicklung eines erweiterten Geospatial Content-Management-Systems (GeoCMS) durch die EGEOS GmbH gefördert. Das Ziel des Katasters ist es, durch seinen systematischen Gesamtansatz die Basis für die Lösung des gesamtgesellschaftlichen Problems der Kriegsaltlasten zu formen und grundlegende Informationen bereitzustellen.

Was sind Geospatial Content-Management-Systeme (GeoCMS)?

Einfache Content-Management-Systeme (CMS) dienen zum Erstellen, Pflegen, Strukturieren und Auffinden von Inhalten, wie z. B. Texten, Bildern, Videos und Dokumenten in webbasierten Informationssystemen. Eine spezielle Form dieser CMS sind GeoCMS, deren Funktionalität um einen Raumbezug, durch die Verwendung von Koordinaten, erweitert wird. Dies ermöglicht die Darstellung der oben genannten Daten auf interaktiven Karten und Interaktionen (z. B. räumliche Abfragen). Daneben erlauben einige GeoCMS auch die Bearbeitung und Erfassung räumlicher Daten (Punkte,

Abb. 1: Britische Grundmine Mark VII als aufbereitetes Exponat



Abb. 2: Britische Grundmine Mark VII, welche durch Abtrennen des Gerätekastens mittels Schneidladung sprengtechnisch entschärft wurde



Fotos: Kampfmittelräumdienst Schleswig-Holstein. Bildrechte verbleiben beim Eigentümer

Linien und Polygone) durch Digitalisierung und Geocoding.

Ausgangspunkt für GeoCMS bilden relationale Datenbankmanagementsysteme, die das bestehende Datenbankmodell um objektorientierte räumliche Konzepte erweitern. Die daraus resultierenden objektrelationalen Geodatenbankmanagementsysteme (GeoDBMS) sind in der Lage, Objekten geometrische Eigenschaften zuzuweisen und komplexe räumliche Abfragen sowie Datenmanipulationen mit Hilfe der Structured Query Language (SQL) durchzuführen. Neben der Verarbeitung von Vektordaten (Punkte, Linien und Polygone) bieten aktuelle GeoDBMS (z. B. Oracle, IBM DB2, MySQL, PostgreSQL/PostGIS etc.) auch Möglichkeiten zur Verwaltung von Rasterdaten. Weitere Eigenschaften von (räumlichen) Datenbanken sind Indizes, Mehrbenutzerunterstützung, Replikationen, Partitionierung sowie rollenbasierte Sicherheitskonzepte.

Die Veröffentlichung der in den GeoDBMS gespeicherten Informationen wird über sogenannte Mapserver bzw. Geodatenserver ermöglicht (z. B. ArcGIS for Server, MapServer, GeoServer etc.). Diese spezielle Server-Software stellt verschiedene OGC-konforme Webservices wie Web Map Service (WMS), Web Coverage Service (WCS) und Web Feature Service (WFS) bereit. Die Daten können dabei in einem lokalen Netzwerk oder im Internet mit Hilfe von WMS und WCS in Form von Rastergrafiken bzw. über WFS als Vektordaten ausgegeben werden.

Zur Darstellung und Interaktion mit den bereitgestellten Daten werden Web-Mapping-Clients eingesetzt. Die meisten aktuell eingesetzten Web-Map-APIs (Google Maps, Leaflet, OpenLayers) basieren auf Javascript und ermöglichen die Erstellung einfacher Benutzeroberflächen sowie die Implementierung verschiedener Geodaten in Web-Mapping-Applikationen.

Munitionskataster Meer – Ein erweitertes GeoCMS

Auf der Suche nach munitionsbelasteten Flächen in Nord- und Ostsee stützen sich bisherige Funde hauptsächlich auf historische Dokumente und Karten sowie kleinräumige Surveys. Die Erfassung und Bewertung der Gesamtbelastungssituation gestaltet sich aufgrund der heterogenen historischen und aktuellen Datenbestände als schwierig. Im Abschnitt 1.4 »Erkenntnisse und Bewertungen« aus dem Bericht *Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer* wird die erwähnte Problematik noch einmal deutlich: »Es ist davon auszugehen, dass nach wie vor nur ein geringer Teil der tatsächlich durch Kampfmittel belasteten Flächen bekannt ist. (...) Fakten wurden nur teilweise dokumentiert und viele in Archiven vorhandene Berichte konnten bis heute noch nicht aufgearbeitet werden« (Böttcher et al. 2011, S. 11).

Neben dem eingeschränkten Wissen über die räumliche Verortung belasteter Flächen ist auch

das Wissen über die Quantität versenkter Munition stark limitiert: »Als unbefriedigend stellt sich die Sachlage hinsichtlich der Quantität einstmals versenkter und teils bereits wieder geborgener Kampfmittel dar. Da insbesondere für den Ostseebereich nur wenig detaillierte Kenntnisse und somit lückenhafte Angaben vorliegen, kann keine genaue Aussage zur tatsächlichen Menge der heute noch im Meer befindlichen Kampfmittel gemacht werden.«

Bisher stützt sich die Suche nach Kampfmitteln also eher auf Zufallsfunde durch Informationen in unzusammenhängenden historischen Dokumenten oder auf aktuell aufgenommene vorhabenbezogene Daten. Die Gründe dafür sind vielfältig und liegen neben der Anzahl und Heterogenität historischer Daten auch in der Flächengröße von Nord- und Ostsee. Basierend auf dieser Ausgangslage wird deutlich, dass die Notwendigkeit zur Entwicklung eines neuen Ansatzes besteht, indem unterschiedliche Datensätze nicht mehr nur als isolierte Informationsquellen betrachtet werden (Abb. 3).

Über eine sukzessive Präzisierung räumlicher Informationen sollen historische Dokumente und sonstige Daten basierend auf geographischen Angaben (exakte sowie relative Ortsangaben) möglichst präzise verortet werden. Mit Hilfe der daraus resultierenden räumlichen Zusammenhänge können die Daten verknüpft und neue Informationen



Danksagung

Die Autoren möchten sich bei der Kongsberg Maritime GmbH für die Unterstützung durch Softwareprodukte und den dazugehörigen Support bedanken.

Abb. 3: Schematische Darstellung des Konzeptwechsels hin zu einem integrativen Ansatz

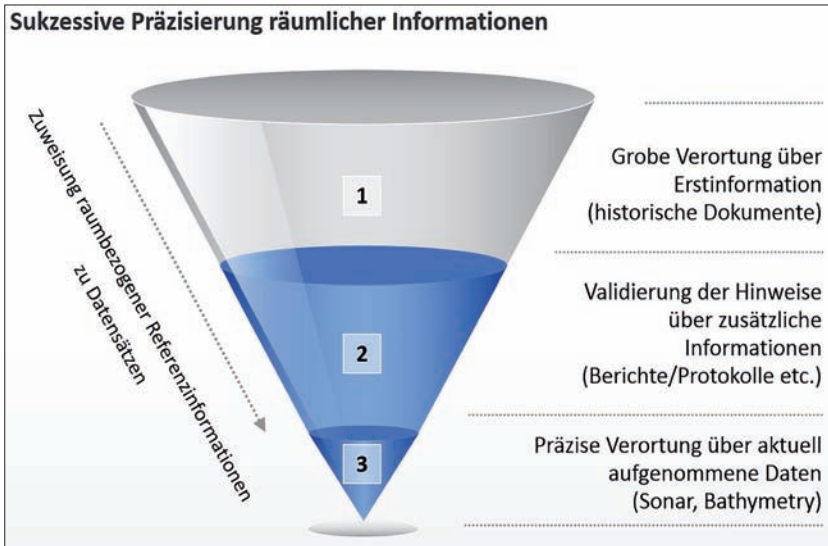
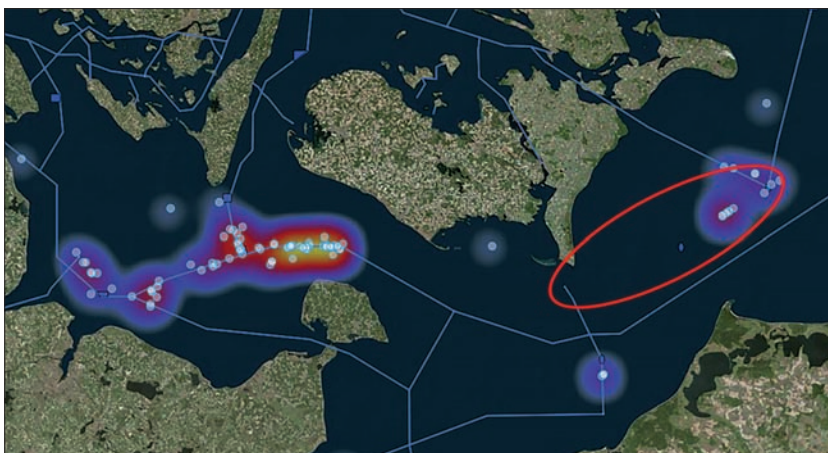


Abb. 4: Sukzessive Prozessierung der räumlichen Information auf Basis geographischer Verortung

über Lage und Quantität von Munition generiert werden. Schematisch lässt sich diese sukzessive Präzisierung räumlicher Informationen in drei Schritten abbilden (Abb. 4). Im ersten Schritt erfolgt eine grobe Verortung eines Dokuments über Erstinformationen zur Lage (z. B. »... die Versenkung fand ca. 3 km nordwestlich des Feuerschiffs Flensburg vor einer dänischen Insel statt«). Danach wird diese Information über zusätzliche historische Daten validiert und die räumliche Lage präzisiert. Im letzten Schritt erfolgt eine möglichst genaue Eingrenzung des Gebietes und eine exakte Verortung der Munition über hochauflösende aktuelle Daten (z. B. Synthetic Aperture Sonar).

Realisiert wird dieser systematische Ansatz über ein GeoCMS in Kombination mit einem Dokumentenmanagementsystem, sodass Positionsangaben direkt über Metadaten den Dokumenten zugeordnet und auf interaktiven Karten dargestellt werden. Neben primären Informationen zu Versenkungen und Bergungen von Munition werden auch sekundäre Datensätze aus nationalen und internationalen Archiven erfasst, die eine wichtige Rolle bei der Interpretation von Zusammenhängen spielen (z. B. geräumte Minen, Schiffspositionen, Minensperren, Wracks etc.). Neben der einfachen räumlichen Einordnung von Informationen ermöglicht die Einbindung geostatistischer Verfahren (z. B. Hotspot) die Analyse komplexer räumlich zusammenhän-

Abb. 5: Räumliche Korrelation von unterschiedlichen Datensätzen innerhalb des Munitionskatasters sowie Hotspot-Analyse zur Darstellung signifikanter Schwerpunkte geräumter Minen vom April 1944



gender Datensätze. Das Munitionskataster versetzt damit öffentliche Institutionen, private Unternehmen und Dritte in die Lage, neben optimierten Maßnahmen zur Gefahrenabwehr auch ökonomische und ökologische Entscheidungen auf Basis einer bisher nicht gekannten Informationsdichte zu treffen. Dabei besteht die Möglichkeit, eigene Daten einzubinden oder aktuelle Planungen mit den Informationen zur Kampfmittelbelastung abzugleichen.

Ein beispielhafter Auszug aus dem Munitionskataster zeigt zwei unabhängig voneinander aufgenommene Sekundärdatensätze, aus deren Kombination neue Informationen generiert werden können. Dazu wurden aus mehreren Dokumenten Datensätze zu Zwangswegen aufbereitet und mit einem weiteren Datensatz von im April 1944 geräumten Minen überlagert. Zusätzlich wurde eine Hotspot-Analyse durchgeführt, die signifikante Schwerpunkte von Minenräumaktionen aufzeigt. Wie auf Abb. 5 zu erkennen ist, weisen beide Datensätze, trotz Ihrer unterschiedlichen Herkunft, hohe räumliche Korrelationen auf. Auf Basis dieser zusammenhängenden Datensätze lassen sich bei genauer Betrachtung neue Informationen ableiten: Die linear geräumten Minen innerhalb des markierten Bereichs deuten auf einen weiteren bisher unbekanntem Zwangsweg hin.

Die Recherchen in nationalen und internationalen Archiven sowie die durchgehende Auswertung historischer Dokumente resultieren in der beständigen Aufnahme neuer Daten in das Munitionskataster, wodurch eine ständige Verbesserung der Informationsgrundlage erfolgt. Die Inbetriebnahme des Katasters wird spätestens zum Ende des zweiten Quartals 2015 angestrebt. Der Bezug von Lizenzen für das Munitionskataster Meer erfolgt über die EGEOS GmbH. Daneben werden auf Wunsch auch gezielte historisch-genetische Rekonstruktionen auf Basis der gewonnen Erkenntnisse über die Munitionsbelastung von Gebieten durchgeführt.

Zusammenfassung

Mit dem Munitionskataster Meer Schleswig-Holstein entwickelt die EGEOS GmbH in enger Kooperation mit dem Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume sowie dem Kampfmittelräumdienst des Landeskriminalamtes Schleswig-Holstein derzeit eine leistungsfähige zentrale GeoCMS-Infrastruktur zur Verwaltung und Analyse historischer Dokumente auf Basis ihrer räumlichen Beziehungen. Der Schutz des Meeresraumes bei gleichzeitiger Erschließung seines ökonomischen Potenzials erzwingt eine Auseinandersetzung mit dem gesamtgesellschaftlichen Problem der Munitionsbelastung der Meere. Die heterogene Datengrundlage bedingt die Verwendung eines innovativen systematischen Ansatzes zur Erfassung und Qualifizierung der Gesamtbelastungssituation über räumliche Zusammenhänge. ⚓

»Eine grüne Unternehmensausrichtung ist Luxus«

Ein Wissenschaftsgespräch mit Sören Themann*

Seit Ende 2013 ist Embient Teil von Kongsberg. Gründe, das Gespräch mit dem Geschäftsführer der Kongsberg Maritime Embient GmbH zu suchen, gibt es reichlich. Die Themen Unterwasserinspektion, Leckagedetektion und Monitoring kamen in den HN bislang eher zu kurz. Doch es gibt auch einen konkreten Anlass: Seine Kritik an einem Beitrag in der letzten HN-Ausgabe. Ein Gespräch über die Rolle der Fachzeitschriften,

Kongsberg Embient | Umweltmonitoring | Leckagedetektion | Unterwasserinspektion | Fachzeitschriften
Herstellerangaben | Systemvergleich | Kaufentscheidung | Öl und Gas | Offshore-Wind | CCS | CO₂ | HCU

HN: Als Sie in der letzten HN-Ausgabe den Beitrag über die Tauglichkeit von verschiedenen Inertialen Navigationssystemen für den Vermessungseinsatz gelesen haben (siehe HN 98, S. 31–36), regte sich Widerstand in Ihnen. Worin besteht Ihre Kritik im Einzelnen?

Sören Themann: Der Vergleich ähnlicher Systeme von unterschiedlichen Herstellern birgt Sprengstoff, das ist klar. Eine solche Untersuchung ist immer heikel. Wir haben viel mit unterschiedlichen Technologien zu tun, aus den verschiedensten Bereichen, das können chemische Sensoren sein, akustische Kameras, das können Multibeamssysteme sein, mit denen man dreidimensionale Punktwolken aufnehmen kann. Immer wieder stellen wir fest, dass viele Systeme Schwächen haben, andere Systeme Stärken – und so kann man aus der Kombination unterschiedlicher Systeme immer etwas Schönes bauen. Ein gutes Beispiel ist CDL, die jetzt bei Teledyne sind. CDL hat es verstanden, relativ einfache Systeme, die für sich genommen starke Fehler haben, so miteinander zu kombinieren, dass der Vorteil des einen Systems den Fehler eines anderen Systems ausgleicht. Bei sehr vielen Systemen kann man nach diesem Konzept vorgehen. Man erhält dann ein gutes Gesamtsystem, ohne einzelne Teile für sich genommen als besonders gut bewertet zu haben. Das vorweg.

Aber jetzt zur Kritik: Was mir an dem Artikel nicht gefallen hat, ist, dass er sehr stark interpretativ geschrieben ist. Sachen wurden bewertet, ohne dass die Bewertungsgrundlage technisch oder wissenschaftlich hergeleitet wurde. Das geht nicht, dafür ist das Thema einfach zu wichtig.

Die fünf Inertialsysteme, die jeweils eine andere Ausrichtung haben, miteinander zu vergleichen, ist bestimmt eine schöne Fragestellung für Kunden, die im Inshore-Bereich vermessen, wo es auf zentimeterische Auflösung ankommt und ein akkurater Höhenbezug benötigt wird. Das steht natürlich auch bei der Hamburg Port Authority maßgeblich im Vordergrund, die diese Untersuchung ja initiiert und gefördert hat. Die HPA hat einen großen Pool an Vermessungsfahrzeugen und -geräten, da ist es ratsam, sich von Zeit zu Zeit neu zu orientieren. Dazu gehört auch die Frage, auf welches Inertialsystem man setzt. Für die Anbieter dieser Systeme hat eine solche Untersuchung natürlich eine

gewisse Brisanz. Vor allem, wenn die Systeme nur unter sehr speziellen Bedingungen getestet werden. Hinzu kommt die Einfärbung des Artikels, die mich stört.

HN: Ich zitiere mal aus dem Artikel. Da heißt es beispielsweise, das System biete »eine gewisse Verlässlichkeit für den Nutzer«, es weise »einen gewissen Grad an Genauigkeit und Zuverlässigkeit auf«. Sind es womöglich genau diese Sätze, die Sie so irritieren?

Themann: Das sind irritierende Sätze. Und ich fand es schade, dass eine Institution wie die DHyG so etwas abdruckt. Das kam mir ziemlich ungeprüft vor. Gerade angesichts der Brisanz ist es bedauerlich, dass solche Formulierungen durchgerutscht sind.

Und es ist umso bedauerlicher, da die Untersuchung an sich doch mit gewisser Sorgfalt durchgeführt worden ist. Auch wenn manches ein bisschen schiefgelaufen ist, etwa wenn das getestete Applanix-System nicht im Tightly-coupled-Mode gefahren wurde, den das System aber braucht. So etwas fand keine Erwähnung. Und das ist schon schade, weil Leute, die den Artikel lesen, womöglich eine Kaufentscheidung auf Basis des Gelesenen gründen. Gerade da muss man als Autor un-

über qualvolle Kaufentscheidungen, über Monitoring, wie es sein sollte, und über betriebswirtschaftliches Denken.

* Das Interview mit Sören Themann führte Lars Schiller am 2. Oktober 2014 in Halstenbek

Sören Themann,
Geschäftsführer von
Kongsberg Embient





geheuer vorsichtig sein, welche Information man rausgibt und welche nicht. Sonst kann schnell der Eindruck einer Manipulation aufkommen. Und das wäre schade, schade für die gesamte Branche, denn jeder ist doch daran interessiert, für seine Kunden die beste Lösung zu finden. Niemand will etwas verkaufen, was der Kunde gar nicht braucht.

HN: Sie beklagen das Interpretative und wünschen sich wahrscheinlich Zahlen, die die Messergebnisse belegen. Die Schwierigkeit besteht natürlich darin, die Ergebnisse einer Abschlussarbeit von vielleicht hundert Seiten auf den paar Seiten eines Fachartikels zusammenzufassen. Die im Beitrag platzierten Abbildungen zeigen schon, dass den Aussagen Zahlen zugrunde liegen. Doch zugegeben, sie sind nicht einzeln in Tabellen gelistet.

Dennoch: Ich fand vor allem den Untersuchungsansatz bemerkenswert. In ausgewählten Messgebieten wie der Hamburger Speicherstadt wurden die Systeme unter gleichen Bedingungen getestet. Diese Vorgehensweise ist doch schon geeignet, die Leistungsfähigkeit der Systeme unabhängig zu beurteilen und dabei die Herstellerangaben kritisch zu hinterfragen, oder finden Sie nicht?

Themann: Der Untersuchungsansatz ist sehr gut. Nicht zuletzt deswegen haben wir die Untersuchung ja sogar unterstützt, indem wir von Embient aus die Applanix-Systeme für diesen Test zur Verfügung gestellt haben. Meine Kritik zielt auch nicht gegen den Autor. Seine Arbeit ist bemerkenswert. Diesen Ansatz sollte man viel häufiger verfolgen.

Ein bemerkenswerter Trend bei der Unterwasservermessung ist, dass immer mehr große Firmen einsteigen. Kongsberg hat uns gekauft, auch Teledyne ist gerade auf Shoppingtour, da sind richtig Investmentgelder im Spiel. Daran erkennt man schon, wie sehr sich die ganze Branche in den letzten zehn Jahren professionalisiert hat. Doch Professionalisierung ist nicht nur positiv. Zwar ist die Qualität der Systeme gestiegen, zwar wird die Branche auch in Deutschland für hochqualifiziertes Personal immer attraktiver, aber Professionalisierung heißt nicht nur verbesserte Technik, sondern auch anderes Marketing. Kongsberg arbeitet mit großen Agenturen zusammen, die die Kampagnen planen. Und da kann man sich doch die Frage stellen, was man einem Datenblatt noch glauben darf.

Früher gab es kleine Firmen, die mit viel Herzblut Systeme zusammengeschraubt haben, um die Bedürfnisse eines bestimmten Marktes zu befriedigen. Heutzutage sind diese kleinen Firmen in einem Konsortium aufgegangen, sie werden auf Linie getrimmt, und dabei bleibt zuweilen die

Wahrheit auf der Strecke. Früher wurde ein neues System erst einmal eingehend getestet, bevorzugt mit einem Kunden, dessen Bedürfnisse man genau kannte. Nach qualvollen Tests wurde der Kreis erweitert, das System wurde auch anderen Kunden angeboten. Bis man sich sicher war, dass alles funktioniert. Das geht aber nur in einer kleinen Firma mit drei, vier Spezialisten. Das geht nicht mehr, wenn man einem Konzern angehört, der erwartet, dass man zu einem bestimmten Termin ein Produkt liefert, dazu das Datenblatt und die Manuals in unterschiedlichen Sprachen. Da müssen Werte plötzlich abgeschätzt und ungeprüft in Datenblätter übernommen werden. Und deshalb kann man den Wert einer solchen Untersuchung gar nicht hoch genug einschätzen.

Ich würde solche Tests für spezifische Applikationen jederzeit wieder unterstützen. Aber diese Tests müssen in einer sehr professionellen Art und Weise aufgearbeitet werden. Sie müssen überarbeitet werden, damit sie, ohne an Wert einzubüßen, publiziert werden können.

In diesem Fall hingegen ist man nach der Lektüre des Artikels gezwungen, zur HCU zu gehen und die Arbeit einzusehen, um die Informationen herauszudestillieren. Es wäre einfach schön gewesen, wenn die HCU oder die Redaktion den Autor begleitet hätte. Dann wäre das ein wirklich guter Artikel geworden.

Letztlich bin ich bei all meiner Kritik vor allem enttäuscht. Enttäuschung entsteht bei mir immer dann, wenn ich merke, dass etwas das Potenzial hat, wirklich groß zu sein, es dann aber nicht geworden ist.

HN: Ich möchte einmal laut über die Rolle des Autors und der Redaktion nachdenken, losgelöst von dem Artikel. Ein Autor will natürlich alles mitteilen, ihm steht aber nur begrenzt Platz zur Verfügung; er will sein Anliegen deutlich machen, doch hat er vielleicht nicht das Vermögen, es auch auszudrücken; er will manches diplomatisch sagen, trifft aber leider den Ton nicht. Solche Beiträge werden der Redaktion angeboten. Bei manchen Beiträgen weiß man schon nach den ersten Zeilen, dass

»Man kommt bei einer Kaufentscheidung nicht drumherum, sich mit Experten auseinandersetzen. Deshalb ist es so wichtig, dass Experten in Expertenzeitschriften Expertenartikel schreiben«

Sören Themann

das Handwerkszeug des Autors ganz sicher nicht die Sprache ist. Nun darf es nicht Aufgabe der Redaktion sein, den Tonfall der Beiträge zu ändern. Zensur gibt es nicht, ein Redigieren freilich schon. Das aber weder sinnentstellend noch tonverfälschend. Die Urheberschaft soll ja sichtbar bleiben. Wir reparieren lediglich die verunglückten Sätze, korrigieren Rechtschreibung und Grammatik.

Wenn ein Manuskript Schwächen hat, heißt das also noch lange nicht, dass der Beitrag nicht erscheinen wird. In Abstimmung mit dem Autor überarbeiten wir den Text behutsam. Klar dürfte

aber sein, dass selbst auf diese Weise aus einem schwachen Manuskript kein starker Text wird. Dennoch möchte ich jedem Autor die Chance geben, zu publizieren. Er hat ein Recht darauf, schließlich hat er sich die Mühe gemacht, einen Beitrag zu verfassen.

Zugleich gilt: Wer sich vorwagt, riskiert, kritisiert zu werden. Beifall erhält nur, wer brilliert. Ein durchschnittlicher Beitrag hingegen fällt kaum auf, weder negativ noch positiv. Und natürlich funktioniert das Spiel nur, wenn es auch schwächere Beiträge gibt. Erst dann werden die herausragenden Beiträge als solche erkennbar.

Was meinen Sie, sollten wir Beiträge mit stilistischen oder inhaltlichen Schwächen lieber nicht veröffentlichen? Oder überwiegt nicht in jedem Fall der Nutzen? Schließlich hat ja auch die Leserschaft ein Recht darauf, zu erfahren, was sich ein Autor gedacht hat.

Themann: Vielleicht ist das der Punkt. Ihr Magazin ist nicht *peer-reviewed*, es hat keinen expliziten wissenschaftlichen Anspruch. Dennoch denke ich, dass der Level der Artikel im Großen und Ganzen relativ hoch ist, vor allem im Vergleich zu den gängigen Lobbyschriften, die jeder auf dem Tisch liegen hat. Und bevor es auf den Autor zurückfällt, wenn ein Text einen ungunstigen Eindruck hinterlässt, halte ich es schon für die Aufgabe einer professionellen Redaktion, junge Menschen, die zum ersten Mal veröffentlichen, zu unterstützen. Wer, wenn nicht Sie, weiß, welche Wirkung ein Satz auf die Leser hat? Und daher sollten Sie die jungen Autoren schon fragen, ob sie das wirklich so ausdrücken wollen. Damit geben Sie Feedback in einem kontrollierten Umfeld, und der Autor profitiert von einem echten Lernerfolg. Aber ich muss zugeben, eine solche Anleitung hat mir auch ganz oft gefehlt.

HN: Nun ist die Fragestellung, die zu der Untersuchung veranlasste, durchaus praxisrelevant. Da hat jemand beschlossen, sich ein Inertiales Navigationssystem anzuschaffen. Doch für welches soll er sich entscheiden? Als Konsumenten sind wir im Alltag oft in ähnlicher Situation. Das Überangebot an vergleichbaren Produkten vor der Nase, stellt sich die Frage, wie man zu einer fundierten Kaufentscheidung gelangt. Wie entscheiden Sie sich in einer solchen Situation für das richtige Produkt?

Themann: Als Embient hatten wir das große Glück, mit Seatronics einen Partner zu haben, durch den wir über einen riesengroßen Mietpool an Geräten von unterschiedlichsten Herstellern verfügen konnten. So konnten wir uns das Wissen erarbeiten, wie die Geräte funktionieren und in welcher Art sie geeignet sind, bestimmte Aufga-

ben zu lösen. Das war ein schmerzhafter Prozess. Was der Kollege in seiner Arbeit gemacht hat, haben wir tagtäglich gemacht. Teilweise haben wir Geräte einfach so vermietet, zusammen mit einem Fachmann, der sie bedienen konnte. Teilweise haben wir aber auch Geräte in Lösungen integriert, etwa wenn aus dem Offshore-Wind-Bereich die Fragestellung kam, wie man einen Pfahl in 30 Meter Wassertiefe absolut gerade hinstellt. Für solche Aufgaben die richtigen Geräte zu finden, ist ein unglaublich vielschichtiges und komplexes Problem. Die für derartige Fragen relevanten Informationen bekommt man im Leben nicht aus den Datenblättern heraus.

Wenn jetzt eine neue Anfrage an mich herangetragen wird, angenommen aus einem Bereich, in dem ich bis-

her noch gar nicht unterwegs war, dann würden mir zuerst die Anzeigen in den Sinn kommen. Auf Grundlage dieser Anzeigen würde ich im Internet recherchieren und natürlich würde ich die Datenblätter runterladen. Doch ab diesem Moment wäre ich komplett abhängig von diesen Datenblättern.

Es gibt in unserer Branche ja nicht so etwas wie Google+, wo für ein Gerät bis zu vier Sterne vergeben werden, dafür sind wir zu spezialisiert. Bei Embient sind wir daher mit dem Ansatz angetreten, einfach alles zu haben. Unsere Kunden konnten die Geräte zunächst einmal mieten und ausprobieren. Seatronics macht das sehr professionell. Die haben über diesen Ansatz sogar komplett neue Technologien in den Markt gebracht.

Man kommt bei einer Kaufentscheidung nicht drumherum, sich mit Experten auseinanderzusetzen. Deshalb ist es so wichtig, dass Experten in Expertenzeitschriften Expertenartikel schreiben. Denn Datenblätter bilden in der Regel nur eine der möglichen Realitäten ab.

HN: Was halten Sie von Geo-matching.com, dem Vergleichsportal für Vermessungsprodukte?

Themann: Das ist von der Idee her gut. Der Ansatz ist aber zumindest in Deutschland nur schwierig umzusetzen, weil es eine solche Vielzahl sehr spezialisierter Anwendungen gibt. Schauen wir noch einmal auf die Inertialen Navigationssysteme der drei Hersteller. Jedes System für sich genommen ist sehr gut – aber jedes hat einen eigenen Einsatzbereich. Der Wert eines Vergleichsportals aber entsteht über die Menge; wenn der Markt zu eingeschränkt ist, die Anwendungen zu speziell werden, dann hat man nicht mehr die erforderliche Masse – das ist anders als bei der Bewertung des Italiens um die Ecke. Wahrscheinlich gibt es nur zehn Vermessungsfirmen auf der Welt, die genau diesen Anspruch an die Applikation in einem vergleichbar engen Hafenbecken haben. Andere haben ein Problem mit dem langen Heave. Auf der Nordsee mit den langen Wellenlängen kommt

»Professionalisierung heißt auch anderes Marketing. Da kann man sich schon die Frage stellen, was man einem Datenblatt glauben darf«

Sören Themann

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 Schimmeler (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)



keine Real-Time-Heave-Lösung nach. Da muss immer postprozessiert werden. Das sind alles sehr spezielle Fragestellungen, die man nicht über einen Kamm scheren darf. Deswegen muss man die Bewertungen in einem solchen Portal mit sehr viel Vorsicht genießen.

Je mehr Geld in einem Markt steckt, desto unwahrscheinlicher ist es, dass man über offiziell zugängliche Information eine objektive Einschätzung zu einem Produkt, einem System oder einer Dienstleistung kriegt. Mit diesem Problem haben wir es auch in der Unterwasservermessungsbranche zu tun. Der Öl- und Gasbereich und die kommerzielle Fischerei sind mittlerweile solche Milliardenengeschäfte geworden, dass es für die Firmen lukrativ ist, intensiv Einfluss darauf zu nehmen, wie ihre Produkte und Dienstleistungen platziert werden. Das einfachste ist es immer noch, seinen Nachbarn zu fragen. Daher sind Referenzlisten immer noch das Maß aller Dinge.

HN: Sie haben die Embient GmbH gegründet, um Ihren Kunden maßgeschneiderte Lösungen für die Vermessung und Unterwasserinspektion zu bieten. Dazu gehört auch das Vermieten von Instrumenten. Sie lassen sich also dafür bezahlen, Ihre Kunden fundiert zu beraten und mit dem passenden Equipment auszustatten. Kann man das so ausdrücken?

Themann: Ich muss vorwegnehmen, dass sich der Ansatz, mit dem ich eingestiegen bin, dass nämlich der Kunde wirklich herstellerunabhängig beraten wird und nur das bekommt, was er braucht, in kurzer Zeit in Luft aufgelöst hat. Das funktioniert, solange man für sich alleine ist, da kann man noch den entsprechenden Idealismus an den Tag legen. Aber sobald man die ersten Leute einstellt, entstehen Zwänge. Wir haben es eine ganze Zeit lang geschafft, dieses Konzept sehr erfolgreich zu leben. Aber einzig und allein deswegen, weil wir über Seatronics an den Pool rankamen.

Als wir 2010 eingestiegen sind, wurden gerade die ersten Windparks installiert, die komplexeren Vermessungsaufgaben wurden gerade angefragt. Das war die ideale Umgebung, um so eine Firma zu gründen. Es gab noch keinerlei Erfahrung, wie man einen Tripod oder ein Tripile oder eine Jacket-Struktur installiert und vermisst, sowohl über als auch unter Wasser. Unklar war auch, welche Technologien man aus dem Öl- und Gasbereich übernehmen kann, um sie an die Bedürfnisse im Offshore-Wind-Bereich zu adaptieren. Nur wurden wir durch die zögerlichen Subventionen der Bundesregierung und das verschleppte Tempo, das Ganze wahrwerden zu lassen, in Deutschland weitestgehend aus dem Markt gedrängt. Deutschland hat es erneut geschafft, den Anschluss bei ei-

ner neuen Technologie zu verlieren. Es hat sich im Offshore-Wind-Bereich durch die Nachbarn überholen lassen.

Wir sind 2010 mit dem Wunsch angetreten, das Angebot von Seatronics in Deutschland zu etablieren. Einfach weil es sinnvoll ist, ein breites Spektrum unterschiedlichster Technologien in Kombination anzubieten. 2013 sind wir dann relativ resigniert aus dem Bereich rausgegangen, weil der Markt durch die Anrainer übernommen wurde.

Die Engländer, die Dänen, die Holländer verdienen nun an den Offshore-Windparks in Deutschland Geld. Nur ganz wenige Vermessungsbüros in Deutschland haben es geschafft, gegen die internationale Konkurrenz zu bestehen. Ich habe viele tolle und innovative Projekte gesehen, alle mit diesem typisch deut-

schen Engineering-Flair, wo auch noch das letzte Detail durchdacht war, doch sie alle wurden durch Standardlösungen aus Holland oder aus England abgelöst. Schlicht weil hier die Unterstützung fehlte. Der Markt hat sich beileibe nicht so entwickelt, wie er sich hätte entwickeln können.

HN: Haben Sie dann, als Sie sich 2013 zurückgezogen haben, den Kontakt zu Kongsberg aufgebaut?

Themann: Der Kontakt zu Kongsberg bestand schon die ganze Zeit. Es gab da noch ein zweites Standbein: Wir haben mit Kongsberg und mit einer Firma aus Kiel Systeme für die Leckagedetektion unter Wasser entwickelt. Es ging darum, wie Ölaustrittsstellen an Ölförderanlagen oder Explorationsbohrungen rechtzeitig erkannt werden können. Das Stichwort lautet: *early leak detection*; man erkennt also die Schwachstelle, noch bevor es kritisch wird, sodass man nicht alles zumachen muss. Über die Entwicklung dieser Frühwarnsysteme hat sich eine sehr enge Zusammenarbeit ergeben und letztlich auch die Möglichkeit, unter dem Kongsberg-Umbrella diese Entwicklungen weiter voranzutreiben.

HN: Und genau das ist jetzt Ihr Schwerpunkt?

Themann: Ja, Kongsberg gibt uns die Möglichkeit, die Systeme, die wir theoretisch entwickelt haben und in den letzten acht Jahren weltweit mit den Öl- und Gasfirmen diskutiert haben, in die Realität umzusetzen. Kongsberg hat ein breites Portfolio an Produkten für die Unterwassernavigation und die Unterwasserkommunikation und natürlich für das Vermessen von Features unter Wasser. In Kooperation mit dem Hersteller aus Kiel, der Unterwassersensorik für die Detektion von Öl oder gelösten Gasen in Wasser anbietet, haben wir jetzt die Möglichkeit, international gezielt Produkte für den Öl- und Gasmarkt offerieren zu können, die eine Frühwarnung bei Leckagen erlauben.

Unser zweiter Bereich ist das hydroakustische Langzeitmonitoring von Unterwasserstrukturen.

»Deutschland hat es erneut geschafft, sich bei einer neuen Technologie aus dem Markt drängen zu lassen«

Sören Themann

Gerade haben wir auf der ersten Offshore-Wind-Messe in Hamburg unser neues System gelauncht, den K-Observer. Mit diesem 3D-Monitoringsystem kann man automatisiert Strukturen im Nahfeld bis maximal 80 Meter abschannen, um hydroakustisch Kolkzustände zu monitoren oder Verformungen an einer Trägerstruktur zu entdecken oder den Bewuchs zu überwachen. Nun obliegt es der Community zu prüfen, inwieweit die Werte, die in unserem Datenblatt stehen, mit der Realität übereinstimmen.

Man kann sagen: 2010 haben wir die Erfahrungen, die wir als Berater im Öl- und Gasbereich gemacht haben, genommen und in den deutschen Offshore-Wind-Bereich gesteckt. Dort haben wir sie weiterentwickelt. 2013 haben wir sie wieder genommen, um sie im Öl- und Gasbereich in die Tat umzusetzen. Das ist einer der Bereiche, in dem man Geld verdienen kann.

Meine Theorie ist, dass man Geld unter Wasser nur verdienen kann, indem man Leuten hilft, ihren Job zu tun, oder indem man ihnen hilft, diesen Job effizienter zu tun, oder indem man hilft, die gesetzlichen Voraussetzungen für ihre Tätigkeiten zu erfüllen, beispielsweise durch ein lückenloses Monitoring und durch *preventive maintenance* – und

dabei noch Geld zu sparen. Die beiden ersten Bereiche decken wir jetzt ab..

HN: Was gibt es unter Wasser eigentlich alles zu kontrollieren?

Themann: Viel, aber letztlich ist das alles gesteuert durch die Abwägung von Opex gegen Capex. Wenn man ein Bauwerk, ein Ölig, eine *man-made structure* unter Wasser hinstellt, dann will man dieses Investment sichern. Damit dieses Investment ungestört, ohne viel Geld nachschieben zu müssen, seinen Zweck erfüllt und sein *design life* erreicht. Im Offshore-Wind-Bereich ist es unerlässlich, diese Strukturen gut zu pflegen und zu überwachen, schließlich soll das Gerät ja 20 Jahre lang in der Nordsee stehen. Man muss sich drum kümmern, sonst bekommt man keinen Return on Investment. Das einleuchtendste Beispiel ist Öl und Gas, wenn man nur bedenkt, wie viel Strafe BP nach dem Unfall im Golf von Mexiko an den Staat zahlen musste.

HN: Welche Möglichkeiten hat man bei der Kontrolle unter Wasser? Was leisten Kameras? Wie leistungsstark sind sonargestützte Verfahren? Und welche Rolle nehmen die ROVs heutzutage ein?

Themann: Kameras sind für die Inspektion extrem wichtig, für Monitoringaufgaben sind sie nur ein-

Der Umgang mit dem Element Wasser braucht keine Wunder – sondern Know-how, Kreativität und Erfahrung.

Wir können nicht übers Wasser gehen. Aber erstklassig damit umgehen.

Innerhalb des Hülskens-Firmenverbandes ist **Hülskens Wasserbau** der **Experte für wasserbauliche Herausforderungen**. Mit modernster Technik und innovativen Verfahren realisieren wir selbst anspruchsvolle **Großprojekte im Wasser- und Hafengebäudebau**. Zuverlässig. Termisicher. Fachgerecht. Kein Wunder also, dass Hülskens Wasserbau zu den **führenden Unternehmen der Branche** zählt.

Dükerbau • Rammarbeiten • Spundwandarbeiten • Nassbaggerarbeiten • Hydrographie • Geschiebemanagement • Ufersanierung • Spezialtechniken

HÜLSKENS
WASSERBAU

www.huelskens-wasserbau.de



geschränkt tauglich. Aus unserer Sicht bedeutet Monitoring, dass man den Überwachungsprozess automatisiert. Dann wäre aber bei der Auswertung der Kamerabilder eine Bildbearbeitung und -erkennung nötig. Wir hatten eine Anfrage, eine Kamera am Einlass eines Kraftwerks zu platzieren, um zu sehen, wie viel Fische da reinflutschen. Aber das läuft immer darauf hinaus, dass jemand die Fische identifiziert und zählt. Denn es ist für die Software gar nicht so einfach, festzustellen, ob das jetzt ein Fisch ist oder eine Plastiktüte. Das gleiche gilt für Sonare. Eine Monitoringaufgabe wird ziemlich schnell ziemlich komplex, wenn man sie so weit automatisieren möchte, dass man den Menschen ersetzen kann. Bei Inspektionen hingegen, wo der Mensch dabei ist, gerade auf ROVs, da ist die Kombination aus Kamera und Sonar immer noch ungeschlagen.

Gerade geht die Entwicklung in Richtung Stereokamera, was von der Industrie auch sehr gern angenommen wird. Aber im Hamburger Hafenbecken würde man damit trotzdem nichts von der Kaimauer sehen. Bei einer Sichtweite von wenigen Zentimetern muss man auf sonargestützte Methoden ausweichen, um den Zustand eines Bauwerks einschätzen zu können. Oder man engagiert einen Taucher, der die Wand abtastet und eine Karte macht. Aber das ist im Sinne von HSE – Health, Safety and Environment – eigentlich passé. Man möchte Menschen ja gar nicht mehr in die Situation bringen, solche Arbeiten ausführen zu müssen. Automatisierung ist gefragt, wo man Leute keine stupiden Arbeiten machen lassen will, für die sie noch zudem gut ausgebildet sein müssten, und wo man sie in Hochrisikozonen schicken würde.

In tiefere Wasserbereiche, bei den ganzen Öl- und Gasanwendungen, kann man guten Gewissens eh keinen Taucher runterbringen, da ist natürlich das ROV die Technologie schlechthin. Und dieser Bereich wird sich noch stark entwickeln, je mehr der Mensch versucht, die Ressourcen des Meeres auszu-beuten, ob das mineralische Ressourcen sind, ob das Öl ist oder ob das Manganknollen sind, die auf dem Meeresboden liegen. Für die Exploration braucht man Geräte, die das Ganze autonom machen können, und für den Abbau braucht man ebenfalls autonome Geräte.

HN: Beim Monitoring ist meine Erwartung, dass permanent überwacht wird. Aber geschieht das wirklich ununterbrochen oder nur stichprobenartig?

Themann: Das hängt von der Fragestellung ab. Im Öl- und Gasbereich will man eine lückenlose Überwachung, keine Stichproben. Die Frage ist, wie viel es den Leuten wert ist. Wenn es die Haupteinnahmequelle direkt beeinflusst, dann ist die Bereitschaft sehr groß, die Überwachung mit komplexen Monitoringsystemen zu machen.

Wenn es hingegen um einen Brückenpfeiler geht, dann ist die Bereitschaft, Unsummen zu investieren, wahrscheinlich kleiner. Zumal man über Wasser ohnehin sehen würde, wenn die Brücke anfängt zu bröckeln. Wieder anders ist es bei einem Containerterminal, wenn dort die Tragfähigkeit der Kaje durch Erosion beeinträchtigt ist oder wenn es zu Sedimentablagerungen kommt, auch dann ist vielleicht eine lückenlose Überwachung gewünscht.

HN: Aber das Monitoring ersetzt nicht die Inspektion, richtig?

Themann: Manchmal werfen uns Leute vor, dass wir mit unseren automatisierten Monitoringsystemen Arbeitsplätze gefährden würden. Das glaube ich nicht. Die Erfahrung, die wir im Öl- und Gasbereich gemacht haben, ist, dass die Leute, sobald etwas gemonitort wird, viel sensibler werden. Und wenn man dann eine Anomalie findet, schickt man immer jemanden runter. Überall wo Monitoringsysteme installiert sind, entstehen automatisch mehr Aufträge für Firmen, die Inspektionen durchführen.

Auch eine Vermessung ist eine Inspektion. Doch es handelt sich eben nur um eine zeitlich begrenzte Aufnahme eines Gebiets. Durch so eine Momentaufnahme kann man weder die Sedimentdynamik erkennen noch kann man bei Kolkmessungen im Offshorebereich sehen, ob es nach dem Sturm direkt einen *backfill* gegeben hat, sich der Kolk also wieder aufgefüllt hat, weswegen man im Nachhinein natürlich nichts erkennen kann. Aber es könnte ja sein, dass dieser Kolk während des Sturms, als man nicht hingesehen hat, die zulässige Tiefe überschritten hatte. Man weiß also gerade zum kritischsten Zeitpunkt, wenn die

Windlast auf dem Turm und auf dem Rotor riesengroß ist, es sehr viel Vibrationen gibt und noch der Wellenschlag hinzukommt, nicht, was da los ist. Das alles aber ist von Interesse, das sollte man beobachten. So stelle ich mir Monitoring vor. Monitoring wird Inspektion nie ersetzen. Aber Inspektion mit vor- und nachgelagertem Monitoring

liefert das viel vollständigeres Bild.

HN: Im Frühsommer 2010 strömte im Golf von Mexiko das Öl in ungeheuren Mengen aus einem Bohrloch, nachdem es auf der Ölbohrplattform »Deepwater Horizon« eine Explosion gegeben hat. Damals waren Sie Geschäftsführer von CCS-Consultants und Sie haben BP einen Vorschlag unterbreitet, wie sich das Öl-Leck im Golf flicken ließe. Worin bestand Ihre Idee und warum hätte BP auf Sie hören sollen?

Themann: Wir waren einer von vielen mit guten Ratschlägen. Damals haben wir mit einem Pumpenhersteller zusammengearbeitet, der eine Mul-

»Das einfachste ist immer noch, seinen Nachbarn zu fragen. Deshalb sind Referenzlisten immer noch das Maß aller Dinge«

Sören Themann

tiphasenpumpe entwickelt hat, die in diesem Fall mit einem geeigneten Trichter und einer geeigneten Heizung, um die Hydratbildung zu verhindern, hätte Öl absaugen können. Das war wissenschaftlich durchaus fundiert. An der Idee haben Forscher vom Geomar mitgewirkt, der Pumpenhersteller und unser Beratungsunternehmen. Aber das einzige, was wir bekommen haben, nachdem wir den Vorschlag eingereicht hatten, war eine Empfangsbestätigung per E-Mail.

Letztlich hat BP nicht viel gemacht, sie haben es fröhlich sprudeln lassen und zwei Ausgleichsbohrungen gebohrt. Vor allem aber haben sie Chemikalien und Bindemittel zugegeben. Das hat sich im Nachhinein als Fehler erwiesen. Heute weiß man, dass sich das Öl viel schneller bakteriell zersetzt hätte.

HN: Apropos CCS-Consultants. CCS steht für Carbon Capture and Storage, zu Deutsch: CO₂-Abscheidung und -Speicherung, eine Technologie, von der sich viele einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz erwarten. Ihre Gelegenheit für ein Plädoyer pro CCS.

Themann: Da muss ich erst einmal in mich gehen. Ich denke, jeder Ansatz, mit bestehender Technologie den Ausstoß an klimaschädlichen Gasen zu vermindern, ist richtig und wichtig und sollte gefördert und verfolgt werden, bis wir vielleicht irgendwann mal den großen Wurf gemacht haben mit einer Energieform, an die wir jetzt noch gar nicht denken. Deshalb halte ich CCS für einen richtigen Weg. In Ländern, wo sehr viel mit Kohlekraftwerken gearbeitet wird, wird dieser Ansatz auch noch weiterverfolgt.

Wir arbeiten zurzeit mit Shell an einem Projekt, bei dem es darum geht, in Peterhead das CO₂ aus den Rauchgasen der *coal-fired plant* zu holen und in das leere Reservoir der Goldeneye-Formation einzubringen. Unsere Aufgabe ist dabei das Monitoringkonzept, das wir dann hoffentlich ab 2016 in die Tat umsetzen dürfen. Also, ich halte CCS immer noch für richtig, weil es die heutige Nutzung der Ressourcen in idealer Weise verbindet mit einer zumindest vorübergehenden Vermeidungsstrategie.

Es gibt noch eine zweite Facette: Deutschland hat es geschafft, in einer zukunftssträchtigen Technologie von Anfang an ganz vorne mitzuschwimmen. Doch dann standen Wahlen an, und plötzlich gab es von der Politik keine Unterstützung mehr. Das war sehr schade. Denn Deutschland hat mit einem salinen Aquifer, also einer porösen tiefen Sedimentschicht, die mit salzhaltigem Wasser gefüllt ist und sich über fast die gesamte norddeutsche Tiefebene bis weit hinein in die Nordsee erstreckt, ein riesengroßes, sehr sicheres Reservoir, in das wir in aller Ruhe CO₂ hätten reinpumpen können. Diese Einlagerung wäre extrem sicher. Das ist wie in einer Wasserflasche mit Kohlensäure. Das in

Wasser gelöste CO₂ löst sich aus dem Wasser erst wieder raus, wenn die Flasche aufgemacht wird.

HN: Die Idee, CO₂ unterirdisch einzulagern, stößt bei weiten Teilen der Bevölkerung auf Ablehnung. Überhaupt muss man sagen, dass es ein ausgeprägtes Umweltbewusstsein bei uns gibt.

Themann: Trotzdem wird im Osten des Landes fröhlich gefrackt. Betrieben von einer Industrie, auf die Deutschland aus energiepolitischen Faktoren

nicht verzichten kann. Im Gegensatz zu CCS ist Fracking bewiesenermaßen umweltschädigend. Doch während die eine Technologie, deren Anspruch es nur war, »das Klima zu schützen«, im Keim erstickt wurde, wird die andere Technologie, die nachweislich einen Einfluss auf die Qualität des Grundwassers hat, einfach betrieben.

HN: Umweltfragen werden von der Bevölkerung immer skeptischer verfolgt. Da hat doch auch die Industrie ein Interesse, mit möglichst geringen Umwelteinflüssen auszukommen, oder?

Themann: Hat sie das wirklich?

HN: Das ist meine Frage. Wenn es so wäre, dann würde sich die Industrie ja viele neue Monitoring-systeme wünschen. Und das müsste sich dann in Ihrer Auftragslage widerspiegeln.

Themann: Der Umweltaspekt beeinflusst unsere Auftragslage, ganz klar. Wobei – ich wiederhole mich – es in dem ganzen Geschäft primär darum geht, Leuten zu helfen, Geld zu verdienen. Mit einer Maschine zur Ölförderung kann jemand sehr viel Geld verdienen. Die zweite Option ist, Leuten zu helfen, die Maschine effektiver einzusetzen, also die Arbeit kostengünstiger zu machen. Wenn man solche Produkte im Angebot hat, werden sie

»Eine Monitoringaufgabe wird ziemlich schnell ziemlich komplex, wenn man sie so weit automatisieren möchte, dass man den Menschen ersetzen kann«

Sören Themann



Sören Themann, 37

Foto: privat



einem aus der Hand gerissen. Die dritte Option ist, den Unternehmen zu helfen, gewisse gesetzliche Richtlinien zu erfüllen. Über Zertifizierung, über Umweltmonitoring, über das Nachweisen einer gewissen Umweltverträglichkeit. Mit diesem Bereich kann man vergleichsweise wenig Geld verdienen. Und jedes große Unternehmen, das allein auf diesem Geschäftsmodell fußt, wird früher oder später in Schieflage geraten.

Das ist ja genau der Grund, warum es CCS-Consultants nicht mehr gibt: Weil es kein CCS mehr gibt. Also sind wir von CCS weggegangen in Richtung Leakedetektion, die dabei benutzten Monitoringsysteme sind sehr ähnlich. Leider verabschieden wir uns mit diesem Schritt von dem Gedanken, etwas umweltfreundliches zu machen. Stattdessen helfen wir anderen, mehr Geld zu machen.

Deshalb zweifle ich an der Aussage, dass es den großen Unternehmen wirklich wichtig ist, grün zu sein. Ein grünes Image ist Teil von deren Lobbyarbeit. Ein Unternehmen muss Geld machen. Wenn es keinen Gewinn macht, kann man sich alles andere nicht leisten. Ich glaube daher immer noch, dass eine grüne Ausrichtung eines Unternehmens Luxus ist.

HN: Sie führen nicht nur die Geschäfte von Embient, sondern auch die von Meeriana. Worum handelt es sich?

Themann: Meeriana war die logische Weiterentwicklung von CCS-Consultants, der Schritt hin zur Leakedetektion. Das war nichts wirklich Neues, sondern die Fortführung der Beratertätigkeit in einem anderen Bereich. Heute ist Meeriana in Embient aufgegangen.

HN: Wie fühlt es sich an, gerade eine Firma gegründet zu haben, erfolgreich zu sein – und gleich aufgekauft zu werden? Embient bestand nur drei Jahre als eigenständiges Unternehmen, dann hat Kongsberg zugepackt.

Themann: Embient war tatsächlich erfolgreich, wir haben von Anfang an Überschüsse erwirtschaftet. Doch wir haben uns zu stark auf den deutschen Offshore-Wind-Markt fokussiert. Daher war es eine strategische Entscheidung, mit Kongsberg zusammenzugehen. Wir hatten ja ein dreigeteiltes Geschäft, erstens die Miete für Seatronics, zweitens den Vertrieb von Fächerecholoten und Navigationssystemen, die wir mit den Sonaren kombiniert haben, und wir haben drittens eigene kleine Lösungen für das Unterwassermonitoring entwickelt. Irgendwann haben wir die Chance erkannt, aus Letzterem das Hauptgeschäft zu machen.

In den drei Jahren konnten wir schon viel Erfahrung sammeln und Schlüsseltechnologien entwickeln. Im Moment bauen wir, finanziert durch

Kongsberg, einen neuen Bereich für Subsea-Monitoring auf, der es zum Ziel hat, Lösungen für bestimmte Märkte anzubieten. In erster Linie für die ersten beiden Märkte, indem wir also helfen, etwas zu machen, oder helfen, etwas kostengünstiger zu machen. Aber auch für den dritten Markt, denn da schlägt das Herzblut, wir wollen es natürlich auch grün machen. Leakedetektion hat ja immer auch einen Umweltgedanken.

Wir wollen also mit dem Korb an Technologien, den Kongsberg bietet, und mit unseren Schlüsseltechnologien neue Lösungen in den Markt bringen, für Öl und Gas, für *marine renewables*, aber auch für Inshore-Applikationen an Häfen und Talsperren. Mit Kongsberg zusammenzugehen, war eine gute Entscheidung.

HN: Inwiefern hat sich Ihre Arbeit und die Ihrer fünfzehn Angestellten verändert, seit Sie zu Kongsberg gehören?

Themann: Kongsberg hat weltweit über 8000 Mitarbeiter, ist ein höchst finanzkräftiges Unternehmen, das eine breite Palette abdeckt. Für diesen großen Konzern arbeiten unsere Mitarbeiter jetzt. Damit haben sie auch die Sicherheit dieses großen Konzerns, ihre Arbeitsplätze sind sicher, und die Gehaltszahlungen kommen regelmäßig. Selbst wenn wir ein Projekt gegen die Wand fahren sollten, bedeutet das nicht mehr das Aus der Firma. Darin liegt der größte Gewinn für die Mitarbeiter.

Und es gibt noch einen zweiten Punkt: Für unser Unternehmen – und damit auch für die Mitarbeiter – haben sich international Betätigungsfelder eröffnet, in die wir vorher nicht ohne weiteres reingekommen wären. Unsere Arbeit

hat sich also maßgeblich geändert, sehr zum Positiven. Wir haben die Sicherheit, die finanzielle Ausstattung, die enge Verknüpfung innerhalb von Kongsberg, was unsere Schlüsseltechnologien angeht, und die Marktzugänge. Von einem kleinen Nischenanbieter in Deutschland haben wir uns entwickelt zu einem sehr interessanten

Arbeitgeber, der den Standort Deutschland in Zukunft auch mit Forschung und Entwicklung ausbauen wird. Wir entwickeln hier neue Monitoringssysteme für Kongsberg. Das ist ein gutes Gefühl.

HN: Sie haben Marine Geologie und Geophysik studiert. Wie viel hört man an der Uni in Kiel über Hydrographie?

Themann: Alles, was ich über Hydrographie weiß, von der Uni aus, habe ich in der Gruppe von Dr. Klaus Schwarzer gelernt. Das war früher eine der wenigen Möglichkeiten, mit Flachseismik, mit Multibeam, Sidescan und Boomersystemen in Kontakt zu kommen. Während meiner Diplomarbeit habe ich die komplette Kieler Förde kartiert.

*»Monitoring wird
Inspektion nie ersetzen.
Aber Inspektion mit vor-
und nachgelagertem
Monitoring liefert das viel
vollständigere Bild«*

Sören Themann

Damals war das ein Nischenbereich, wir waren teilweise nur sieben Studenten auf einem 60 Meter langen Forschungsschiff. Seit der Umstellung auf Bachelor und Master belegen sehr viel mehr Studenten in Kiel die Hydrographiekurse. Aber da ist keine solch intensive Ausbildung mehr möglich. Von daher begrüße ich sehr, dass wir an der HCU in Hamburg qualifizierte Leute finden können, die diesen Bereich von der Pike auf lernen. Absolventen mit Kategorie-A-Abschluss sind europaweit echte Mangelware. Wir müssen unbedingt daran arbeiten, dass die Ausbildung in Hamburg bestehen bleibt.

»Absolventen mit Kategorie-A-Abschluss sind europaweit Mangelware. Wir müssen unbedingt daran arbeiten, dass die Ausbildung in Hamburg bestehen bleibt«

Sören Themann

HN: Das ist auch der Grund, weshalb Sie sich so enorm im Rahmen der Hydrographieausbildung an der HCU engagieren? Bei der Antrittsvorlesung von Prof. Pokorná stand ein Crawler auf der Bühne, den Sie bereitgestellt haben. Kürzlich haben Sie die Exkursion der Studenten nach Horten (siehe den Bericht auf S. 47) finanziell unterstützt. Was veranlasst Sie?

Themann: Wir haben in der Tat eine ganz gute Beziehung. Und wir haben natürlich ein Interesse

an einer engen Zusammenarbeit mit der HCU. Die Zusammenarbeit mit dem Geomar ist bereits etabliert. Aber mit der HCU ergeben sich jetzt ganz neue Perspektiven, was gemeinsame Forschungsvorhaben angeht und auch was die Betreuung von Abschlussarbeiten anbelangt. Ich denke, da gibt es noch reichlich Potenzial für uns.

Uns ist nicht nur wichtig, die Studenten mit unseren Produkten in Berührung kommen zu lassen. Wir erhalten dadurch ja auch wichtiges Feedback von der *scientific forefront*. Natürlich geht es uns auch darum, zukünftige Mitarbeiter zu rekrutieren, und da denke ich nicht nur an unseren Standort in Halstenbek, sondern auch an die Niederlassungen weltweit.

HN: Wie sieht es mit Praktikumsplätzen bei Ihnen aus?

Themann: Wir haben immer Praktikanten hier, die wir auch anständig betreuen. Aber ein Praktikant könnte zum Beispiel auch nach Vancouver gehen und bei Mesotech mit unseren Systemen spielen. Da ist vieles möglich.

DISCOVER THE UNKNOWN



SURVEY SYSTEMS | NAVAL ACOUSTICS | NAVIGATION SYSTEMS

ELAC Nautik

L-3 ELAC Nautik develops and manufactures state-of-the-art units and systems for precise charting of the seafloor topography for customers in the field of hydrography, for survey of harbors, rivers and lakes as well as for oceanography, marine geology and biology.

Scientific systems on modern research vessels require complex sensor and data management systems. L-3 ELAC Nautik fulfills these requirements from single components to complete turnkey solutions. In close cooperation with hydrographic institutes and scientific authorities as well as commercial survey companies worldwide, L-3 ELAC Nautik produces well-proven multibeam and single beam systems, hydrographic survey sounders as well as customer-specific hard- and software solutions.

HN: Sie haben die Uni mittlerweile verlassen, nachdem Sie nach Ihrem Diplom noch an einer Promotion gearbeitet haben.

Themann: Ab einem gewissen Punkt muss man sich entscheiden. Was wir hier machen, ist einfach viel zu aufregend und viel zu interessant, um noch parallel wissenschaftliche Ambitionen zu verfolgen. Man kommt auch ganz gut ohne Dokortitel durch.

HN: Die letzten Fragen. Was möchten Sie gerne besser können?

Themann: Ich möchte besser loslassen können. Ich wohne sehr nah an der Firma. Aufgrund des kurzen Nachhausewegs gelingt es mir nicht, genügend Abstand von der Arbeit zu bekommen. Auch weil viele internationale Anfragen nachts reinkommen. Ich habe drei Kinder, eine Frau, versuche, ein Hobby zu haben, ich reite, und ich merke ganz oft, dass ich zu Hause eigentlich noch immer in der Firma bin. Das ist doof, doof für meine Familie und doof für mich.

Und in der Firma möchte ich manchmal mehr Mut haben, Entscheidungen zu treffen, auch un-

bequeme Entscheidungen, die aber für das Unternehmen richtig sind. Das ist natürlich ein grundsätzliches Problem von Managern.

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

Themann: Ich kann sagen, was ich gelernt habe, ohne dass ich den Beweis dafür anführen könnte. Ich glaube, es ist in einem Unternehmen wichtiger, dass die Menschen gut miteinander auskommen, als dass ein einzelner Mitarbeiter ganz besonders qualifiziert wäre. Die gesamte Gruppe ist so viel mehr wert. Das kann ich nicht beweisen, aber ich meine, es beobachtet zu haben.

HN: Wie schaffen Sie es, Ihr Team so zu formen? Was machen Sie mit Ihren Mitarbeitern?

Themann: Im Grunde mache ich in diesem Punkt nichts. Gruppen finden sich von selbst. Meine Aufgabe als Geschäftsführer ist es, die richtige Arbeitsatmosphäre zu schaffen, die richtige Kombination der Mitarbeiter zu finden, den richtigen Input zu liefern und keine überzogenen Erwartungen zu haben. ⚓

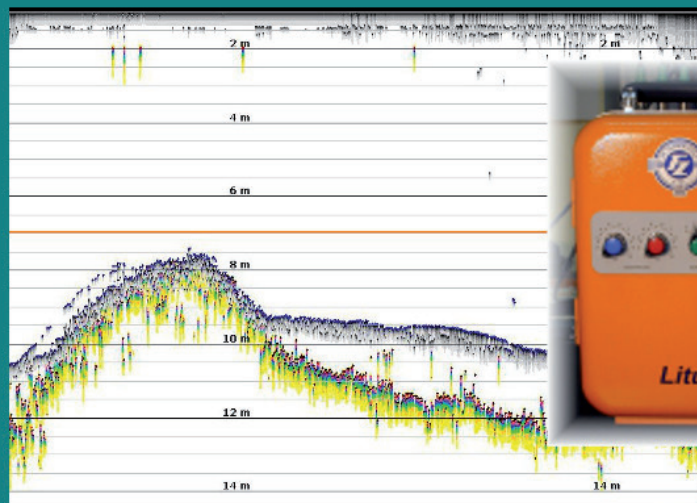
»Automatisierte Monitoringsysteme gefährden keine Arbeitsplätze. Überall, wo Monitoringssysteme installiert sind, entstehen automatisch mehr Aufträge für Firmen, die Inspektionen durchführen«

Sören Themann



Echolote - Echographen für alle hydrographischen Vermessungsaufgaben

Lotelektroniken für Computersysteme



Dr. Fahrentholz GmbH & Co. KG, Grasweg 4-6, D-24118 Kiel

Phone++49 431 542049

fz@fahrentholz.de

www.fahrentholz.de

Veranstaltungen der DHyG 2015 und 2016

Hydrographentag und Hydro-Konferenz werfen ihre Schatten voraus

Eine Ankündigung von *Christian Maushake*

Die nächsten Veranstaltungen der DHyG können in die Terminkalender eingetragen werden. Der Blick reicht dabei nicht nur bis zum nächsten Hydrographentag, der diesmal auf der westfriesischen Insel Terschelling stattfinden wird, insbesondere rückt das

Jahr 2016 in den Fokus. Dann nämlich wird es wieder eine Hydro-Konferenz in Deutschland geben.

Rückkehr nach Rostock-Warnemünde: Hydro 2016

Vom 8. bis zum 10. November 2016 wird die DHyG erneut Gastgeber einer Hydro-Konferenz sein. Und mehr noch: Aufgrund des überaus großen Erfolgs im Jahr 2010 wird die Konferenz zurückkehren in die Yachthafenresidenz »Hohe Düne« nach Rostock-Warnemünde.

Das Vorbereitungs-komitee wird sich in diesen Tagen formieren, sodass bereits in naher Zukunft eine Konferenzwebseite freigeschaltet werden kann und erste Informationen abrufbar sind.

HSB and DHyG Multinational Workshop »Waddenzee Hydrography«


Bereits im Februar 2015 wird die erfolgreich gestartete Kooperation der DHyG mit der Hydrographic Society Benelux (HSB) fortgesetzt. Am 18. und 19. Februar findet unter dem Titel »Waddenzee Hydrography« ein gemeinsamer Workshop im »Maritime Institute Willem Barentsz« auf der westfriesischen Insel Terschelling statt.

Informationen zu den Kosten und zur Anreise für deutsche Teilnehmer werden in Kürze auf der Webseite der DHyG veröffentlicht (www.dhyg.de/index.php/hydrographentage).

Mitgliederversammlung

Die nächste Mitgliederversammlung der DHyG wird nicht wie üblich während des Hydrographentags stattfinden. Damit alle Mitglieder die Möglichkeit haben, zur Mitgliederversammlung zu kommen, ist sie stattdessen im Rahmen eines Fachkolloquiums im Mai 2015 an der HafenCity Universität Hamburg (HCU) geplant.

»DHyG Student Excellence Award«

Am selben Tag, zwischen Fachkolloquium und Mitgliederversammlung, wird dann auch der »DHyG Student Excellence Award« zum zweiten Mal verliehen. 



Hydrographische Nachrichten HN 99 – Oktober 2014

Fachzeitschrift für Hydrographie und Geoinformation

Offizielles Organ der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft e. V. – 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

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

ISSN: 1866-9204

Schriftleiter:

Lars Schiller
E-Mail: lars.schiller@dhyg.de

Redaktion:

Hartmut Pietrek, Dipl.-Ing.
Prof. Markéta Pokorná, Ph.D.
Stefan Steinmetz, Dipl.-Ing.

Wissenschaftlicher Beirat:

Prof. Dr.-Ing. Delf Egge
Horst Hecht, Dipl.-Met.

© 2014. Die HN und alle in ihnen enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Redaktion unzulässig und strafbar.

Anzeigen:

Ganze Seite (210 mm × 297 mm): 300 Euro;
auf dem Umschlag, innen: 400 Euro.
Halbe Seite (210 mm × 148 mm): 200 Euro.
Kontakt: Stefan Steinmetz,
E-Mail: sts@eiva.com

Hinweise für Autoren:

Der eingereichte Fachaufsatz muss in dieser Form noch unveröffentlicht sein. Bitte stellen Sie Ihrem Beitrag in deutscher oder englischer Sprache eine Kurzzusammenfassung von maximal 15 Zeilen voran und nennen Sie fünf Schlüsselwörter. 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. Nachdruckrechte werden von der Redaktion gegen Quellennachweis und zwei Belegexemplare gewährt. Für unverlangte Einsendungen, einschließlich Rezensionsexemplaren, wird keine Gewähr übernommen. Manuskripte und Bildvorlagen werden nur auf besonderen Wunsch zurückgeschickt. Die Verfasser erklären sich mit einer nicht sinnstellenden redaktionellen Bearbeitung ihres Manuskripts einverstanden. Die mit vollständigen Namen gekennzeichneten Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Die Kongsberg Maritime GmbH ist eine Tochtergesellschaft von Kongsberg Maritime AS in Norwegen. Die Hamburger Organisation umfasst Vertriebs- & Servicefunktionen im Bereich Handelsschifffahrt, Offshore und Subsea inklusive Berufsfischerei. Das Produktportfolio der Subsea Division beinhaltet Unterwasser Navigation, Messtechnik, Kommunikation und Kamerasysteme, Vertikal- und Fächerlotsysteme, Scanning Sonare, marine und Fischereisonare, Unterwasser Umweltmonitoring und Unterwasserrobotersysteme.



KONGSBERG

200

Zur Verstärkung unseres Teams bei der Kongsberg Maritime GmbH am Standort in Hamburg suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen:

SALES MANAGER - SUBSEA (W/M)

Stellenbeschreibung

Der Sales Manager Subsea berichtet an den Manager Sales & Projects. In Zusammenarbeit mit den Produkt- und Vertriebsbereichen international, ist sie/er verantwortlich für Vertriebs- und Marketing Aktivitäten im Bereich Subsea. Die Region umfasst Deutschland, Österreich und die Schweiz.

Hauptaufgaben

- Konzeption und Ausführung eines Vertriebs- und Marketingplans für die Region
- Kontaktpflege und Ausbau der Kundenbeziehung
- Ausarbeitung von Absatzchancen, Erstellung von Angeboten und die Durchführung von Auftragsverhandlungen
- Zusammenarbeit mit internationalen Subsea Sales & Marketing Teams
- Nachverfolgung der Vertriebsziele und entsprechendes Reporting

Qualifikationen

- Abgeschlossene Berufsausbildung oder Studium im Bereich der Hydrografie/Vermessung/ Kommunikationselektronik oder Vergleichbarem
- Erfahrung im Bereich Vertrieb und/oder Hydrografie von Vorteil
- Bereitschaft und Fähigkeit sich in neue Messsysteme eigenständig einzuarbeiten
- Hohes Maß an Teamfähigkeit, Durchsetzungsvermögen und Selbstständigkeit
- Deutsch fließend in Wort und Schrift
- Sehr gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift
- Reisebereitschaft

Es erwarten Sie vielseitige, herausfordernde Aufgaben in einem internationalen und kreativen Umfeld sowie ein hoher Grad an Verantwortung & Freiheiten.

Wir freuen uns auf Ihre vollständigen und aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen per Email an: km.hamburg.management@kongsberg.com.

Bei Rückfragen stehen gern Herr Uwe Frenz oder Herr Sebastian Jobs zur Verfügung, Tel.: 040 547 346 0.

5. Außerordentliche Internationale Hydrographische Konferenz in Monaco

Ein Bericht von *Thomas Dehling*

Vom 6. bis zum 10. Oktober 2014 fand in Monaco die 5. Außerordentliche Internationale Hydrographische Konferenz (EIHC) statt. Man kann sie auch als Hauptversammlung der Mitglieder der Internationalen Hydrographischen Organisation (IHO) bezeichnen. Sie findet immer zwischen den regulären Konferenzen statt. Damit tritt das höchste Gremium der IHO etwa alle zweieinhalb Jahre am Sitz der IHO zusammen. Auf der Konferenz werden wesentliche Fragen zur Arbeit der Organisation behandelt sowie technische und administrative Entscheidungen getroffen. In diesem Jahr wurde die

Feierliche Eröffnung

Die Eröffnungsfeier am Montag war hochrangig besetzt. Traditionsgemäß eröffnete Fürst Albert II. von Monaco die Konferenz mit einer kurzen Ansprache. Sein Urgroßvater, Albert I., war einer der Initiatoren zur Gründung der IHO, und das Fürstenhaus unterstützt bis heute das Büro in Monaco.

Der Generalsekretär der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (IMO), Koji Sekimizu, und der Executive Director der Nippon Foundation, Mistuyuki Unno, hielten Grußreden, in denen sie die gute Zusammenarbeit mit der IHO hervorhoben. Außerdem wurde die Bedeutung des Capacity Building betont, ein Thema, das sich durch die ganze Konferenz zog.

Als neues Mitglied der IHO überreichte Montenegro seine Flagge. Damit umfasst die IHO jetzt 82 Mitglieder. Vietnam wird als nächstes folgen; sowohl Brunei Darussalam als auch Georgien fehlen nur noch wenige Stimmen bis zur Aufnahme in die IHO.

Konferenz

Insgesamt waren auf der Konferenz etwa 300 Delegierte der IHO vertreten. Außerdem nahmen

Vertreter von 21 anderen Verbänden wie IMO, FIG, IALA sowie zwölf Nichtmitgliedsländer teil. Zusammen mit den Ausstellern waren insgesamt knapp 500 Teilnehmer anwesend.

Die deutsche Delegation bestand aus Thomas Dehling (Delegationsleiter), Stefan Grammann, beide vom BSH, sowie aus Prof. Markéta Pokorná von der HCU.

Ein großer Teil der Konferenz bestand in den Berichten der Komitees der IHO, der Beratung der eingebrachten Vorschläge und der Verabschiedung des Arbeitsprogramms und des Haushaltes für 2015.

Änderungsprotokoll zum Übereinkommen über die IHO

Damit die IHO zukünftig effektiver und flexibler handeln kann, wurde 2005 ein modernisiertes Übereinkommen beschlossen (*Protocol of the Amendments to the Convention on the IHO*). Damit es in Kraft treten kann, muss eine Mindestzahl an Mitgliedsländern die Änderungen ratifizieren. Derzeit fehlen noch sieben Ratifizierungen. In vielen Staaten müssen die Parlamente beteiligt werden, was den Prozess verzögert. Die Situation zeigt

Konferenz von Dr. Matthias Jonas, dem Vizepräsidenten des BSH, geleitet. Die Ehre, Konferenzpräsident zu sein, wurde bisher nur zwei Deutschen in der fast 100-jährigen Geschichte der IHO zuteil.

Autor

Thomas Dehling leitet das Referat Seevermessung und Geodäsie beim BSH in Rostock

Kontakt:

thomas.dehling@bsh.de

300 Delegierte bei der Eröffnung



5TH EXTRAORDINARY INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC CONFERENCE
5ème CONFÉRENCE HYDROGRAPHIQUE INTERNATIONALE EXTRAORDINAIRE





Mathias Jonas leitete die EHC als Konferenzpräsident

aber auch die teilweise zu geringe Bedeutung, die in manchen Ländern der internationalen Zusammenarbeit in der Hydrographie beigemessen wird. Es ist jedoch durchaus realistisch, dass in den nächsten zwei Jahren die heute noch fehlenden Stimmen vorliegen und die Änderungen in Kraft treten werden. Dann wird das nächste Zusammentreffen im März 2017 nicht die 19. Konferenz, sondern die erste Vollversammlung der IHO sein.

Capacity Building

Der Aufbau hydrographischer Fähigkeiten insbesondere in den Entwicklungsländern ist eine strategische Aufgabe der IHO. Dazu sind in den vergangenen Jahren viele Anstrengungen unternommen worden. Die Zahl an Maßnahmen und der Förderumfang haben stetig zugenommen. Das Capacity Building Subcommittee (CBCS) der IHO hat in den letzten beiden Jahren die Strategie des Capacity Building unter breiter Beteiligung überarbeitet und es wurde von der Konferenz sehr einmütig genehmigt.

Weitere Schwerpunktthemen auf der Konferenz waren:

- hydrographische Daten in einer Welt von Geodaten, hier ging es vor allem um Geodatenmanagement und Infrastrukturen,
- E-Navigation und ihre Auswirkungen auf die IHO und ihre Mitgliedsstaaten,
- neue und aufkommende Technologien, besonders diskutiert wurden dabei zum einen Verfahren der Ermittlung von Meerestiefen aus Satellitenbildern (Satellite Derived Bathymetry) für besonders entlegene Gebiete; zum anderen die Nutzung von Lotungen vieler »Laien«, das sogenannte Crowdsourcing.

Die Konferenz bot gerade auch um die eigentlichen Sitzungen herum sehr gute Gelegenheiten zum fachlichen Austausch. Bei keiner anderen hydrographischen Veranstaltung sind derart hochrangige Vertreter der amtlichen Hydrographie aus aller Welt vor Ort.

Ausstellung und Schiffe

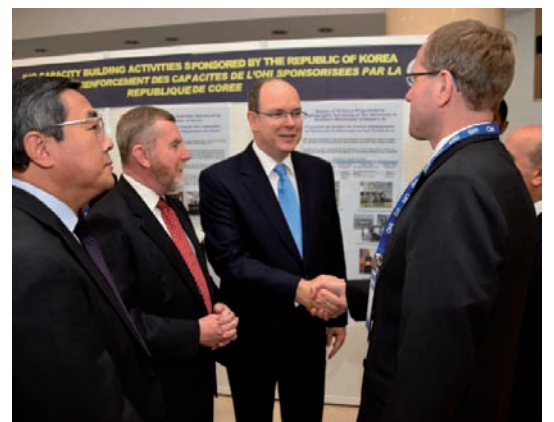
Insgesamt 19 Aussteller präsentierten ihre Produkte in Monaco, darunter waren auch die folgenden Mitglieder der DHyG: ATLAS Hydrographic, CARIS, EIVA, Fugro, Innomar, IXBlue, Kongsberg, L-3 Communication ELAC Nautik und Reson.

Außerdem gab es eine umfangreiche Posterausstellung zum Capacity Building.

Wie üblich, bot die Konferenz auch die Möglichkeit, Vermessungsschiffe anderer Hydrographischer Dienste zu besuchen. Diesmal war insbesondere das britische Vermessungsschiff HMS »Echo« im Hafen von Monaco zu besichtigen.

Nächste Konferenz

Die nächste reguläre Konferenz ist für 2017 vorgesehen. Wie erwähnt, könnte diese auch die erste »Assembly« sein. In jedem Fall stehen dann wieder Wahlen der Direktoren des Internationalen Hydrographischen Büros an. ⚓



Shakehands mit dem Fürsten: zuerst Mathias Jonas (linkes Bild), dann Thomas Dehling (rechtes Bild), außerdem im Bild: Koji Sekimizu, IMO-Generalsekretär, und Robert Ward, Präsident des IHB

XXV FIG Congress in Kuala Lumpur

An article by Annette Hadler

Recently the prominent FIG Congress (International Federation of Surveyors) took place from the 16th to the 21st of June 2014 in Kuala Lumpur, Malaysia. This conference represents and involves professionals from many surveying related fields from around the world and this year the overall topic of this congress was: »Engaging the Challenges, Enhancing the Relevance«. Several sessions and meetings were held as well as an exhibition, all of which took place in the Kuala Lumpur Convention Centre (KLCC) with a nice view to the famous Twin Towers.

In parallel with the FIG Congress the Young Surveyors Meeting was held in a hotel close by the KLCC. In this case a »Young Surveyor« is anyone either under 35 years or who recently finished education. 180 of these participants also attended the congress, which had 2500 attendees, and had the chance to get involved.

As an introduction to hydrography, one workshop during the Young Surveyors Meeting was titled »World Hydrography Day and the Blue Economy«. During this session a video was shown with the title »Hydrography as A Career«. Furthermore IHO director Mustafa Iptes gave a presentation about hydrography in general. Another presenter was Gordon Johnston, Vice Chair of Administration & Communication at Commission 4, who addressed the audience regarding the Blue Economy.

Some Young Surveyors attended the Commission 4 technical sessions. There were at least five with all from different countries. Of these some are working already in the field of hydrography, a few are studying and others attended out of interest.

The technical sessions from Commission 4 had up to 90 participants during the six time slots that it ran for. The main topics of these technical sessions were related to coastal areas and, surprisingly for me, new technologies were not the primary focus, but rather solutions for specific problems, which was well suited to the overall topic of the conference. One session topic was the Blue Econ-

omy which is a problem that has been gathering more awareness in the last few years. Further sessions covered educational solutions and the marine geospatial world was also discussed.

The presenters came mainly from South East Asia and Europe with three presenters coming from Germany. There was a presentation from the BfG and the University of Stuttgart held by Annette Scheider, from the HafenCity University Hamburg presented by myself, and one from the Jade University of Applied Sciences given by Prof. Jörg Reinking.

Those attending the hydrography sessions received a hard copy of the FIG Publication 62 *Ellipsoidal Reference Surveying for Hydrography* prepared by Working Group 4.1. This is also available from the FIG website.

We welcomed the new chair of Commission 4, Angela Etuonov from Nigeria. She has been involved with the Commission before as Vice Chair for Commission 4 and Chair for Working Group 4.5 – Hydrography in Africa.

All in all it was a great experience in an amazing atmosphere. I was able to meet with many interesting people from all over the world and hear what surveying means for them. I take home that we are well situated in Germany with a lot of support, especially for students. For that reason I want to thank Markéta Pokorná for giving me the chance to give a presentation at such a big event. ♪

with a nice view to the famous Twin Towers. In particular, Hydrographers were involved with the Commission 4 sessions where they came together to discuss hydrographic projects and issues, Marine Spatial Information Management and the Blue Economy.

Author

Annette Hadler is a Master student at HafenCity University in Hamburg

Contact:

a.hadler@gmx.de

Twin Towers (left) and Opening Ceremony



»Sie messen und taufen und leiden«

In *Die Schrecken des Eises und der Finsternis* klagt Christoph Ransmayr wie nebenbei die nationalen Alleingänge in der Wissenschaft an

Eine Rezension von *Lars Schiller*

Pflichtlektüre für jeden Abenteuerfreak und jeden Polarforscher: Im arktischen Sommer 1872 bricht die österreichisch-ungarische Nordpolexpedition in das unerforschte Meer nordöstlich des sibirischen Archipels Nowaja Semlja auf. Das Expeditionsschiff wird bald – und für immer – vom Packeis eingeschlossen. Nach einer mehr als einjährigen Drift durch alle Schrecken des Eises und der Finsternis entdeckt die vom Skorbut geplagte Mannschaft eine unter Gletschern begrabene Inselgruppe. Einer der letzten blinden Flecke ist damit von der Landkarte der Alten Welt getilgt.

Wie leicht hätte es geschehen können, dass diesen Roman heute, 30 Jahre nach seinem Erscheinen, niemand mehr liest? Zum Glück kam es anders. Zwar blieb die erste Auflage mit nur 4000 Exemplaren nahezu unbeachtet. Doch als Christoph Ransmayr einen zweiten Roman nachlegte, wurde die Aufmerksamkeit auch auf das erste Werk gelenkt, auf *Die Schrecken des Eises und der Finsternis*.

Im Buch geht es um Geschichten und Geschichte. Gleich zwei Polarreisen werden beschrieben. Im Zentrum steht der Bericht über die historisch verbürgte österreichisch-ungarische Nordpolexpedition in den Jahren 1872 bis 1874 unter der Leitung von Carl Weyprecht und Julius Payer. Damit verknüpft ist die Schilderung einer fiktiven Reise des italienischen Abenteurers Josef Mazzini, der sich brennend für die Ereignisse der Payer-Weyprecht-Expedition interessiert. 1981 begibt er sich auf die Spur seiner historischen Helden. Von diesem Aufbruch, der – so viel sei vorweggenommen – im Suizid enden wird, berichtet der Erzähler. Er erzählt die Geschichte von Mazzinis Verschwinden, die Geschichte eines Mannes, der der Geschichte anderer Männer nachreist.

Werk über das Scheitern

Der Erzähler begibt sich auf Spurensuche nach dem in Spitzbergen vermissten Mazzini, und in den Report montiert er die über hundert Jahre alten authentischen Dokumente der glücklich zurückgekehrten Expeditionsteilnehmer, die von der Entdeckung eines unter Gletschern verborgenen Archipels im Jahre 1873 künden, dem nördlich des 79. Breitengrades gelegenen Kaiser-Franz-Joseph-Lands. Durch dieses Verschneiden von tatsächlichen Geschehnissen mit erdachten Abenteuern entsteht ein anspielungsreiches Werk über das Scheitern. Denn obgleich die Mannschaft der Payer-Weyprecht-Expedition bis auf einen Teilnehmer vollständig nach zwei Überwinterungen im Eis heldenhaft nach Wien zurückgekehrt ist und triumphal empfangen wurde, hat sie ihr Ziel, den Nordpol zu sehen und die Nordostpassage zu entdecken, nicht erreicht. Ransmayr führt den Wahnsinn vor Augen, der mit dem Ehrgeiz der Entdeckerlust einhergeht; er entlarvt die persönlichen und nationalen Bestrebungen, immer und überall der Erste sein zu wollen, als ruhmstüchtige Jagd und unsinnige Tat.

»Aber wer würde zu behaupten wagen, daß alle Qualen und Leidenswege der Passagensucher sinnlos gewesen seien? Höllenfahrten für wertlose Routen? Immerhin hatten sie, wenn schon nicht dem Reichtum und Handel, so doch der Wissenschaft gedient, der Zerstörung der Mythen vom offenen Polarmeer, der Mythen von Paradiesen im Eis. Und den Mythos zerstört man nicht ohne Opfer« (S. 91).

Eingeschlossen im Eis

Bereits nach kürzester Zeit ist das Schiff, die »Admiral Tegetthoff«, im Eis eingeschlossen; auf seiner Scholle ist es gänzlich unbekanntes Meeresströmungen ausgesetzt. Eine Tortur für Schiff und Mannschaft. Nur Carl Weyprecht begreift die Drift durch die Polarnacht als Chance für wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn. Sogar die Meerestiefe misst er zuverlässig jeden Tag zur Mittagszeit durch ein ins Eis gebohrtes Loch.

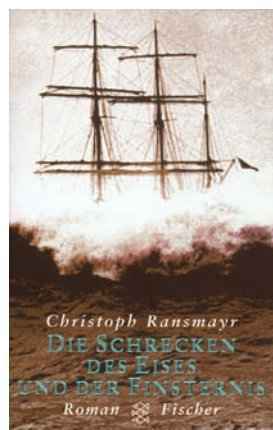
»Nächtelang sitzt er allein in einem Beobachtungszelt, das er auf dem Eis hat errichten lassen, führt seine meteorologischen, astronomischen und ozeanographischen Journale, mißt die Schwankungen des Erdmagnetismus, zeichnet lange Zahlenkolonnen auf, berechnet den wirren Kurs ihrer Drift, lotet Meerestiefen, beschreibt, kalkuliert, stellt Zusammenhänge her. Alles an ihm ist Aufmerksamkeit« (S. 102).

Julius Payer hingegen, der Expeditionskommandant zu Lande und Kartograph des Kaisers, »trauert der verlorenen Zeit nach. Er will neue Länder oder Seewege entdecken, will unerforschte Gegenden mit dem Hundeschlitten bereisen, ein Beobachtungszelt ist ihm zu wenig, er will in einen großen Jubel zurückkehren, mit einer wunderbaren kosmographischen Neuigkeit. Für Weyprecht ist das Meer, durch das sie jetzt treiben, vorerst unerforscht und neu genug« (S. 104).

Land in Sicht

Nach der ersten unfreiwilligen Überwinterung im Eis, in der die Expeditionsteilnehmer den Schrecken des Eises und der Finsternis ausgesetzt waren und jederzeit damit rechnen mussten, dass ihr Schiff von den ungeheuren Massen des Packeises zerquetscht werden würde, sehen sie plötzlich und unerwartet Land.

»Es ist der dreißigste August des Jahres 1873 auf 79°43' nördlicher Breite und 59°33' östlicher Länge;



Cover: © Fischer Taschenbuch Verlag

Christoph Ransmayr
*Die Schrecken des Eises
und der Finsternis*; 288 S.,
Fischer Taschenbuch Verlag,
Frankfurt am Main 2008,
8,95 €

der Vormittag ist bewölkt, Nebelfetzen treiben über das Eis; in den Nachmittagsstunden klart es auf; am Morgen weht der Wind aus Nordnordost und flaut dann ab; die Tageshöchsttemperatur wird mit $-0,8^{\circ}\text{R}$ gemessen und sinkt gegen Abend auf -3°R ; die mittägliche Lotung ergibt 211 Meter Meerestiefe; Schlammgrund; ein Tag, den Bootsmann Pietro Lusina mit der Logbucheintragung *Terra nuova scoperta* – Neues Land wurde entdeckt – beschließen und so die Erlösung der Alten Welt von einem ihrer letzten weißen Flecke zum erstenmal aufzeichnen wird« (S. 150).

Doch so nah das Land auch ist, von ihrer Scholle aus haben sie keine Chance, den festen Boden zu erreichen. Klaffend tun sich Spalten im Eis auf. Und so muss noch eine weitere Polarnacht vergehen, bis sie endlich, endlich ihrem Entdeckerauftrag nachkommen können.

Um die sich dehnende Zeit überhaupt zu überstehen, schmieden sie Pläne für ihre Rückkehr nach Wien. Sie wissen, dass der monatelange Marsch durch die Eiswüste nach Europa eine ungeheure Tortur darstellen wird – mit höchst ungewissem Ausgang. Aber sie wissen auch, dass sie ihre minimale Chance nutzen müssen, um heil nach Hause zu kommen. Viel Zeit bleibt ihnen nicht. Sobald das Wetter es zulässt, werden sie aufbrechen. Und so reden sie, als wären sie bereits erfolgreich zurückgekehrt.

»Aber sie müssen wohl so reden. Und noch gilt ihre Aufmerksamkeit und Sorgfalt ja auch der Vorbereitung einer anderen, einer weniger bedrohlichen Strapaze: der Begehung und Vermessung ihres Landes, das ihnen die ganze Polarnacht über nah geblieben ist« (S. 195).

Vermessung des Neuen

Anfang März 1874 bricht eine kleine Truppe auf. Die Ausrüstung haben sie auf einem beflaggten Schlitten verstaut. »Ihrer sieben werden sie also gemeinsam mit den drei kräftigsten Hunden Toroßy, Sumbu und Gillis einen großen Schlitten nach Norden ziehen und die Gletscher, Kaps und Gebirgszüge vermessen und taufen« (S. 196).

Allzu lang darf die Exkursion allerdings nicht währen, schließlich gilt es, den richtigen Zeitpunkt für den Aufbruch nach Europa nicht zu verpassen. »Sechs Tage soll diese erste Schlittenreise nur dauern, und sie müssen jeden Weg, der in dieser Zeit zurückgelegt werden kann, zurücklegen, jeden Berg, der erstiegen werden kann, ersteigen und überhaupt alles, was Entdecker und Landvermesser in sechs Tagen tun können, ohne dabei zu sterben, tun« (S. 197).

Und das tun sie auch. Und danach sogar noch mehr. Bei einer zweiten Exkursion dringen sie unter größten Gefahren bis zum nördlichsten Zipfel des neu erkundeten Eilands vor.

»Und so quälen sich die Landvermesser abermals dahin und wiederholen alle Strapazen der ersten Schlittenreise; zerrn ihre Last die Küstenlinien von immer neuen Inseln entlang, überqueren gefro-

rene Meerengen, durchsteigen Gebirge, kartieren das Land, und was immer geschieht, geschieht in einer eisigen, schneeverwehten Leblosigkeit, die nur von streunenden Bären durchbrochen wird. Bogensekunde um Bogensekunde plagen sich die Landvermesser auf den äußersten Norden zu. Sie messen und taufen und leiden« (S. 207).

Nach zwei Monaten ist es höchste Zeit zum Aufbruch. Das Eis taut immer weiter und mit jedem Tag steigt die Gefahr, dass sie plötzlich nur noch Treibeis vor sich haben würden.

»Am 15. Mai, fünf Tage vor dem Aufbruch, werden die astronomischen, meteorologischen und ozeanographischen Beobachtungen eingestellt und die wissenschaftlichen Journale, auch das Logbuch, abgeschlossen. Weyprecht läßt die wichtigsten Aufzeichnungen in Blechkisten einlöten und auf die drei Rettungsboote verteilen; *frutti* taufen die Matrosen diese Fracht, die so sorgsam gehütet und transportiert werden muß, als wären es Lebensmittel« (S. 225).

Traum von der reinen Wissenschaft

Die wissenschaftliche Ausbeute ist beachtlich. Doch mehr noch zählt der Ruhm, der auf die k.u.k. Expedition fällt, insbesondere auf ihre beiden Leiter. Dabei entwickelten sowohl Weyprecht als auch Payer im Laufe der Zeit eine ganz eigene Haltung zu ihrer Unternehmung.

Weyprecht vertrat schon früh während der Expedition die Einstellung, dass es bei ihrem Tun lediglich um den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn gehen dürfe. Als sie mit dem Schiff im Eis eingeschlossen waren, überwog bei den meisten Matrosen die Empfindung, zur Tatenlosigkeit verdammt gewesen zu sein. Schließlich drängte es sie nach Neuem, ihr Auftrag lautete, im Namen des Kaisers Unbekanntes zu entdecken. Weyprecht hingegen argumentierte von einer höheren Warte aus: »Es gäbe auch so viel zu tun; die Erkenntnisse,

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)

Julius Payer: »Nie zurück!«
Bei der Rückkehr mit
Rettungsbooten über das
Eis nach Europa. Weyprecht
gab die Devise aus, niemals
zurückzukehren oder auch
nur zurückzublicken

Heeresgeschichtliches Museum in Wien (Ausschnitt)





die er sammle, hätten der Wissenschaft nützlich zu sein und nicht dem nationalen Ehrgeiz, der neuerdings auch den Nordpol um jeden Preis erobern wolle (...)« (S. 104).

In seinen Aufzeichnungen über die Expedition hielt er seine Überzeugung fest:

»Die Kenntniß unseres Erdballes muß selbstverständlich für jeden gebildeten Menschen von hohem Interesse sein; allein in jenen Breiten, die unbewohnt und unbewohnbar in Folge der dort herrschenden Verhältnisse nur für die reine Wissenschaft von Wichtigkeit sind, hat die beschreibende Geographie nur insofern Werth, als durch die Bodenverhältnisse die meteorologischen, physikalischen und hydrographischen Erscheinungen der Erde beeinflußt werden; es genügt also die Skizzierung in groben Zügen. Die arktische Detailgeographie ist in den meisten Fällen ganz nebensächlich; wird aber durch sie der wahre Zweck der Expeditionen, die wissenschaftliche Forschung, zurückgedrängt und nahezu erstickt, so ist sie absolut verwerflich ...« (S. 151).

Interessen von Nationen und Konzernen

Durch die Einbettung des historischen Berichts in die Rahmenhandlung der Jetztzeit, gelingt es dem Erzähler (respektive dem Autor Ransmayr), zu zeigen, dass sich an den Grundübeln bis heute nichts geändert hat. Zwar wird auf dem modernen eisbrechenden Forschungsschiff, auf dem Mazzini als Gast mitreisen darf, international koordinierte Wissenschaft betrieben, und doch streben die einzelnen Wissenschaftler danach, eigensinnig ihre Interessen zu verfolgen. Nach wie vor geht es um Eitelkeiten, um den Ehrgeiz, der Erste zu sein, und wenn vielleicht auch nicht mehr so sehr um nationales Renommee, so doch um Konzerninteressen. Leicht können der betriebsame Alltag auf dem Schiff und die Zusammenarbeit der Wissenschaftler unterschiedlichster Nationalitäten darüber hinwegtäuschen.

Scheinbar ohne Hintergedanken zählt der Autor die Tätigkeiten an Deck auf: »Dann werden Kranarme ausgefahren, Datenbojen im Eis versenkt und Schlauchwaagen zur Messung der Oberflächenkrümmung des arktischen Ozeans ausgelegt. Die Zoologen schießen Robben und Vögel, um die über lange Nahrungsketten ins Blut der Polartiere

gelangten Industriegifte des Südens nachzuweisen.« Im gleichen um Vollständigkeit der Aufzählung bemühten Tonfall beginnt der nächste Satz: »Die Geologen entnehmen dem Eismeergrund unermüdlich Bodenproben« – diesmal jedoch fügt Ransmayr im anschließenden Halbsatz eine wertende Bemerkung an – »und können ihr Interesse an allfälligen Erdölvorkommen nur mühsam hinter der Reinheit der Wissenschaft verbergen« (S. 158).

Wo früher nationale Alleingänge zum Ziel erklärt wurden, steht heute die Gewinnmaximierung im Vordergrund – auch um den Preis, dabei die endlichen Ressourcen der Erde rast- und restlos auszubeuten. Die im Namen der Wissenschaft betriebene Lagerstätten erkundung mit modernsten Detektionsverfahren dient nur vorgeblich dem Wohle der vielen, in Wahrheit befriedigt sie ausschließlich die wirtschaftlichen Interessen der wenigen.

Noch weitaus dreister als die Rohstoffkonzerne agierte Russland, als es im August 2007 seine Hoheitsansprüche in der Arktis demonstrierte. In über 4000 Meter Tiefe pflanzte ein U-Boot die russische Flagge am Nordpol auf den Meeresboden, als unmissverständliches Symbol für Russlands Anspruch auf das Gebiet und die Bodenschätze unterm Polarmeer.

Internationalisierte Forschung

Nach der Rückkehr der k.u.k. Expedition nach Österreich meldete Weyprecht öffentlich Zweifel am Nutzen derartiger Unternehmungen in die Polargebiete an. Stattdessen müsse man, so forderte er in Vorträgen nachdrücklich, kontinuierliche Messungen in der Arktis durchführen. Aus diesem Gedanken heraus entstand 1879 die Internationale Polarkommission, die Weyprecht zusammen mit Georg von Neumayer gegründet hat.

Auch der weitaus ruhmstüchtigeren Julius Payer, der so sehr vom Entdeckerehrgeiz getrieben war, schwenkte nach ein paar Jahren um. Er wandte sich von den Polaraktivitäten ab und reüssierte als Maler. Im Nachruf auf Carl Weyprecht schrieb er voller Achtung für den ehemaligen Konkurrenten und Gefährten, dieser »habe alle seine Kräfte an der Verwirklichung einer Vision verbraucht (...) – der Vision einer den Polarkreis säumenden Kette von Beobachtungswarten, der Vision einer internationalen Forschung, ja, einer reinen Wissenschaft« (S. 252).

Zu erleben, dass diese Vision mit dem Ersten Internationalen Polarjahr 1882/83 Wirklichkeit wurde, war Weyprecht nicht mehr vergönnt. Gegen Ende seines Lebens sehnte er »sich oft ins Eis zurück, um dort weitab von den Gesetzen des Aufstiegs das Meßbare zu messen und das Unmeßbare meßbar zu machen« (S. 255). Er starb im März 1881 mit 42 Jahren.

Hundert Jahre später verschwand Josef Mazzini in der Eislandschaft von Spitzbergen. Er wurde nur 32 Jahre alt. ⚓

Russische Allmachtfantasien – selbst am Nordpol. Symbol für den Anspruch auf Bodenschätze unterm Polarmeer



BIG.AP

HafenCity University meets Kongsberg Maritime

An article by *Martin Ernst*

In the frame of the HCU project week, a class of master students in the hydrography course from the HafenCity University got the opportunity to meet Kongsberg Maritime AS in Horten, Norway, one of the larger hydrographic companies. Several chosen lectures on instruments and software products were held and also shown in a live

From June 10th to 12th 2014 we got the opportunity to visit Kongsberg Maritime AS in Horten, Norway, on invitation of the Vice President, Underwater Mapping, Subsea Division, Kongsberg Maritime AS, Sverre Tetlie.

The HafenCity University (HCU) in Hamburg offers a great deal to study several municipal subjects, like Architecture, Civil Engineering, Urban Planning or Geomatics. Within Geomatics there are three specialities to choose from, of which one is hydrography.

Therefore, the excursion was an outstanding possibility to gain not only an insight into the transducer manufacturing, but also the autonomous underwater vehicle (AUV) assembly – in this case the HUGIN as a modular build.

But who are »we« exactly? Well, in winter 2013 sixteen international students joined the Master's programme in hydrography at the HCU (fig. 1). Many nations such as Canada, Egypt, Germany, Ghana, Iran, Nepal, Nigeria, Pakistan, Spain and Sri-Lanka are represented, each and everyone from a different background. Some already had a little experience with hydrographic subjects others were completely new and caught up very fast.

During the winter break between 2013 and 2014, Prof. Marketá Pokorná was able to get in contact with Sverre Tetlie and organised the excursion.

On the way, we took the chance of visiting the Frammuseum as well as the Norsk Maritimt Museum on the Museum Island Bygdøy in Oslo.

Finally, on June 9th we arrived to our campsite. Our planning for accommodation was quite good. The camp had a beach and most important a beach volleyball field that invited everyone in the class to a couple of (painful) rounds of volleyball which we just for fun named instantly »Kongsberg Cup«. After all, life is more than just university and learning.

So what was the excursion about? Since we study hydrography and learn a lot about hydrographic equipment like echo sounders, ROVs, AUVs and much more, we got a chance to see and gain a great amount of new knowledge and also got a direct insight into one of the larger companies with a long history in hydrography offering several maritime instruments.

During the three days, a couple of Kongsberg Maritime AS employees held lectures about the company itself, echo sounder systems offered,

quality assurance in data acquisition and processing, underwater positioning and also a live survey with the RV »Simrad Echo« was conducted.

Excursion in short

On June 10th, Sverre Tetlie started introducing the company – especially the Subsea Division – and its hydrographic instruments. Furthermore, it was interesting to learn that Kongsberg Maritime AS has a background of 200 years starting with maritime defence systems, is majority-owned by the Norwegian State and has about 7000 employees in 20 countries.

Some echo sounders were explained in more detail like the HiPAP (High Precision Acoustic Positioning), their top-notch underwater positioning system, the EM2040C (X), a multibeam echo sounder system usable in shallow and deep waters with a high resolution, and the SBP 120 & 300 (sub-bottom profilers) that are combined with a MBES.

Later on, the Product Manager Multibeams, Berit Horvei, explained some challenges in the hydrographic surveying where it is of great importance to set up and align the equipment as accurate as possible. Furthermore, sound velocity profiles can reduce errors when taken in a continuous manner (like every 1 to 5 hours). Also, herein the purpose of the survey greatly affects the equipment's set-up.

survey. Additionally, the transducer production and the AUV assembly was shown. A great deal for everyone who took part.

Author

Martin Ernst is a Master student at HafenCity University in Hamburg

Contact:

martin.ernst@hcu-hamburg.de

Fig. 1: HCU students meet RV »Simrad Echo«



Acknowledgements

With many thanks to Kongsberg Maritime AS for their hospitality and on behalf of the class, I would like to thank all of them who made this excursion possible.

For the financial support, extra thanks go to »Verein zur Förderung der Geomatik an der HCU« and Kongsberg Maritime Embient GmbH.

Additionally, an introduction into SIS QA (Seafloor Information System Quality Assurance) in data acquisition and analyses was given by the Product Manager SW, Terje Haga Pedersen. Depending on various instrument settings it is also important to know about the errors that may occur in the used set-up like in lever arms, timings, sound velocities, temperatures, reference systems and also while processing the data – software errors as well as operator errors.

Starting the second day of our excursion, the Senior Instructor Hydrography, Torunn Haugland, firstly gave an introduction into the data acquisition, using the SIS system. This lecture was also the build-up for the later on carried-out live survey with the RV »Simrad Echo« where several systems are installed – EM710, EM2040C, HiPAP were used in the demonstration.

Secondly, the R&D Engineer HiPAP, Stian Michael Kristofferesen, explained the operation and calibration of the HiPAP system that is (basically) a USBL positioning system with even shorter base lines or as Kongsberg Maritime calls it a SSBL (Super Short Base Line) positioning system.

Live demonstration

Since Kongsberg Maritime AS in Horten has the capability of executing tests or demonstrations right in front of their yard in the Oslo Fjord, we had the opportunity to execute the demonstration at noon until the late afternoon. The survey was separated into two parts. Firstly, the comparison of EM710 to EM2040C multibeam echo sounders and secondly, the operation of the HiPAP 500 system to show the capabilities of each system.

Sailing around the harbour area we clearly could see the differences in the two MBES systems. While the EM710 is more powerful in deep waters the EM2040C showed high resolution sounding

data where even shopping carts or tires could be distinguished clearly.

In a second turn, in the North of Horten, in the Oslo Fjord, the comparison of the MBES systems was continued in deeper waters. Here, the strength of the EM710 lies within the depth. On site, depths around 200 metres were common and we detected a few known wrecks and sea cables.

Additionally, the functionality of the HiPAP 500 system was demonstrated. Herein, a metal cage with three mounted pingers was lowered to the seafloor. To compare the accuracy of the system prior to the survey the distance between two of the pingers was measured with roughly 78 centimetres. During the survey the vessel sailed in an »Eight-Shape« pattern above the pingers to calibrate the HiPAP system and afterwards we learned that the system is pretty much accurate. The results showed a distance of about 78.5 centimetres.

On the third and last day of our excursion, the Project Group Manager KM, Rolf Engvig Iversen, held a lecture about the various mounting options of transducers on vessels. Herein, the location of the transducer on the vessel has large effects on the data quality, for example when it is near to thrusters and propellers or when the vessel's hull shape at the bow that may create turbulent water and therefore also have an effect on the data.

Afterwards, the Product Manager SAS, Terje Gunnar Fossum, explained the capabilities of the HiSAS system (High resolution Synthetic Aperture Sonar), a very high resolution side-scan sonar system operating at low frequencies.

Additionally to the live survey, we got the chance of seeing how transducers are manufactured. Our »tour guide«, the Site Security Manager Øystein Fremmerlid (now retired), was leading us through the manufacturing facilities (fig. 2) and also explained a bit about the kinks and obstacles in producing and assembling the transducers, and also about the huge advantages of using robot loading systems. Furthermore, we got the insight of how transducers are tested prior to their dispatch.

Later on this day, we divided into two smaller groups for our last but I think very interesting occasion. The Training Instructor AUV, Stian Hopmark, was guiding us through the AUV's assembly hall where we could gain a more detailed look into the technical specification of AUVs. As we learned, in the Horten facilities (only) the HUGIN as well as the MUNIN are assembled. Luckily for us, one of Kongsberg's customers was on site. Therefore, we had also the chance for a short round of questions and answers about further AUV maintenance and operations.

All in all, this excursion was a great opportunity to us. As I said before, not all of us have a hydrographic background, therefore the lectures as well as the live demonstration and the tours through production halls were a great deal for everyone and it surely deepened the understanding of echo sounders. ⚓

Fig. 2: The group before the start of the tour through the production halls



Die Exzellenzinitiative

für die Hydrographie

Mit dem **DHyG Student Excellence Award** zeichnet die Deutsche Hydrographische Gesellschaft Studierende aus, die sich in einer herausragenden Studienarbeit mit einem beliebigen Thema der Hydrographie auseinandergesetzt haben.

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

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



dhyg.de



DHyG Student Excellence Award

Setz Deinem Studium die Krone auf!



Mögliche Preisträger können jedes Jahr 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.

dhyg.de

IFHS Student Awards

Studying or recently graduated in hydrography?

Like to present a paper to an international audience?

Keen to meet some of the industry's leading names?

Would a cash prize help to pay off your student debts?

Are **you** the world's premier hydrography student?

The International Federation of Hydrographic Societies (IFHS) owns the acclaimed annual series of Hydro conferences which are hosted by its member societies situated around the world. Hydro conferences attract over 300 delegates from up to 40 countries who come together to learn about the latest techniques and developments within the profession.

Each IFHS member society may nominate one candidate* for the annual **IFHS Student Award**, who if successful **must** be willing and able to present their proposed paper at the next Hydro conference. From these submission IFHS will select the Award winner who will also receive:

- free delegate registration at that Hydro conference
- up to £1,000 (GBP) towards travel and subsistence costs
- a cheque for £1,500 (GBP)

In addition, independently funded students and graduates may submit abstracts for the dedicated Student Presentation sessions at Hydro conferences. £500 (GBP) and a framed certificate will be awarded to the **Best Student Presentation at Hydro** as adjudged by the delegates in the audience.

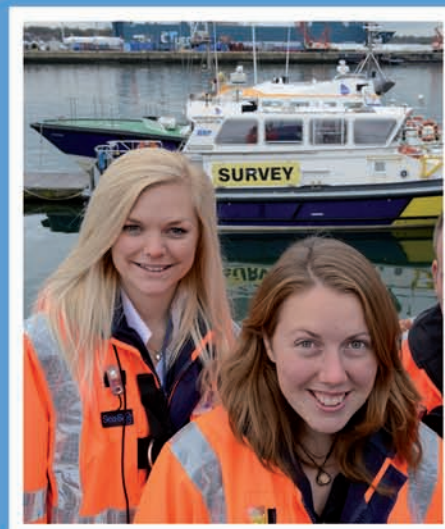
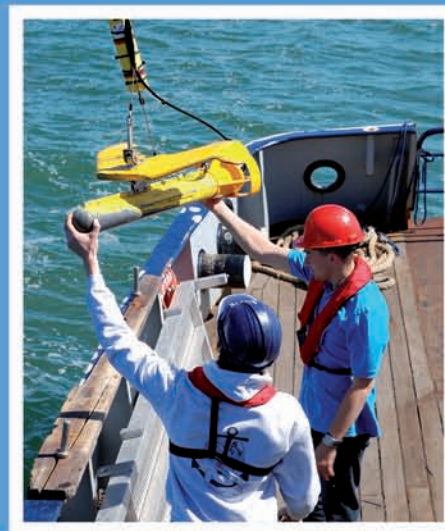
Both awards open to full-time students currently undertaking, or those who have undertaken, relevant undergraduate or post-graduate studies during the 12 months preceding the nomination deadline.

All candidates must be nominated by an IFHS-member society. Individual applications from students and/or academic institutions will not be accepted. All nominations must be received by 30th April.



International Federation of Hydrographic Societies

serving the interests of the world hydrographic community



PO Box 103, Plymouth, PL4 7YP, United Kingdom
Tel & Fax: +44 (0)1752 223512
Email: helen@hydrographicsociety.org

To find your local IFHS-member society visit:

www.hydrographicsociety.org

