HYDROGRAPHISCHE NACHRICHTEN

Journal of Applied Hydrography 10/2023 HN 126



BIM und digitale Zwillinge

DEUTSCHE HYDROGRAPHISCHE GESELLSCHAFT e.V.
DHyG

Accurate INX navigation

10 min deployment

High payload capacity



High speed and monoeuvrability

Robust biomimetic design

YUCO – THE MICRO AUV

Yuco is the perfect micro AUV for all types of costal waters. It unites a practice design, high reliability, precise navigation and lean deployment.

Your new way to use AUV's.

Photo: Christian Palmer

CHARACTERISTICS

» Length	98 cm
» Diameter	12 cm
» Weight in the air	8 kg
» Depth rating	300 m
» Speed	2 to 6 knots
» Endurance	10 hours at 2.5 knots

FURTHER INFORMATIONS

Nautilus MARINE SERVICE GmbH

Nautilus Marine Service GmbH
Alter Postweg 30 · D-21614 Buxtehude
Expert: Wibke Dünkel · Phone: +49 (0) 4161 / 55 903-13
sales@nautilus-gmbh.com · nautilus-gmbh.de

Liebe Leserinnen und Leser,

Zwillinge sind faszinierende Wesen. Sofern es sich um Menschen handelt, sind sie etwa neun Monate lang gleichzeitig ausgetragen worden, bevor sie kurz nacheinander auf die Welt gekommen sind. Der eine Zwilling ist ein Abbild des anderen Zwillings – zumindest bei eineiigen Zwillingen ist das so.

Die Zwillingsforschung befasst sich mit der Frage, wie es zu Unterschieden bei einzelnen Merkmalen von Zwillingen kommt. Sind diese Unterschiede auf das genetische Erbe zurückzuführen? Oder rühren sie von Umwelteinflüssen her?

Seit einigen Jahren beschäftigt sich nun auch die Geoinformationsbranche mit Zwillingen – allerdings mit digitalen Exemplaren. Die Geowissenschaften und die Ingenieurwissenschaften haben jedoch einen ganz anderen Zwillingsbegriff als die Humangenetik.

Ziel der Geowissenschaften ist es, die reale Natur zu erklären. Um die echte Welt besser verstehen zu können, bauen die Wissenschaftler ein Modell. Sie erschaffen eine digitale Kopie nach dem Vorbild der Natur. Das Original wird virtuell nachgebaut. Bislang konnte die Natur sich in der Gewissheit wiegen, einzigartig zu sein. Doch nun gibt es eine Art zweite Schöpfung, bei der ein Zwilling digital erschaffen wird.

Die Ingenieure hingegen, die etwas erfinden und erschaffen wollen, drehen den Prozess um. Sie entwerfen zuerst das digitale Modell, sozusagen den virtuellen Prototyp – etwa ein Bauwerk –, und erst, wenn alles weitestgehend optimiert ist, wird das Gegenstück zum digitalen Zwilling in der realen Welt erschaffen: der reale Zwilling als reales Abbild des digitalen Vorbilds. Selbstverständlich aber können auch bereits vorhandene Bauwerke – etwa eine Staumauer – modelliert werden, beispielsweise um herauszufinden, welchen Einfluss bestimmte Faktoren auf das Bauwerk haben. Man spricht in diesem Zusammenhang von Building Information Modelling (BIM) – zu deutsch etwa: Bauwerksdatenmodellierung.

Und was macht die Hydrographie, die sich bekanntlich sowohl den Geowissenschaften zurechnen lässt als auch eine Ingenieurwissenschaft ist? Diese Frage haben wir verschiedenen Institutionen, Forscherinnen und Ingenieuren gestellt. Die Antworten, die bis zum Redaktionsschluss eingegangen sind, finden Sie in diesem Heft.

In der Kurzzusammenfassung: Die Hydrographie arbeitet am digitalen Zwilling der Ozeane (Seite 6 und Seite 14), zunächst jedoch kümmert sie sich um den digitalen Zwilling der Wasserstraßen (Seite 6). Sie findet aber auch noch Gefallen am analogen Zwilling von Fließgewässern (Seite 18). Außerdem wirkt sie mit an der Erschaffung von digitalen Zwillingen von Häfen und Schiffen (Seite 14). Es gibt sogar bereits den digitalen Zwilling eines Vermessungsboots, der für Ausbildungszwecke eingesetzt wird (Seite 24).

Sie merken schon, dieses Heft steckt voller Zukunft – gemeint ist eine Zukunft, die gerade beginnt. Wir blicken aber auch zurück, berichten von Veranstaltungen (ab Seite 36), stellen das neue korporative DHyG-Mitglied TrueOcean vor (Seite 32) und erinnern an einen großen Lehrer der Hydrographie aus den Niederlanden (ab Seite 48), von dem es leider keinen Zwilling gibt.



Lars Schiller

Die nächsten Schwerpunktthemen

- HN 127 (Februar 2024) **Ozeandekade**
- HN 128 (Juni 2024) **Munition im Meer**
- HN 129 (November 2024) **International Issue zur HYDRO 2024**

HYDRO 2024 Rostock

In November 2024,
the German Hydrographic Society (DHyG) will host
the IFHS HYDRO conference
in Rostock, Germany

Sea you above and below



Save the date

hydro2024.com

BIM und digitale Zwillinge

Wissenschaftsgespräch

6 **»Der Digital Twin of the Navigable Waters ist ein erreichbares Zwischenziel«**
Ein Interview mit MATHIAS JONAS

Digital twins I

14 **Current state of digital twins in the maritime sector**
An article by GERRIT LÜNSDORF, HELGE WREDE, FELIX SCHMIDT, KRISTINE BAUER and UWE FREIHERR VON LUKAS

Digitale Zwillinge II

18 **Der analoge Zwilling im digitalen Zeitalter**
Gegenständliche Modellierung im wasserbaulichen Versuchswesen
Ein Beitrag von JENNIFER PFROMMER und UDO PFROMMER

Digital twins III

24 **DVocean Digital**
A simulation prototype for hydrographic 3D measurements using multibeam echo sounder
An article by SIMON DEGGIM and THOMAS P. KERSTEN

Data management

32 **Managing a growing ocean of data**
An article by MEIKE KLISCHIES, ADRIAN NEUMANN, FRITHJOF HENNEMANN and PHILIPPE TAKE

Geoinformationsstandard

36 **Die IHO stellt die Weichen für den neuen Geoinformationsstandard S-100**
Ergebnisse der 13. Sitzung der IHO WENDWG und der 6. Council-Konferenz
Ein Beitrag von HORST HECHT

IHO

41 **Dritte Generalversammlung der IHO**
2. bis 5. Mai 2023 in Monaco
Ein Beitrag von HORST HECHT

Veranstaltung

46 **World ECDIS Day**
6. September 2023 in Hamburg
Ein Veranstaltungsbericht von PETER DUGGE

Nachruf

48 **Nachruf auf Rob van Ree**
Ein Nachruf von HOLGER KLINDT

Obituary

49 **Obituary Rob van Ree**
An obituary by LEEKE VAN DER POEL

DOI: 10.23784/HN126-01

»Der Digital Twin of the Navigable Waters ist ein erreichbares Zwischenziel«

Ein Interview mit MATHIAS JONAS

Bereits im Jahr 2016 hat Mathias Jonas den *Hydrographischen Nachrichten* ein Interview gegeben. Damals war er noch Vizepräsident des BSH. Wenig später wurde er zum Generalsekretär der IHO gewählt. Im Mai dieses Jahres wurde er für weitere drei Jahre im Amt bestätigt. Im Wissenschaftsgespräch erläutert Mathias Jonas, warum die IHO ihre Arbeit für dieses Jahr unter das Motto »Hydrography – underpinning the digital twin of the ocean« gestellt hat. Und er spricht über sein geändertes Verständnis von Hydrographie und über neue Aufgaben für Hydrographische Dienste.

Geoinformationssystem | digitaler Zwilling | Taxonomie | Standardisierung | S-100 | Hydrographie
geoinformation system | digital twin | taxonomy | standardisation | S-100 | hydrography

Mathias Jonas already gave an interview to *Hydrographische Nachrichten* in 2016. At that time, he was Vice President of the BSH. A short time later, he was elected Secretary General of the IHO. In May of this year, he was confirmed in office for another three years. In the interview, Mathias Jonas explains why the IHO has chosen the motto »Hydrography – underpinning the digital twin of the ocean« for its work this year. And he talks about his changed understanding of hydrography and about new tasks for Hydrographic Offices.

Interviewer
Das Interview mit Dr. Mathias Jonas hat Lars Schiller im Oktober per E-Mail geführt.

Herr Jonas, vor sieben Jahren haben Sie uns schon einmal ein Interview gegeben (HN 105). Damals ging es unter anderem um die Elektronische Seekarte, heute soll es um digitale Zwillinge gehen. Sie erklärten, dass von den Tausenden Messwerten einer Fächerecholotmessung letztlich nur wenige Tiefenzahlen und abgeleitete Tiefenlinien in die Elektronische Seekarte Einzug finden. Sie beklagten eine unzulässige Reduzierung des vorhandenen Wissens. Daher forderten Sie, wir müssten das, was wir wissen, auch präsentieren. Haben Sie sich damals schon so etwas wie einen digitalen Zwilling vorgestellt?

Tatsächlich habe ich den Begriff das erste Mal im Jahr 2017 mit einem Bezug zu maritimen Daten verwendet. Damals schwebte mir ein aus Daten geformter Avatar vor, der jedes Schiff in der Cloud begleitet. Zuvor hatte ich bereits 2013 gemeinsam mit Jan-Hendrik Oltmann von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes Grundzüge einer Taxonomie des Seeverkehrs entworfen, die auch die Interaktion dieser Avatare abbilden sollte. Leider konnten wir seinerzeit niemanden dafür begeistern. In der Rückschau haben wir damals den Aufwand, den dafür nötigen digitalen Unterbau zu schaffen, erheblich unterschätzt.

Was unterscheidet eigentlich ein Geoinformationssystem von einem digitalen Zwilling?

Geoinformationssysteme haben die Fähigkeit, Geodaten verschiedenster Themen zu speichern, in sich überlagernden Layern zu präsentieren und auch funktionale Verbindungen zwischen den Thematiken herzustellen. Google Maps macht es in der Routenführung für Kraftfahrzeuge vor. Der digitale Zwilling ist eine Vorstufe des Geoinformationssystems. Er zielt auf eine ganzheitliche digitale Beschreibung der Eigenschaften realweltlicher Objekte und Prozesse unter einem einheitlichen Modell-Paradigma – wir sind also wieder bei der Taxonomie. Wenn ein solcher digitaler Zwilling existiert, kann das Geoinformationssystem darauf komplexe Funktionen wie zum Beispiel die Simulation von Szenarien mit veränderlichen Variablen aufbauen.

Die IHO hat ihre Arbeit für das Jahr 2023 unter das Motto »Hydrography – underpinning the digital twin of the ocean« gestellt. Was waren die Beweggründe?

Das allgemeine Verständnis, welche Zwecke die Hydrographie vorrangig bedient, hat in diesem Jahrzehnt eine offensichtliche Veränderung durchgemacht. Die Konzentration auf die Erhebung und Verwertung von Daten allein für die Herstellung nautischer Seekarten ist überholt, stattdessen ist inzwischen allgemein anerkannt, dass die Nutzung und der Schutz der Ozeane in all ihren Facetten nur mit geeigneten hydrographischen Basisinformationen möglich ist. Aus den Erwartungen derer, die diese Anliegen vertreten, ergeben sich die Formen der erwünschten Verfügbarkeit, Bereitstellung und Verwertbarkeit hydrographischer Informationen. Die abgeleiteten Daten bedienen heute Geoinformationssysteme, die es ermöglichen, die topografischen Daten des Seegrundes,

den Verlauf der Küstenlinie, Gezeiten und Strömungen nicht nur überlagernd mit anderen marinen Thematiken darzustellen, sondern, dem Trend landbasierter wissenschaftlicher und industrieller Prozesse folgend, deren Datenvielfalt auf Modellebene zu verschränken – sie interoperabel zu machen. Der Slogan mit dem »digitalen Zwilling« liefert dafür ein griffiges Bild.

Die von Ihnen genannten Typen hydrographischer Daten gibt es, wenn auch für verschiedene Seegebiete in unterschiedlicher Ausprägung, nun bereits seit einiger Zeit in digitaler Form. Welche neue Qualität dieser Informationen kann die Hydrographie, können die Mitgliedstaaten der IHO für den digitalen Zwilling der Ozeane bereitstellen?

Wir sind vollkommen daran gewöhnt, mit rund 20 000 ENCs ein die Meere und Ozeane weltweit überspannendes thematisches Kartenwerk vorzuhalten, das voll kompatibel und aktuell ist. Tatsächlich ist das eine gewaltige Ressource, die auf der täglichen von der IHO global standardisierten, hochqualifizierten Arbeit der Hydrographischen Dienste basiert. ENCs werden bereits in vielen alternativen maritimen Szenarien als Informationsquelle »ausgebeutet«. Der Logik der Seekarte als thematischer Karte für die Überwassernavigation folgend, ist die enthaltene Topografie des Seegrundes aber auch entsprechend »thematisiert« und damit sowohl flächenhaft als auch in ihrem Detailgrad reduziert. Der historische Anspruch der IHO, ein topografisches, möglichst hochauflösendes Kartenwerk der Ozeane bereitzustellen, hat in den vergangenen fünf Jahren enormen Auftrieb erfahren. Das traditionsreiche GEBCO-Programm (General Bathymetric Chart of the Ocean) ist mit Hilfe von regionalen (EMODNET) und überregionalen Projekten (SeaBed2030) in der digitalen Welt angekommen und führt alles, was es an bathymetrischen Daten im Küstenmeer und in der Tiefsee gibt, zusammen. Die globale Abdeckung mit hinlänglich guten Daten ist in den letzten sieben Jahren von circa 8 Prozent auf 25 Prozent gewachsen – und dieser Zuwachs ist noch lange nicht abgeschlossen. Das ist unser konkreter Beitrag zum Digital Twin, der nur durch die Koordination der IHO gemeinsam mit ihren Partnern geleistet werden kann.

Alle Daten koordiniert zusammenzuführen geht nur mit klaren Regeln.

Hier hilft die Standardisierung – sowohl der Datenaufnahme als auch des Datenaustausches und, ganz wichtig, der Formen der Zusammenarbeit regionaler Datenzentren und der verschiedenen datenliefernden Akteure mit Hilfe formeller Vereinbarungen. Das andere große Potenzial der IHO als technischer Organisation liegt in der themenübergreifenden technischen Standardisierung der interoperablen Formate maritimer Daten.



IHO-Generalsekretär Dr. Mathias Jonas

Interoperabilität als Datenkompatibilität durch Modellidentität – das ist die Kerneigenschaft, die dem S-100-Konzept zugrunde liegt. S-100 wendet die Vorgaben der ISO-19000-Serie an und ist damit die bedeutendste Implementierung dieses Geodatenstandards, die gleichzeitig auf dessen Fortschreibung durch die ISO zurückwirkt. Der mögliche Quantensprung zugunsten des Digital Twin entstünde durch die S-100-kompatible Bereitstellung der größtmöglichen Vielfalt mariner Daten. Wie so etwas als Datendienst in der Fläche und mit gleichbleibend hoher Qualität organisiert werden kann, ist eine Kernkompetenz der kooperierenden Hydrographischen Dienste in ihrer Eigenschaft als staatliche Institutionen. In Deutschland nennt man diese Ausübung einer Daueraufgabe im gesamtgesellschaftlichen Interesse »Daseinsvorsorge«, und das können wir viel besser als die Ozeanografie, die überwiegend wissenschafts- und damit projektgetrieben ist.

»Der digitale Zwilling ist eine Vorstufe des Geoinformationssystems«

Mathias Jonas

Was kann der digitale Zwilling mit interoperablen Daten, was bisher nicht möglich ist?

Die IHO hat auf ihrer Vollversammlung im Mai 2023 die Perspektiven des Digital Twin in einer speziellen Session diskutiert. Aus der Vielfalt der Präsentation der eigenen und der externen Experten habe ich zwei Erkenntnisse mitgenommen: Erstens, es wird nicht den einen digitalen Zwilling geben, der alle Bedarfe inhaltlich und strukturell abdeckt. Und zweitens, die Neuigkeit der Zwillingstechnologie gegenüber der üblichen visuellen Verschneidung von Geodaten besteht in der Möglichkeit der Simulation zukünftiger alternativer Szenarien durch Manipulation der modellierten Parameter. Diese beiden Annahmen haben mich dazu ermutigt, den »Digital Twin of the Navigable Waters« als aus meiner Sicht erreichbares Zwischenziel in die Diskussion einzubringen. Diese Konzentration auf die traditionelle Kernkompetenz der IHO in der Unterstützung der Navigation von Wasserfahrzeugen hat den Vorteil, das eingespielte Netzwerk von Kooperationspartnern wirksam zu machen und dabei auf der Ebene von Datendiensten zu intensivieren. Unser Ziel ist es, bis 2026/27 solche Dienste auf der Basis der bereits für die eigenen Zuständigkeiten und für die IALA und die WMO definierten S-100-Datenformate wenigstens regional oder, noch besser, global zu etablieren. Im Einzelnen handelt es sich dabei um folgende Formate:

Navigational Route Monitoring Mode
- S-101 ENC
- S-102 Bathymetry
- S-104 Water Level
- S-111 Surface Currents
- S-124 Navigational Warnings
- S-129 Under Keel Clearance Management

Navigational Route Planning Mode
- S-122 Marine Protected Areas
- S-123 Marine Radio Services
- S-125 Marine Aids to Navigation
- S-126 Marine Physical Environment
- S-127 Marine Traffic Management
- S-131 Marine Harbour Infrastructure

Navigation Auxiliary
- S-411 Sea Ice (WMO)
- S-412 Weather and Wave Hazards (WMO)
- S-421 Route Plans (IEC)

Aha. Und was genau wollen Sie damit nun simulieren?

Den Seeverkehr in all seinen Facetten: die effektive, sichere und dabei umweltschonende Routenplanung, die landseitige Verkehrsüberwachung für traditionelle und autonom operierende Wasserfahrzeuge. Wir sprechen hier von über 90 Prozent aller Warentransporte im globalen Maßstab. Die Effekte wären erheblich.

Datendienste sind sicher unerlässlich, um die Industrie zu motivieren. Wird es Endgeräte und Applikationen geben?

Wie gesagt, das magisches Datum für uns ist das Jahr 2026 – bis dahin möchten wir gern S-100-basierte Datendienste für die genannten Formate und kompatible Endgeräte sehen. Der Aufwand für die Etablierung von Datendiensten ist allerdings ungleich höher als der der Anpassung der verarbeitenden Software. Durch die von der IHO erfolgreich in die IMO-Regularien eingebrachte S-100-ECDIS wird es ab 2026 bordtaugliche Endgeräte geben, die diese Daten verwerten können. Die Firma ESRI hat angekündigt, ihre weitverbreiteten GIS-Applikation S-100-tauglich zu machen; andere Anbieter werden folgen. Was die zuvor erwähnte Simulation angeht, wird Entwicklungsarbeit notwendig sein. Doch sobald es Datendienste gibt, wird das diese Entwicklung enorm stimulieren.

Die Datendienste sind der Schlüssel – ihre Entwicklung und der Betrieb kosten zunächst einmal materielle und personelle Ressourcen. Wie wird die Finanzierung aussehen?

Durch die Einführung der ENC-Datendienste für ECDIS gibt es bereits eine gute Struktur für den Vertrieb und eine marktgerechte Preispolitik für kommerziell wertvolle marine Geodaten, die sich nach einer Einführungsphase auf die neuen zusätzlichen Datendienste übertragen lassen sollte. Ihre Einführung wird damit eine lohnende Investition in die Zukunft sein. Auch das ist eine Erfahrung, die wir der operationellen Ozeanografie voraus haben. Unter anderem deshalb bin ich der Meinung, dass man das Verhältnis der Hydrographie und der

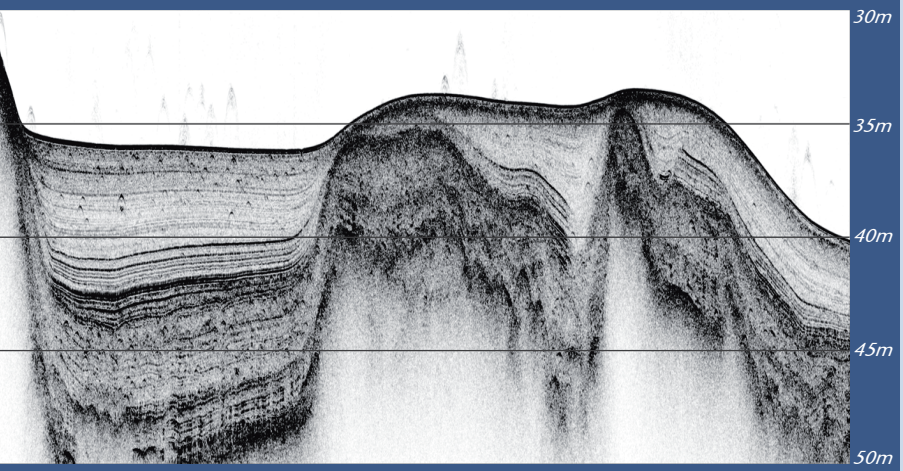
Ozeanografie neu denken sollte. Meine radikal vereinfachende Definition ist, dass die Hydrographie die Daten zur Beschreibung liefert, während die Ozeanographie die wissenschaftliche Erklärung des Zustandekommens, des Ablaufs und der Effekte der beobachteten Prozesse liefern sollte. Das schafft Klarheit in der Aufteilung der Aufgaben zwischen Ingenieuren und Wissenschaftlern.

Ihr radikaler Ansatz für die Definition der Hydrographie gefällt mir. Allerdings vermisse ich neben der Ozeanografie die Hydrologie. Anders gesagt: Neben den Meeren vermisse ich die Binnengewässer. Eingangs sagten Sie, dass sich das Verständnis, für welche Zwecke die Hydrographie da sei, gewandelt habe. Es geht längst nicht mehr nur um die Sicherheit der Schifffahrt. Meiner Wahrnehmung nach geht es aber fast ausschließlich um die Meere. Warum tut sich die IHO so schwer damit, auch die Süßgewässer mitzudenken? Ob der See oder die See – letztlich wird doch mit denselben Methoden vermessen.

Was unsere Abstimmung mit den Akteuren auf den Binnengewässern angeht, teile ich Ihre Einschätzung. Wir sprechen zu wenig miteinander. Und es stimmt, die Vermessungsverfahren für Meere und Binnengewässer sind weitgehend technisch deckungsgleich, sie unterscheiden sich lediglich in den Details ihrer Anwendung. Die IHO-Standards für hydrographische Datendienste werden zudem kreativ für Binnenwasserstraßen interpretiert, und ich habe den Eindruck, dass die zuständige Inland ENC Harmonization Group gute Fortschritte in der Finalisierung und der anschließenden Produktion der S-401 Inland ENC und der S-402 Bathymetric Inland ENC macht, ohne in unsere Struktur und unsere administrativen Prozeduren eingegliedert zu sein. Ich wäre nicht verwundert, solche Datendienste auf ausgewählten nordamerikanischen und europäischen Wasserstraßen noch vor unseren Entsprechungen S-101 ENC und S-102 Bathymetric ENC in Betrieb gehen zu sehen. Die Binnenwasserstraßlerinnen und -straßler haben es da leichter, weil es keine globale Regulierung gibt und sie sich in der Regel nur regional einigen müssen.

Als Generalsekretär der IHO prägen Sie das Verständnis von Hydrographie. Wenn ich Sie richtig verstehe, haben Sie heute einen anderen Blick auf die Hydrographie als früher, Sie versuchen sie schärfer abzugrenzen. Bisher wurde eher versucht, sich mehr einzuverleiben. Zuletzt gab es eine Initiative aus dem englischsprachigen Raum, statt von »hydrography« künftig von »hydrospatial« zu re-

www.innomar.com



Data Example from a Norwegian Fjord (Innomar "standard" SBP, 10kHz)

Innomar Parametric Sub-Bottom Profilers

- Discover sub-seafloor structures and buried objects
- Acquire unmatched hi-res sub-seabed data with excellent penetration
- Cover all depth ranges from less than one meter to full ocean depth
- Highly portable equipment for fast and easy mobilisation
- User-friendly data acquisition and post-processing software
- Used worldwide for various applications by industry, authorities, science

Innomar Technologie GmbH • Schutower Ringstr. 4 • 18069 Rostock • Germany

- Shallow-Water Solutions



- High-Power Solutions



- Remotely Opereated Solutions



Innomar

den. Dem Vorschlag konnte ich selbst nicht folgen. Für mich gibt es verschiedene »hydrospatial sciences«. Eine solche Wissenschaft, die sich mit dem Gewässerraum beschäftigt, ist die Hydrographie, eine andere die Ozeanografie, eine weitere die Hydrologie. Was denken Sie darüber?

Ich habe mich zu der Abgrenzung der Begrifflichkeiten mehrfach publizistisch geäußert. Die Zusammenfassung ist, dass ich aus den bisher angebotenen Definitionen für »hydrospatial« keinen Mehrwert für die Hydrographie ableiten kann. Kommunikativ ist der Begriff problematisch, weil er sich kaum in andere Kultursprachen ohne begleitende Deutungen übersetzen lässt – im Gegensatz zur Hydrographie, die als Lehnwort in vielen Sprachen verankert ist. Ich bin deshalb mit dem Dreiklang »Hydrographie – Hydrologie – Ozeanografie« ganz bei Ihnen.

»Seevermessungsschiffe wären prädestiniert für das Monitoring von Mikroplastik. Es fehlt noch ein Sensor, der einfach anwendbar ist«

Mathias Jonas

Zudem bin ich der Ansicht, dass die Definition der IHO, wonach die Hydrographie »ein Zweig der angewandten Wissenschaften« ist, »der sich mit der Messung und Beschreibung der physikalischen Eigenschaften von Ozeanen, Meeren, Küstengebieten, Seen und Flüssen beschäftigt«, es zulässt, der Hydrographie ganz selbstbewusst die Messung und Beschreibung der physikalischen Eigenschaften auch der Wassersäule und des Meeresbodens zuzuschreiben. Neben der Topografie geht es um den Wasserstand als Folge von Strömungen und Gezeiten. Ich finde, wir sollten außerdem die Vermessung von Ablagerungen auf dem Gewässergrund als hydrographische Aufgabe reklamieren. Mit neueren Verfahren kann man auch Seegras aus Fächerecholotdaten extrahieren, und ich sehe keinen Grund, warum einmal erhobene Daten nicht auch für diesen Zweck auswertbar gemacht werden sollten.

Festzustellen, was auf dem Gewässerboden los ist, ist selbstverständlich Bestandteil hydrographischer Arbeit. Von den Fortschritten bei der Erkennung beispielsweise von Seegras wird regelmäßig berichtet – auch in dieser Zeitschrift. Nun überzeugt mich die von Ihnen angeführte IHO-Definition von Hydrographie überhaupt nicht (was sollen »physikalische Eigenschaften« sein, warum werden »Küstengebiete« genannt, nicht aber Uferstreifen?). Deshalb habe ich 2012 in meinem Versuch, die Hydrographie zu definieren, den Untersuchungsgegenstand genauer beschrieben (nachzulesen unter anderem in HN 100 oder auf der DHyG-Website). Es sind ganz allgemein die »Oberflächengewässer der Erde«. Im Speziellen macht die Hydrographie zum Beispiel Aussagen über »einzelne Parameter der Wassersäule«, zur »Wasserqualität« und auch zu »natürlichen und künstlichen Objekten im und auf dem Gewässer«. Das kann das von Ihnen erwähnte Seegras sein. Das können aber auch Partikel im Wasser sein.

Das passt zu einem ganz neuen Thema, das eine Sonderstellung einnimmt. Noch bin ich nicht ganz sicher, wie es in meine Definition einzuordnen ist. Es ist aber aus Sicht der Bekämpfung von Meeresverschmutzungen bedeutsam. Ich spreche von Plastik im Meer. Nach meiner Überzeugung wäre die globale Flotte der Seevermessungsschiffe prädestiniert für das Monitoring von Mikroplastik. Was fehlt, ist ein Sensor, der vergleichsweise einfach anwendbar ist und nationale Hydrographische Dienste, die so eine Überwachungsaufgabe beispielhaft an sich ziehen. Ich arbeite daran.

Nun haben wir ein paarmal englische Ausdrücke verwendet – gerade »hydrospatial sciences«, vorhin erwähnten Sie den »Digital Twin of the Navigable Waters«. Griffige deutsche Ausdrücke sind uns wohl so rasch keine eingefallen. Terminologen sprechen in diesem Zusammenhang von einem drohenden »Domänenverlust«; sie sehen in der Vernachlässigung der eigenen Fachsprache eine Gefahr, weshalb sie für eine Ausbildung in der Muttersprache plädieren. In Hamburg wird Hydrographie auf Englisch gelehrt. Nun haben Sie in Monaco einen internationalen Job, bei dem Sie gar nicht anders können, als auf Englisch zu kommunizieren. Was macht das mit Ihnen, dass Sie plötzlich fast nur noch in einer Fremdsprache sprechen?

Offiziell hat die IHO mit Englisch und Französisch zwei Arbeitssprachen – in der Realität sprechen die Beschäftigen aus zehn Nationen allerdings vornehmlich Englisch miteinander. Den prägenderen Einfluss auf mich hat das Schreiben in der Fremdsprache. Aus Effektivitätsgründen verfasse ich alle Briefe, Reden und Artikel direkt in Englisch. Die Resultate haben sich über die Jahre ständig verbessert, aber den Standard meiner anglofonen Kollegen, die regelmäßig Korrektur lesen, kann ich nicht erreichen. Was mich schmerzt, ist, dass ich in der Fremdsprache keinen eigenen Stil ausbilden kann – obwohl meine Kollegen das behaupten. Zudem kann ich nicht wirklich ermessen, welche Assoziationen meine Formulierungen bei Muttersprachlern hervorrufen. Tröstlich ist, dass die meisten der Adressaten meiner Texte ebenfalls keine Muttersprachler sind. Auf dem Flur des UN-Hauptgebäudes in New York hat mich im vergangenen Jahr eine Dame angesprochen, die sich mir als Konferenzdolmetscherin für Englisch-Arabisch vorgestellt hat. Sie hat sich für meine Erläuterungen der Gründe für die Einführung des S-100-Konzeptes anlässlich einer Podiumsdiskussion bedankt. Die Erläuterungen seien so bildhaft gewesen, dass sie alles ohne tiefgehendes technisches Wissen gut verstanden hat und entsprechend gut übersetzen konnte. Das hat mich wirklich sehr gefreut – oder

wie es Amerikaner sagen: »she made my day«. Andererseits: Ich habe aus gegebenem Anlass eine zehn Jahre alte von mir auf Deutsch privat gehaltene Rede herausgesucht und bin erfreut, wie originell und stilistisch sicher ich damals formuliert habe. Mangels Übung im Deutschen fällt mir das nun ungleich schwerer. Um zum Ausgangspunkt Ihrer Frage zurückzukommen: Die Spanne der Kommunikationsmöglichkeiten weitet sich, die Stilistik, die Originalität der Formulierung verengt sich. Wenn Friedrich Schiller recht hat, dass es die Sprache ist, die für uns »dichtet und denkt«, leidet vermutlich auch die Schärfe des Gedankens und die Klarheit seiner Erläuterung.

Ich muss noch einmal Ihr Stichwort mit dem »Digital Twin of the Navigable Waters« aufgreifen. Mit diesem digitalen Zwilling der schiffbaren Gewässer, wie ich ihn vorerst einmal nennen will, möchten Sie starten. Im Jahr 2016 haben Sie im *HN*-Interview womöglich einen deutlich ambitionierteren Anspruch formuliert. Sie wollten nichts weniger als die Unterwasserseekarte – »I want nothing less than all the physics of the sea chart«. Das war der Titel des Interviews. Der Datensatz sollte, wie Sie damals ausführten, alle relevanten physikalischen Eigenschaften des Seebodens, des Wasserkörpers und der Oberflächendynamik umfassen. Dazu sollten dann noch alle Informationen über menschliche Aktivitäten kommen, also zum Beispiel die Schiffsbewegungen an der Wasseroberfläche. Das war doch im Grunde schon der digitale Zwilling für die Schifffahrt. 2026/27 wird er da sein, sagen Sie. Und wann kommen die digitalen Zwillinge der Ozeane? Und wann ist das Gesamtmodell fertig, in dem dann auch die Fließgewässer und die stehenden Gewässer berücksichtigt sind?

Nun ja, in der Kommunikation füllen wir oft alten Wein in neue Schläuche. Wie ich im Zuge der Einführung der ersten ECDIS-Generation lernen musste, ist die Definition eines Datenstandards die einfachere Aufgabe gegenüber der Etablierung von Strukturen, die diese Standards verlässlich anwenden und als Datendienst den Nutznießern zu Verfügung stellen. Inhaltlich vollumfängliche Datenerhebung, Datenverarbeitung, Datenvertrieb, Dateninterpretation – all das kontinuierlich und qualitätsgesichert im globalen Maßstab anzubieten, ist eine große Herausforderung. Hydrographische Dienste als Teil von staatlicher Verwaltung sind auf eine solche Kontinuität ausgerichtet und wir haben zum Beispiel mit der World Meteorological Organization einen Partner, dessen Struk-



turen ganz ähnlich funktionieren. Schwieriger liegt der Fall mit der Ozeanografie, die stark projektgetrieben und damit viel weniger verlässlich in ihrem Datenangebot ist. Bisher konnte ich die Wissenschaftsgemeinde noch nicht davon überzeugen, sich an das S-100-Konzept anzuhängen. Ich bin dennoch optimistisch, dass sich das ändert, wenn wir wirkliche Anwendungsbeispiele herzeigen können. Das wird nun bald der Fall sein. Das eine große ganze Modell, das die Natur in ihrer Komplexität vollinhaltlich abbildet, wird es vermutlich nie geben, da bin ich demütig gegenüber der Schöpfung. Wichtig ist, dass die IHO ihren Platz im Zentrum der Standardisierung der Datenmodelle und Datenformate maritimer Daten behauptet. Das sichert auch ihre – wenn Sie so wollen – gesellschaftspolitische Funktion als Forum für Zusammenarbeit zwischen Nationen, die nicht notwendigerweise politisch miteinander kooperieren.

»Die Definition eines Datenstandards ist einfach gegenüber der Etablierung von Strukturen, diese Standards verlässlich anzuwenden«

Mathias Jonas

Sie wurden gerade als Generalsekretär wiedergewählt. Bis 2026 stehen Sie an der Spitze der IHO. Wie blicken Sie auf Ihre erste Amtszeit? Was haben Sie erreicht, was davon ist Ihnen besonders wichtig?

Uns ist es gelungen, S-100 so weit zu entwickeln, dass wir es in das Vorschriftenwerk der IMO verbindlich für die nächste ECDIS-Generation einbringen konnten. Das festigt unsere Rolle als Standardisierungsorganisation erheblich. Ein weiterer wichtiger Schritt war die Transformation von der überwiegenden Ausrichtung auf die Unterstützung der Überwassernavigation mit nautischen Karten hin zur Bereitstellung hydrographischer Geodaten für alle, die das Meer als Ressource nutzen und schützen. Der Kartierung der Ozeane jenseits des Kontinentalschelfs konnten wir in Zusammenarbeit mit starken Partnern neues Leben einhauchen. Im Mai dieses Jahres konnte ich die Vollversammlung überzeugen, die über siebzig Jahre andauernde Debatte über die Existenz des Südlichen Ozeans als fünftem Ozean positiv abzuschließen. Viel haben wir auch für unsere Sichtbarkeit in der Vielfalt der Stimmen derer getan, die sich mit den Ozeanen befassen. Der gesamte Markenauftritt der IHO einschließlich Logo, Website

NEU

RIEGL VQ-840-GL

TOPO-BATHYMETRISCHER LASERSCANNER



- geringes Gewicht (9,8 kg)
- ideal für die UAV-gestützte Datenaufnahme
- grüner Laserstrahl mit mehr als 2 Secchi Tiefen Wasserdurchdringung
- Messrate von 50 kHz bis zu 200 kHz
- hochauflösende Digitalkamera und INS/GNSS System integrierbar

EFFIZIENTE HOCHAUFLÖSENDE FLACHWASSER-BATHYMETRIE FÜR KÜSTENKARTIERUNG UND FLUSSVERMESSUNG

VIDEO: RIEGL TOPO-BATHYMETRIE LiDAR
www.riegl.com

Weitere topo-bathymetrische Laserscanner und Systeme finden Sie auf www.riegl.com

newsroom.riegl.international

RIEGL®

Austria | USA | Japan | China | RIEGL WORLDWIDE | Australia | Canada | United Kingdom

und Social Media wurde komplett erneuert. Mit der Digitalisierung von Standardisierungselementen hat das Sekretariat eine viel stärkere operationelle Rolle. Beispiele dafür sind die S-100-Registry, Datendienste für globale Kartenkataloge, Kooperationen für eine E-Learning-Plattform und anderes mehr. Dem Sekretariat ist es auch unter Covid-Bedingungen gelungen, alle laufenden Prozesse in der Standardisierung und der Ausbildung auf dem notwendigen Niveau zu unterstützen. Auch die Vollversammlung 2020 und die 100-Jahr-Feier der IHO 2021 haben wir trotz der Pandemieeinschränkungen gut hinbekommen. Intern habe ich die Krankenversicherung und die Altersvorsorge der Mitarbeiter in Monaco auf eine vollkommen neue Basis gestellt. In meiner Amtszeit hat die IHO acht neue Mitglieder gewonnen – wir haben jetzt 98 Mitgliedstaaten auf fünf Kontinenten. Das ist ein Rekord. Fairerweise muss ich sagen, dass ich bei Letzterem allerdings die Früchte der Anstrengungen der oft Jahre andauernden Vorbereitungen meiner Vorgänger geerntet habe.

Vor sieben Jahren antworteten Sie auf meine Frage, was Sie gerne können würden, Sie wünschten, Klavier spielen zu können. Nun kann ich mir kaum vorstellen, dass Sie bei Ihrer Arbeitslast in den letzten Jahren Zeit gefunden haben, das Klavierspiel zu lernen. Gilt der Wunsch noch? Oder gibt es etwas anderes, das Sie gerne besser können würden?

Mit dem Klavierspiel hat es leider nicht geklappt. Ich habe stattdessen in die Verbesserung meiner Ausübung verschiedener Sportarten investiert; meine erworbenen Fähigkeiten bleiben aber hinter meinem Ehrgeiz zurück. Ich schiebe das auf das Alter. Das ist auch die Entschuldigung für meine noch immer durchschnittlichen Französischkenntnisse. Ich kann Dinge des täglichen Bedarfs zum Ausdruck bringen und erfragen. Wenn Franzosen mir antworten, ist es allerdings schnell mit meinem Verständnis vorbei. Das könnte ich wirklich gern besser.

Letzte Frage, es ist wie immer dieselbe zum Abschluss eines *HN*-Interviews. Sie haben Sie schon einmal beantwortet. Nun bin ich gespannt, wie Ihre Antwort diesmal ausfällt. Was wissen Sie, ohne es beweisen zu können?

Die IHO wird ihr 125-jähriges Jubiläum im Jahr 2046 feiern. Ich werde dann 85 Jahre alt sein, zum Festakt am 21. Juni, dem World Hydrography Day, eingeladen werden und anreisen. //

FUGRO

OBTAIN **COMPREHENSIVE HYDROGRAPHIC DATA** IN DEEP WATER AND COASTAL REGIONS

We draw on our vast experience and extensive resources, including a fleet of dedicated survey vessels and airborne systems, to deliver a high-quality service that meets your data objectives.

To find out more visit
fugro.com

DOI: 10.23784/HN126-02

Current state of digital twins in the maritime sector

An article by GERRIT LÜNSDORF, HELGE WREDE, FELIX SCHMIDT, KRISTINE BAUER and UWE FREIHERR VON LUKAS

Digital twins show considerable potential to revolutionise any domain they are deployed in. There is increasing interest of various actors in projects that focus on implementing a digital twin. However, there appears to be a discord about the definition of a digital twin. This article starts with an introduction and continues with a definition of the digital twin that fits the most popular criteria. The next section explores the current implementations of digital twins in various domains, with a focus on the maritime domain. These projects are then evaluated according to our definition. The last section concentrates on future implementations and the challenges that need to be addressed to ensure the promised revolution.

digital twin | digital master | digital shadow | Industry 4.0 | digital ocean
digitaler Zwilling | digitaler Master | digitaler Schatten | Industrie 4.0 | Digitaler Ozean

Digitale Zwillinge haben ein enormes Potenzial, jeden Bereich, in dem sie eingesetzt werden, zu revolutionieren. Das Interesse verschiedener Akteure an Projekten, die sich mit der Einführung eines digitalen Zwillings befassen, nimmt zu. Es scheint jedoch Uneinigkeit über die Definition des digitalen Zwillings zu herrschen. Dieser Artikel beginnt mit einer Einführung und fährt mit einer Definition des digitalen Zwillings fort, die den gängigsten Kriterien entspricht. Der nächste Abschnitt befasst sich mit den aktuellen Implementierungen von digitalen Zwillingen in verschiedenen Bereichen, wobei der Schwerpunkt auf dem maritimen Bereich liegt. Diese Projekte werden dann anhand unserer Definition bewertet. Der letzte Abschnitt konzentriert sich auf zukünftige Implementierungen und die Herausforderungen, die angegangen werden müssen, um die versprochene Revolution zu gewährleisten.

Authors
Gerrit Lünsdorf, Helge Wrede, Felix Schmidt, Dr. Kristine Bauer and Prof. Uwe Freiherr von Lukas work at the Fraunhofer Institute for Computer Graphics Research IGD in Rostock.

uwe.freiherr.von.lukas@igd-r.fraunhofer.de

Introduction

In recent years, the concept of digital twins has gained significant attention due to its potential to transform various industries. Digital twins promise a way to holistically manage and use information to enhance value. This approach is based on information extracted from sensor data. With the digitisation process in the context of Industry 4.0, more frequent and enriched data from sensors is made available. However, only the surface of their potential is being utilised, and the full potential can be achieved by combining heterogeneous information of various sources and formats. Multiple studies explored the current state-of-the-art in various domains, ranging from manufacturing to whole cities, covering infrastructure and various marine applications (Liu et al. 2023; Ferré-Bigorra et al. 2022; Madusanka et al. 2023). The results were consistent with our own previous research and show that digital twins are still in development (Bauer et al. 2022). The aforementioned studies show that many systems today, even though they are labelled as a digital twin, only employ partial solutions that require a human-in-the-loop. Evaluating the current state of digital twins is further hampered by the misuse of the term itself.

Definition of digital twins

The term digital twin is ambiguous and may be already used in another context describing something remotely similar. To counteract misunderstandings, a definition of digital twins in the context of Industry 4.0 will be given. Briefly spoken, a digital twin is a virtual representation that can be assigned to a concrete real object (Bauer et al. 2022). However, it is much more than a 3D model of an object. It is a collection of heterogeneous data associated with an object and their respective data and process models. It interacts with the mirrored object through a continuous and bidirectional data exchange. Its three main functions are the provision, linkage and use of information. The main components are the digital master, digital shadow and the linkage of information between the two (Fig. 1; Bauer et al. 2022). The digital master includes all information from the definition phase, including the associated object and its attributes such as weight or year of manufacture. The digital shadow includes the operation, process and condition data from the entire product life cycle of the associated object. This includes sensor data, service work performed and production data. Together, the two components form the data ba-

sis of the digital twin. The last component is the linkage of information of this data basis, creating solutions for specific use cases (Bauer et al. 2022). As shown in Fig. 1, a feedback loop can be implemented to influence the associated object, which can reduce the need of a human-in-the-loop. As an object can consist out of other objects, a digital twin can consist of other digital twins. For example, the digital twin of a vessel can be composed of the digital twins of the engines, the bridge systems and other components. At this point it is important to emphasise that it is not expedient from an economic and a technical point of view to mirror an object completely and that it should always be purpose oriented. Nevertheless, it is reasonable to selectively collect unused data to enable future applications to use this data. Applying digital twins to improve efficiency and reduce costs is promising for many domains like civil engineering, aerospace, the automotive industry, urban planning and the maritime sector. For example, predictive maintenance assistance through anomaly detection has the potential to decrease the expense of new components or processes can be optimised through investigation of the utilisation rate. This article shows examples that already apply this concept and explores potential applications of digital twins with a focus on the maritime sector. Readers will gain a better understanding of the potential of digital twins, but also of the challenges involved.

Current implementations of digital twins

The next few paragraphs describe projects that are in the process of implementing a digital twin according to our definition.

The construction industry has already taken the first step towards digital twin, by starting their building process with a digital master. This is known as building information modelling (BIM) (Albrecht 2013). This is a digital model that contains information about the whole design and all the construction details needed, including structural elements as well as pipes and electrical installations. Especially large projects often require such a digital master to organise the construction process efficiently. One example of such a project, that is close to being a digital twin, is the Shipyard Infrastructure Optimization Program (Lagana 2021). The aim is to improve the infrastructure of multiple US Navy shipyards. The project has a budget of $21 billion over a 20-year period. The planning started with 3D models of the planned infrastructures, which were then used to simulate commodity and worker movements and travel times. This led to various improvements in the layout of the whole area. However, they did not state how data generated during the operation of the shipyard is used, or even if it is used at all. Overall, this project is an example where the flow of information is only from the digital representation to the real object, but not back to the digital model.

The manufacturing industry faces different challenges compared to the construction industry. Aside from the construction of the factory itself, the more important decisions concern the layout of the manufacturing line inside the factory itself. Since the production requires large volumes with many different customisation options, the automotive manufacturing is a prime example of manufacturing line configurations. One such example is the collaboration between NVIDIA and BMW (Caulfield 2021). A digital model combined with sophisticated simulations is used to plan the shop floor layout. It is not only used to optimise the workflow of the human workers, but also autonomous robots that work across the shop floor. This model can then be updated with new information about the current state of the factory and used to

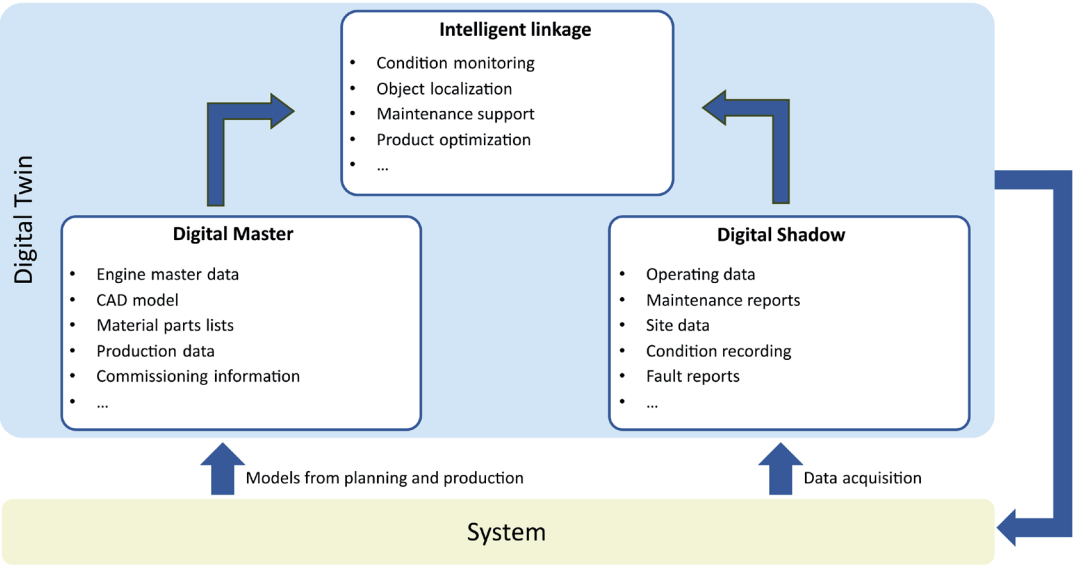


Fig. 1: Components of a digital twin (adapted from Bauer et al. 2022)

simulate the factory in real time. This comes close to our definition of the digital twin. Predictive maintenance is one benefit of such an elaborate implementation. Nevertheless, the information is drawn from advertisement material and should be treated with some scepticism.

A domain in which digital twins nearly fulfil our definition of a digital twin, at least according to advertisements, is the aerospace sector. Airbus is promoting the data platform »Skywise« as a solution for the whole life cycle of an aeroplane. The development process is similar to manufacturing and construction, starting with a digital master. However, instead of dismissing the data after the aircraft is constructed, it is used as the basis for further updates based on maintenance and usage. Safety is a top priority in the aerospace industry and therefore, topics like predictive maintenance receive a lot of interest. Aside from the data that corresponds directly to the aeroplane itself, information about the crew schedules and flight schedules are used as well to complement the digital shadow. One deciding factor that is revolutionising about this system is the transition from data silos, that is data stored at each individual company, to a dataspace that encompassed all the data corresponding to the whole lifetime of all managed aircraft. The digital shadow is then utilised by Skywise Apps that transform this data and combine it with external sources to provide all the information a human operator needs to make an informed decision (Skywise 2023).

The maritime domain is different from the previously mentioned industries, since it not only includes human creations but also an enormous ecosystem, which is a highly complex and dynamic system. Another caveat is the absence of a digital master of the ocean, which is usually the first step towards a digital twin. This stems from the fact, that the digital twin of the ocean is one of the first to focus on a natural object, instead of an artificial one. The United Nations declared the UN Ocean Decade to provide a better and broader understanding and digitisation of the ocean by supporting various projects hosted by the program Digital Twins of the Ocean (DITTO 2023; Heymans et al. 2020). One such project is ensuring the compatibility of the data exchange between all actors (TURTLE 2023). These range from the sensors, that are deployed in the oceans, covering the data transformation services and finally the data visualisation. At the same time, the EU is promoting projects for the ocean data management, distribution and visualisation. A goal of the ILIAD project is a simulation and visualisation of the data captured during the observation and measurement of the ocean (ILIAD 2023). The data itself needs to flow between various actors seamlessly, which is ensured, firstly by the aforementioned initiatives for compatible data exchange, and secondly by a framework for the infrastructure of a dataspace. The EU wide initiative for this data exchange without borders is Gaia-X (Gaia-X 2023). This is also the foundation for the maritime dataspace, that is currently being worked on in the Marispace-X project (Marispace-X 2023). Based on these projects and initiatives, the next step, towards the digital twin of the ocean, is the newly created Digital Ocean Lab in the Baltic Sea off the coast near Rostock (Digital Ocean Lab 2023). This test environment provides the means to employ the whole data pipeline required for a digital twin. Currently, sensors have been deployed and the data pipeline is being implemented. Furthermore, the known environment is an ideal use case for fast fluid simulations (Freiherr von Lukas 2023). The first implementations focus on artificial objects like vessels and harbours. One such project with a focus on vessels is MARIA (MARIA 2023). The project is centred around the condition of shipboard systems and helps the crew and service personnel during the documentation and maintenance. The combination of these projects will enable a secure and sustainable measurement, observation and evaluation of the ecosystem ocean. A plethora of sensors will be employed, e.g., temperature, salinity, wave direction and height, and even DNA and chemical analysis of the water composition (OTC-Genomics 2023). Future work will focus on the transformation, visualisation and further analysis of the data. All involved projects work towards compatibility between the corresponding parties and full automation.

Vision and further challenges

As can be seen from the digital twins implemented so far, there are no limits to the enthusiasm for possible use cases and business models, because the design, networking and complexity of digital twins can be expanded at will. However, agreeing on a common definition is still one of the most fundamental challenges (Wagner et al. 2019). This further hinders the advancement of theoretical frameworks, required for future and long-term research as well as investments.

At the moment there are several challenges that urgently need to be addressed. Some of those challenges are data homogenisation, data transport, data security and ownership. At the development level, common interfaces and data exchange formats must be found to homogenise the heterogeneous sensor data for further processing (Wagner et al. 2019). This can quickly become complex if data is to be made comparable that has already been modified with various filters beforehand and one no longer has access to the raw data. Since Digital Twins are often required to be real-time capable, the latency is an-

other challenge. It is important to transport the data as quickly and efficiently as possible for further processing. This requires even more effort in the maritime domain, where the data connection between offshore and onshore is often slow and unstable (Wagner et al. 2019; Bauer et al. 2022; Fuller et al. 2020).

The collected data are often very valuable for the owner and therefore data security must be ensured throughout the entire pipeline. It is highly advisable that the data is transmitted exclusively in end-to-end encryption (Fuller et al. 2020). When it comes to data ownership, there is always the question of who is allowed to use the data and how (Bauer et al. 2022; Fuller et al. 2020). This requires transparency to create understanding and trust between the stakeholders. This is not necessarily about open data, but rather a targeted release of data for a suitable financial compensation (Fuller et al. 2020).

In conclusion, the digital twin is currently a very relevant concept, that many strive to achieve, but few actually manage to implement. Nevertheless, crucial progress is being made at this moment, and fully functioning digital twins are to be expected in the near future. //

References

Albrecht, Matthias (2013): Grundlagen des ›Building Information Modeling‹ (BIM). Arten, Ziele und Vorteile des BIM. GRIN Verlag, www.grin.com/document/289039

Bauer, Kristine; Steve Dübel; Christoph Martius et al. (2022): Potentiale und Chancen des Digitalen Zwillings im Aftersales-Service für den Schiffbau und Schiffsbetrieb. Studie des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD, www.igd.fraunhofer.de/de/branchen/maritime-wirtschaft/studie-potentiale-und-chancen-des-digitalen-zwillings-im-aftersales.html

Caulfield, Brian (2021): NVIDIA, BMW Blend Reality, Virtual Worlds to Demonstrate Factory of the Future. https://blogs.nvidia.com/blog/2021/04/13/nvidia-bmw-factory-future

Digital Ocean Lab (2023): Digital Ocean Lab. www.smart-ocean.fraunhofer.de/de/digital-ocean-lab.html

DITTO (2023): Digital Twins of the Ocean (DITTO). https://oceandecade.org/actions/digital-twins-of-the-ocean-ditto

Ferré-Bigorra, Jaume; Miquel Casals; Marta Gangolells (2022): The Adoption of Urban Digital Twins. Cities, DOI: 10.1016/j.cities.2022.103905

Freiherr von Lukas, Uwe (2023): Promoting Digital Twins of the Baltic Sea. Submitted at INFOS2023

Fuller, Aidan; Zhong Fan; Charles Day; Chris Barlow (2020): Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research. IEEE Access, DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2998358

Gaia-X (2023): Gaia-X. https://gaia-x.eu

Heymans, Johanna J.; Alida Bundy; Villy Christensen et al. (2020): The Ocean Decade: A True Ecosystem Modeling Challenge. Frontiers in Marine Science, DOI: 10.3389/fmars.2020.554573

ILIAD (2023): Digital Twins of the Ocean. www.ocean-twin.eu

Lagana, Steve (2021): Navy Optimizing Shipyards With Digital Twin Technology, Interview by Yasmin Tadjdeh. www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/3/1/navy-optimizing-shipyards-with-digital-twin-technology

Liu, Shimin; Pai Zheng; Jinsong Bao (2023): Digital Twin-Based Manufacturing System: A Survey Based on a Novel Reference Model. Journal of Intelligent Manufacturing, DOI: 10.1007/s10845-023-02172-7

Madusanka, Nuwan Sri; Yijie Fan; Shaolong Yang; Xianbo Xiang (2023): Digital Twin in the Maritime Domain: A Review and Emerging Trends. Journal of Marine Science and Engineering, DOI: 10.3390/jmse11051021

MARIA (2023): Maintenance management and service concept MARIA. www.cml.fraunhofer.de/en/research-projects/MARIA.html

Marispace-X (2023): Maritime Smart Sensor Dataspace. www.marispacex.com

OTC-Genomics (2023): OTC Genomics: Innovative Methoden für das Umweltmonitoring aquatischer Lebensräume basierend auf DNA-Sequenzierung. www.io-warnemuende.de/otc-genomics-de.html

Skywise (2023): Skywise. https://aircraft.airbus.com/en/services/enhance/skywise

TURTLE (2023): Interoperability Architecture for a Digital Ocean. https://oceandecade.org/actions/interoperability-architecture-for-a-digital-ocean

Wagner, Raphael; Benjamin Schleich; Benjamin Haefner et al. (2019): Challenges and Potentials of Digital Twins and Industry 4.0 in Product Design and Production for High Performance Products. Procedia CIRP, DOI: 10.1016/j.procir.2019.04.219

DOI: 10.23784/HN126-03

Der analoge Zwilling im digitalen Zeitalter

Gegenständliche Modellierung im wasserbaulichen Versuchswesen

Ein Artikel von JENNIFER PFROMMER und UDO PFROMMER

Das gegenständliche Modell trägt im Wasserbau seit Beginn des 20. Jahrhunderts zur Beantwortung komplexer hydraulischer und morphologischer Fragestellungen bei. Die stetig voranschreitende Entwicklung von Modellbau, Messmethoden und Messtechnik erhöht nicht nur die Qualität und Quantität der Daten, sondern verbessern auch das Prozessverständnis. Welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um eine Modellähnlichkeit zu gewährleisten, wird hier am Beispiel des Modells der Wehranlage Wieblingen gezeigt. Trotz der Leistungsfähigkeit numerischer Modelle wird das wasserbauliche Versuchswesen auch in Zukunft seinen Beitrag zur Beantwortung hydraulischer, morphologischer und auch ökologischer Fragestellungen leisten.

gegenständliches Modell | wasserbauliches Versuchswesen | Modellähnlichkeit | Hydraulik | Messtechnik
physical model | hydraulic modeling | model similarity | hydraulics, measurement technology

Since the beginning of the 20th century the physical model has been contributing to the answering of complex hydraulic and morphological questions in water engineering. The ongoing development of model building, measurement methods and measurement technology not only increases the quality and quantity of data, but also improves process understanding. The steps that must be taken to ensure model similarity are shown here using the example of the Wieblingen weir model. Despite the opportunities of numerical models, physical modeling will continue to play a role in the future in answering hydraulic, morphological and ecological questions.

Autoren
Jennifer Pfrommer und Udo Pfrommer arbeiten bei der Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe.

jennifer.pfrommer@baw.de
udo.pfrommer@baw.de

Einführung

Der digitale Zwilling hat sich zu einem wichtigen Bestandteil der BIM-Planungsmethode entwickelt. Mit einem digitalen Zwilling können sich Planende ein immaterielles Abbild von realen Objekten erstellen und in dieser virtuellen Umgebung Fragestellungen rund um das Objekt bearbeiten. Diese Arbeitsmethode wird zunehmend auch im Verkehrswasserbau eingesetzt. Darüber hinaus werden für hydraulische und morphologische Fragestellungen bei wasserbaulichen Objekten, sei es ein Gewässerbett, eine Wehranlage oder eine Schleuse, zur Strömungssimulation schon seit Längerem digitale Abbilder verwendet, ohne dies »digitaler Zwilling« zu nennen. Von diesen digitalen Abbildern gibt es heute mitunter analoge Zwillinge, sogenannte gegenständliche Modelle. Bei gegenständlichen Modellen handelt es sich um maßstabsgetreue Abbildungen, die sowohl den geometrischen als auch den dynamischen Gegebenheiten folgen. Kurz gesagt: Ein analoger Zwilling auf Basis digitaler Daten.

Gegenständliche Modelle haben im wasserbaulichen Versuchswesen eine über hundertjährige Tradition und wurden schon lange vor dem digitalen Zeitalter eingesetzt. Im Jahr 1898 wurde an der Technischen Hochschule Dresden das weltweit erste ständige Wasserbaulaboratorium für experimentelle Untersuchungen an gegenständlichen Modellen eingerichtet. 1903 folgte die erste staatliche wasserbauliche Versuchseinrichtung Deutschlands, die Preußische Versuchsanstalt für Wasser-, Erd- und Schiffbau in Berlin (VWS). Diese trieb in Zusammenarbeit mit den Universitäten die Weiterentwicklung und theoretische Grundlagenforschung der damals noch sehr jungen Disziplin der experimentellen Untersuchungen wesentlich voran.

Das gegenständliche Modell war schon zu dieser Zeit sehr aufwendig herzustellen und zu betreiben. Es sollte die Natur und die maßgeblichen physikalischen Prozesse so exakt wie möglich abbilden (Abb. 1) und es erlauben, die Strömungsgrößen anhand von Ähnlichkeitsgesetzen (Kobus 1978) in die Natur zu übertragen. Die verfügbaren Ausgangsdaten und die Möglichkeiten für den Aufbau der Modelle waren jedoch im Vergleich zu heute völlig andere. Die verwendete Messtech-

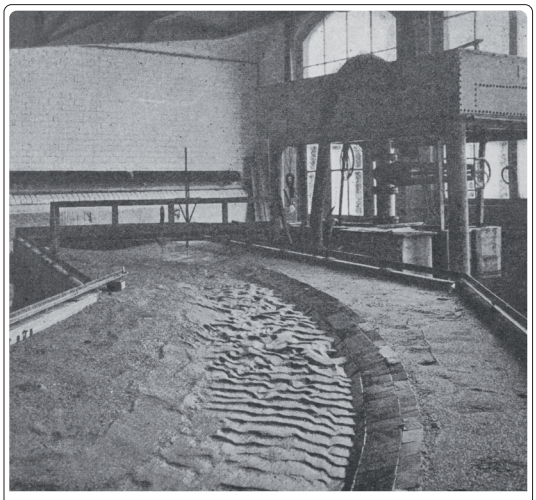


Abb. 1: Flussmodell mit beweglicher Sohle an der VWS aus dem Jahre 1914. Projekt unbekannt



Abb. 2: Modell des Eidersperrwerks mit beweglicher Sohle aus dem Jahre 1995. Hier wurde die Kolkbildung im Unterwasser des Sperrwerks untersucht

nik war noch analog und erforderte einen großen Personalaufwand. Die experimentelle Versuchstechnik verbesserte sich über die Jahre zwar stetig, aber erst Ende der 80er-Jahre, als der Computer fester Bestandteil der Arbeitswelt wurde, verbesserten sich die Möglichkeiten zur Datenerfassung entscheidend. So wurde der Betrieb komplexerer Modelle sowie die digitale automatisierte hochgenaue Erfassung von Messwerten im Modell möglich. Trotzdem wurde noch bis in die 90er-Jahre weitgehend mit analogen Hilfsmitteln gearbeitet. In Abb. 2 ist im Vordergrund eine Sohle aus beweglichem Material mit Vertiefungen zu erkennen, die durch den Fließvorgang des kurz zuvor abgelassenen Wassers entstanden ist. Dahinter ist das Sperrwerk zu erkennen. Um die Konturen der Vertiefungen zu erfassen, wurden Wollfäden entlang der Höhenlinien gelegt. Anschließend wurde der Bereich von oben fotografiert und daraus wurden Höhenlinienpläne abgeleitet. So konnten die Auswirkungen auf das Gewässerbett durch bauliche Veränderungen am Sperrwerk bewertet werden. Heutzutage werden Sohlstrukturen mit einem 3D-stereoskopischen Messsystem vermessen (Abb. 3). Es entstehen hochaufgelöste digitale Geländemodelle, die selbst durch den Wasserkörper hindurch mit relativ geringem Personalaufwand aufgemessen werden können. Diese Entwicklung bis hin zum photogrammetrischen Messsystem ist nur eines von vielen Beispielen und zeigt, wie sich die Messtechnik im wasserbaulichen Versuchswesen im Laufe der Jahrzehnte weiterentwickelt hat.

Aber nicht nur die Messtechnik, sondern auch der Modellbau wurde stetig optimiert. So werden die gegenständlichen Modelle heute nicht mehr nur in der klassischen Querprofilbauweise (Abb. 7) hergestellt. Durch die Entwicklung der 3D-Druck- und CNC-Frästechnologie können heute komplexe Gewässergeometrien mit Hilfe digitaler Geländemodelle als 3D-Bauteile gefräst und zusammengesetzt werden (Hentschel und Ettmer 2021). Das gegenständliche Modell wird dabei als 3D-Modell in einem CAD-System geplant und somit als digitaler Zwilling vorgehalten. Als Grundlage dienen unterschiedlichste digitale Datensätze, wie Flächenpeilungen der Flusssohle, 3D-Scans von Bauwerken, digitale Geländemodelle, Befliegungsdaten und immer häufiger auch Informationen aus den digitalen Zwillingen im BIM (z. B. beim Neubau einer Wehranlage). Auch hydraulische Informationen wie Überschwemmungsflächen, Strömungsgeschwindigkeiten, Wasserspiegelfixierungen und Pegeldaten werden bereits beim Planen des Modells benötigt.

Der wichtigste Aspekt für die Planung eines Modells ist die zu beantwortende Fragestellung. So banal dies klingt, so wichtig ist es für die planenden Ingenieurinnen und Ingenieure zu wissen, welche Informationen sie später aus der Strömungssimulation gewinnen wollen. Meist entscheidet die Fragestellung schon darüber, ob die Simulation im gegenständlichen Modell, im numerischen Modell oder gar hybrid untersucht werden soll. Klassische Themen für den Bau gegenständlicher Modelle sind Fragen zur Bauwerkshydraulik, zur Morpholo-

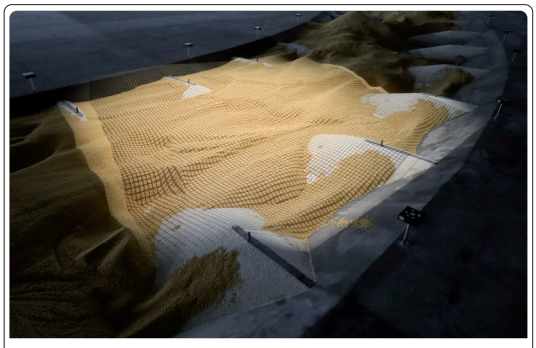


Abb. 3: Flussmodell mit beweglicher Sohle (Abstraktion eines freifließenden mäandrierenden Flusses) aus dem Jahre 2023 mit projiziertem Raster zur 3D-photogrammetrischen Aufnahme

gie und auch zur Ökologie. Viele Fragestellungen können heute durch numerische Simulationen beantwortet werden, was oft schneller und auch kostengünstiger ist. Dennoch haben die gegenständlichen Modelle ihre Daseinsberechtigung nicht verloren, nur haben sich ihre Einsatzgebiete teilweise geändert. So leisten sie heute auch einen wertvollen Beitrag zur Weiterentwicklung der numerischen Modelle, beispielsweise indem sie zur Generierung von Daten für die Kalibrierung und Validierung numerischer Modelle verwendet werden.

Fällt die Wahl auf ein gegenständliches Modell, so ist der Platzbedarf und die vorhandene Infrastruktur entscheidend für die Konzeption. Die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), die 1948 aus der VWS hervorgegangen ist, verfügt über drei Versuchshallen und zwei Pumpenhäuser für die Wasserversorgung der gegenständlichen Modelle. Die BAW ist der technisch-wissenschaftliche Dienstleister für das Bundesministerium für Digitales und Verkehr und für die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes in allen verkehrswasserbaulichen Fragestellungen, die sich beim Bau, Betrieb und der Unterhaltung der Bundeswasserstraßen ergeben, und ist daher mitunter seit über 75 Jahren mit dem Bau von gegenständlichen Modellen vertraut. Mit einer Laborfläche von ca. 11400 m^2 verfügt sie über eines der größten Wasserbaulabore der Welt. Dies ermöglicht auch den Aufbau vergleichsweise großskaliger Flächenmodelle, wie z. B. das der Wehranlage Wieblingen am Neckar (Abb. 4), an dem im Folgenden beispielhaft der detaillierte Modellaufbau und der Betrieb gezeigt werden soll.

Das Modell Wieblingen

Die Wehranlage Wieblingen ist Bestandteil der Stauhaltung Schwabenheim/Wieblingen-Heidelberg, wurde zwischen 1922 bis 1925 erstellt und in den Jahren 2006 bis 2010 teilsaniert. Da die Restlebensdauer jedoch begrenzt ist, wurden verschiedene Neubauvarianten untersucht. Eine im Jahr 2012 durch das Amt für Neckarausbau Heidelberg erstellte Machbarkeitsstudie ergab als wirtschaftlichste Variante einen Ersatzneubau etwa 20 m oberhalb des bestehenden Wehres. Zur Beantwortung der hydraulischen Fragestellungen im Hinblick auf Hochwasserabfuhr, Energieumwandlung, Schifffahrtsverhältnisse und der Wasserspiegellagen in der Altstadt von Heidelberg während der Bauphasen und für den Ersatzneubau wurde auf die bewährte Methode eines gegenständlichen Modells zurückgegriffen. Aufgrund der Fragestellung war klar, dass der Geschiebetransport keine Rolle spielt und daher eine feste Sohle im Modell ausreicht. Das Labormodell wurde gewählt, da es eine besonders gute Zugänglichkeit für die Öffentlichkeit bietet und zudem genutzt werden sollte um Daten für den parallelen Aufbau eines numerischen Modells zu gewinnen.



Abb. 4: Das gegenständliche Modell der Wehranlage Wieblingen im Maßstab 1 : 30. Blick vom Oberwasser auf die Wehranlage. Das Modell hat eine Gesamtlänge von ca. 70 m und eine Breite von ca. 10 m

Modelldimensionierung und Aufbau

Die Größe des gegenständlichen Modells wird durch die Laborkapazität und die Anforderungen aus den Ähnlichkeitsbedingungen bestimmt. Um die Naturdaten auf das Modell und die Modellergebnisse auf die Natur übertragen zu können, müssen bestimmte Modellgesetze und -grenzen eingehalten werden (Kobus 1978). Das Froude'sche Modellgesetz, bei dem das Verhältnis von Schwerkraft zu Trägheitskraft in der Natur und im Modell gleich ist, wird für Modelle mit freier Wasseroberfläche verwendet. Nur so kann eine geometrisch ähnliche Nachbildung des Wasserspiegels erreicht werden. Zudem muss der Einfluss der zähen Reibung gegenüber dem Einfluss der Schwere vernachlässigbar klein sein. Dies kann dann eingehalten werden, wenn die Strömung sowohl in der Natur als auch im Modell im hydraulisch rauen Bereich liegt. Eine weitere Modellgrenze ist der Einfluss der Oberflächenspannung. Während in der Natur bei wasserbaulichen Fragestellungen der Einfluss der Oberflächenspannung vernachlässigt werden kann, ist dies im verkleinerten Modell nicht unbedingt der Fall. Eine Mindestwassertiefe von mehr als 3 cm im Modell ist erforderlich, damit Fehler aus dem Oberflächenspannungseinfluss vernachlässigbar sind. Der für die Wehranlage Wieblingen gewählte Modellmaßstab von 1 : 30 ermöglicht Untersuchungen bis zu einem 20-jährlichen Hochwasserereignis im Nahbereich der Wehranlage. Größere Hochwasserabflüsse sowie Fernfelduntersuchungen werden mit dem numerischen Modell abgebildet. Für die Planung des gegenständlichen Modells ist es notwendig, über eine fundierte Datenbasis zu verfügen. Im Fall der Wehranlage Wieblingen konnten die Bau-

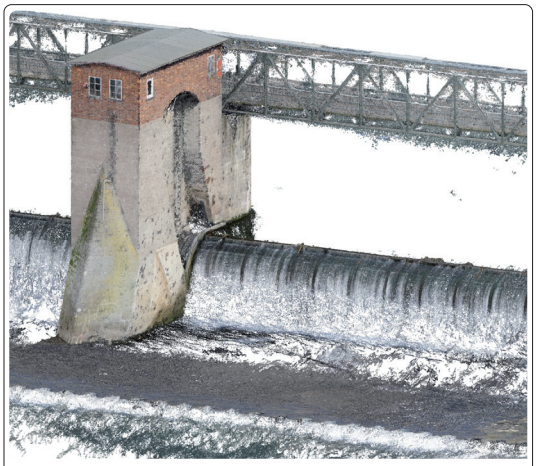


Abb. 5: Teil des 3D-Scans der Wehranlage Wieblingen (Pfeiler und überströmter Wehrverschluss)

werke (Wehrverschlüsse, Pfeiler etc.) anhand von Bauwerksplänen sowie einem aktuellen 3D-Scan der Gesamtanlage (Abb. 5) in ein digitales 3D-Bild überführt werden. Die Vermessung des Fließgewässers erfolgte durch Querprofile in 5-m-Abständen. Dabei wurden die Befliegungsdaten sowie die Daten des Peilschiffs in einem digitalen Geländemodell (DGM) zusammengeführt (Abb. 6).

Im Nahbereich der Wehranlage Wieblingen lässt sich die Sohle in mehrere Abschnitte unterteilen: Im Oberwasser zeigt sich ein nahezu ebener Sohlverlauf, wohingegen im Unterwasser mehrere Inselgruppen die Sohlstruktur dominieren. Für die Herstellung der Modellsohle wurden Querprofile als 2D-Datensatz aus dem DGM extrahiert und für die Fertigung zur Verfügung gestellt. Der Einbau der wasserstrahlgeschnittenen Stahlprofile erfolgte auf vorgefertigten Blöcken mit präzisem Höhenbezug (Abb. 7). In Abb. 6 ist hinter der Wehranlage (hellgrüner Bereich) ein ausgedehnter Kolk zu erkennen, der in der Natur eine Tiefe von etwa 9 m aufweist. Um die komplexe Struktur des Kolkes geometrisch exakt abzubilden, wurde der Bereich in acht Teile von 1000 mm × 1000 mm großen Blöcken unterteilt. Mit Hilfe des 3D-Datensatzes wurden die Blöcke mit einer Kombination aus CNC-Fräs- und Betongussverfahren hergestellt



Abb. 7: Aufbau des gegenständlichen Modells Wieblingen: Profilierung des Unterwassers mit Hilfe von Querprofilen

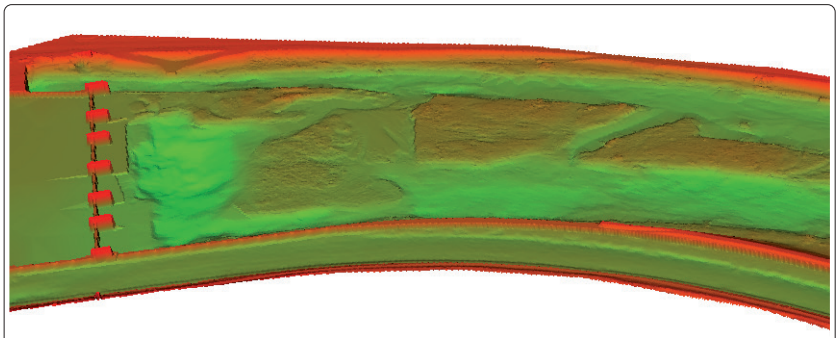


Abb. 6: Ausschnitt des DGMs im Unterwasser der Wehranlage

und über Stellfüße im Modell auf die vorgesehene Höhe eingebaut (Abb. 8). Für die Bauwerksteile, wie z. B. die Wehrpfeiler, wurden 3D-Datensätze aus den Bauwerksplänen und dem 3D-Scan konstruiert und für den CNC-Fräsprozess zur Verfügung gestellt (Abb. 9).

Für die Mess- und Steuerungstechnik des Modells wurden drei induktive Durchflussmesser und Plattenschieber (DN 100, 2 × DN 300) für die Abflussregelung, zwei regelbare Wehrklappen für den Neckar-Altarm und den Seitenkanal sowie 18 Wasserspiegelmessstellen, an denen der Wasserstand anhand von Ultraschall-Pegeln gemessen werden kann, eingesetzt. Eine eigens dafür programmierte Software ermöglicht es, den Modellbetrieb über einen Messrechner zu steuern und zeitgleich Modelldaten zu erfassen. Des Weiteren wurden mit Hilfe eines 2D-PTV-Verfahrens (2D

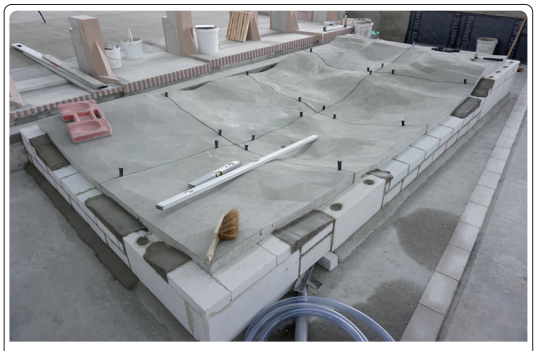


Abb. 8: Aufbau des gegenständlichen Modells Wieblingen: Einbau der Betongussblöcke im Bereich des Kolkes

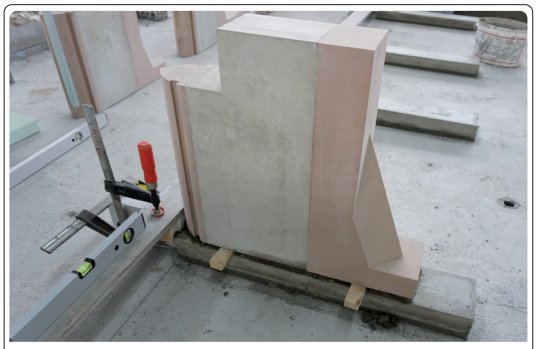


Abb. 9: Aufbau eines Modellpfeilers im gegenständlichen Modell Wieblingen

Particle Tracking Velocimetry) die Oberflächengeschwindigkeiten vor und hinter der Wehranlage erfasst und digitalisiert.

Geometrische Ähnlichkeit im Modell Wieblingen

Nach Fertigstellung des gegenständlichen Modells wurde ein Laserscan durchgeführt, um die geometrischen Modelldaten mit den Naturdaten zu vergleichen. Dabei wurde festgestellt, dass im Bereich der Bauwerke und entlang der Böschungen große Höhendifferenzen auftreten (Abb. 10, blaue/rote Punkte). Eine Abweichung der Vertikalflächen um Bruchteile von Millimetern in der Lage führt zu großen Höhenabweichungen gegenüber den Naturdaten. Aber auch im Bereich der Inseln zeigt die Differenzendarstellung teilweise Abweichungen im Zentimeterbereich. In diesem Bereich sind im DGM engmaschige Höhenänderungen vorhanden. Eine minimale Lageverschiebung im Modell, hervorgerufen durch die vereinfachte Modellierung mit Querprofilen, führte auch hier zu größeren Abweichungen. Kritische Vertikalverschiebungen wurden im Anschluss nochmals mit einem Tachymeter überprüft und teilweise korrigiert. Die mehrheitlich grünen Punkte zeigen eine gute Übereinstimmung des gegenständlichen Modells mit den terrestrischen Daten aus der Natur. Im Ergebnis wird dem gegenständlichen Modell eine hohe geometrische Genauigkeit zugeschrieben.

Dynamische Ähnlichkeit im Modell Wieblingen

Die Kalibrierung des Modells erfolgte in mehreren Schritten. Zu Beginn wurden Wasserspiegelfixierungen aus Naturmessungen für unterschiedliche Hochwasserabflüsse mit Pegelmessungen im Modell verglichen. Hierzu wurde der bekannte Unterwasserstand eingestellt und die Wasserspiegellagen entlang des Streckenabschnittes gemessen. Diese ersten Versuche zeigten aber sehr große Wasserspiegeldifferenzen im Bereich der Unterwasserinseln. Zwar wurde die Sohle in diesem Bereich sehr detailliert nachgebildet – einen entscheidenden Einfluss auf die Hydraulik und damit

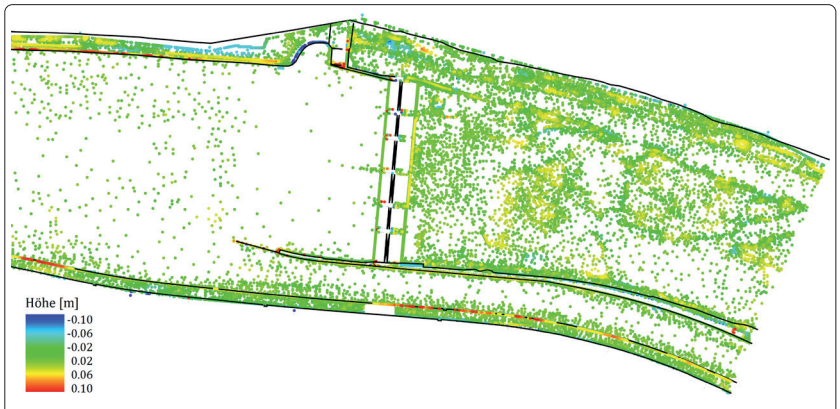


Abb. 10: Abgleich der Modellgeometrie mit den Naturdaten anhand einer Differenzendarstellung



Abb. 11: Rauheitselemente im gegenständlichen Modell zur Abbildung der Vegetation im Unterwasser



Abb. 12: Rauheitselemente im gegenständlichen Modell zur Erhöhung des Wasserspiegelgefälles im Oberwasser

auf die Wasserspiegellage hat jedoch die Vegetation auf den Inseln, die je nach Hochwasserereignis durch- und überströmt wird. Diese Vegetation war im DGM aber nicht erfasst. Daher wurden unterschiedliche Rauheitselement, wie z. B. Granitpflastersteine und Holzzylinder, in verschiedenen Besatzdichten aufgebracht. Das beste Ergebnis erzielten jedoch künstliche Baumelemente, welche aus einem 50 mm × 50 mm großen Steinwürfel bestehen und an deren Oberfläche künstliche Tannenzweige fixiert sind (Abb. 11). Durch die Baumelemente konnte der Fließwiderstand erhöht werden, und der Unterwasserstand zeigte eine gute Übereinstimmung mit den Naturdaten. Die Wasserstände oberhalb der Wehranlage wichen dagegen noch geringfügig von den Naturdaten ab. Zur Erhöhung des Wasserspiegelgefälles im Oberwasser wurden quer zur Fließrichtung 40 cm breite Riffelungen im Abstand von 40 cm eingebaut (Abb. 12). Abb. 13 zeigt die Bereiche im Modell, auf die Rauheitselemente aufgebracht wurden. Dieses Beispiel zeigt, dass die geometrische Ähnlichkeit hier zwar gegeben war, die dynamische Ähnlichkeit aber nicht. Aus diesem Grund war eine geometrische Anpassung des Modells mit Hilfe von Rauheitselementen erforderlich. Nach der erfolgreichen Kalibrierung und Validierung des Modells konnte mit den eigentlichen Modelluntersuchungen begonnen werden.

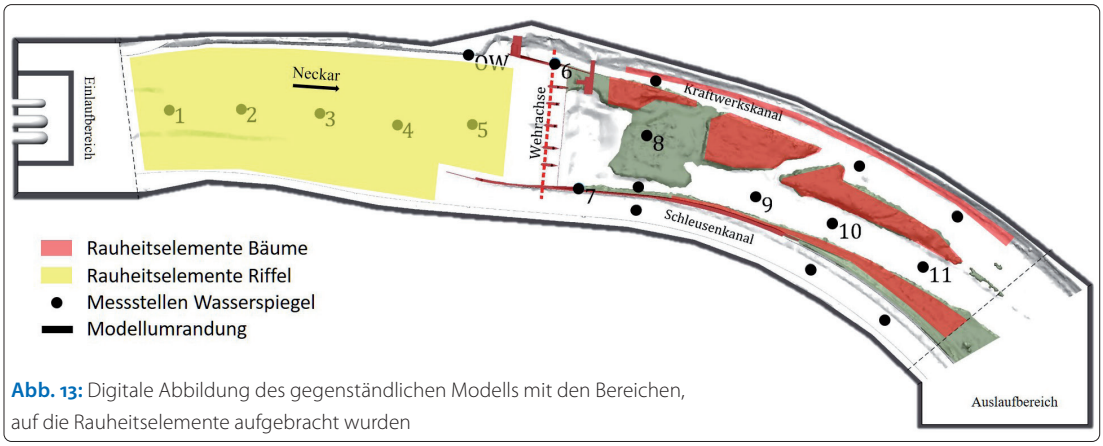


Abb. 13: Digitale Abbildung des gegenständlichen Modells mit den Bereichen, auf die Rauheitselemente aufgebracht wurden

Die Kalibrierung des Modells setzt eine fundierte Kenntnis über das Landschaftsbild und die hydraulischen Prozesse vor Ort voraus. Eine umfassende Basis an Messdaten ist zwar in den meisten Fällen gegeben, jedoch häufig zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgenommen und aufbereitet worden. Erste Abschätzungen zum Rauheitswiderstand können aus Vegetationsparametern getroffen werden, welche sich anhand von Vegetationsklassen (Gras, Busch, Baum) definieren lassen. Dabei ist zu beachten, dass sich das Landschaftsbild durch anthropogene und natürliche Einflüsse kontinuierlich verändert, sodass erhobene Daten oft nur eine Momentaufnahme darstellen. Der Begriff des analogen Zwillings wird im wasserbaulichen Versuchswesen daher eigentlich nicht verwendet, denn er ist nicht ganz zutreffend. Oft müssen Geometrien im gegenständlichen Modell angepasst werden, um sie mit den hydraulischen Naturdaten in Einklang zu bringen. Hier ermöglichen es die Erfahrung und das Prozessverständnis der untersuchenden Ingenieurinnen und Ingenieure, die einzelnen Puzzleteile so zusammenzusetzen, dass die Fragestellungen richtig beantwortet werden können.

Zukunft des analogen Zwillings

Die Genauigkeit der Modellierung, die rasante Entwicklung der Messtechnik und die immer größere Menge an verfügbaren Naturdaten erhöhen stetig die Qualität der gegenständlichen Modelle. Diese Entwicklung zeigt sich vor allem in ausgewählten Fachliteraturen wie Kobus (1978), Grimm et al. (2007) und Muste et al. (2017). Auch das Rapid Prototyping, also die schnelle und kosteneffiziente Herstellung von Werkstücken mit Hilfe von computergesteuerten Fertigungsverfahren, trägt hier einen großen Anteil dazu bei (Pfrommer et al. 2015). Die parallele Weiterentwicklung der numerischen Modelle zeigt aber auch, dass Fragestellungen für großskalige gegenständliche Flächenmodelle wie das Modell Wieblingen mittlerweile auch numerisch untersucht werden können. Das gegenständliche Modell wird aber für bestimmte Fragestellungen weiterhin erforderlich sein, insbesondere für Prozesse, die derzeit noch nicht vollständig numerisch beschrieben werden können. Beispiele dafür sind Fragen zur Morphologie oder zu komplexen Fluid-Struktur-Interaktionen. Ein wesentlicher Schwerpunkt der gegenständlichen Modelle wird daher auch sein, Daten für die Kalibrierung und Validierung numerischer Methoden zur Verfügung zu stellen. Diese neue Art der Ausrichtung erfordert daher umso detailliertere und präzisere gegenständliche Modelle. Aus diesem Grund ist die Weiterentwicklung des wasserbaulichen Versuchswesens auch im Hinblick auf die Messtechnik heutzutage von großer Bedeutung. //

Literatur

Grimm, Eberhard; Bernhard Kemnitz; Heinz Seiter; Jürgen Sengstock; Axel Voigt (2007): Entwicklungsstand der physikalischen Modelluntersuchung von Schleusen und Wehren. https://izw.baw.de/publikationen/mitteilungsblaetter/o/BAW_Mitteilungsblatt_90.pdf

Hentschel, Bernd; Bernd Ettmer (2021): Wasserbauliches Versuchswesen im 21. Jahrhundert. In: Wasserwirtschaft (Hg.): Wasserbau. Neue Wege im Versuchswesen. Ausgabe 5. Wiesbaden: Springer Vieweg (111. Jahrgang), S. 10–15

Kobus, Helmut (Hg.) (1978): Wasserbauliches Versuchswesen. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft. Berlin

Muste, Marian; Dennis A. Lyn; David M. Admiraal; Robert Ettema; Vladimir Nikora; Marcelo H. Garcia (Hg.) (2017): Experimental Hydraulics: Methods, Instrumentation, Data Processing and Management, Two Volume Set. CRC Press Taylor & Francis Group

Pfrommer, Udo; Bernd Hentschel; Thorsten Hüsener (2015): Rapid-Prototyping im wasserbaulichen Versuchswesen. https://izw.baw.de/publikationen/kolloquien/o/BAWTagungsband_Wasserbauwerke_Entwurf_Betrieb_2015-05.pdf

DOI: 10.23784/HN126-04

DVocean Digital

A simulation prototype for hydrographic 3D measurements using multibeam echo sounder

An article by SIMON DEGGIM and THOMAS P. KERSTEN

The (practical) training of hydrography students in the Master's degree programme in Geodesy and Geoinformatics is an important and challenging task for HafenCity University (HCU) Hamburg, as graduates will continue to be urgently needed for surveying the world's oceans and inland waters in the future. Since the ship capacities for students training in hydrography in the Geodesy and Geoinformatics study programme are limited in terms of time and space, an interactive 3D application was developed to simulate hydrographic measurements in the Port of Hamburg. This article describes the development of the application for the simulation of hydrographic 3D measurements using a multibeam echo sounder (MBES) in combination with GNSS/IMU positioning sensors integrated in the virtual 3D model of the surveying vessel *DVocean* of HCU Hamburg.

3D | hydrography | knowledge transfer | QGIS | simulation | Unreal Engine
3D | Hydrographie | Wissenstransfer | QGIS | Simulation | Unreal Engine

Die (praxisnahe) Ausbildung der Hydrographie-Studierenden im Masterstudiengang Geodäsie und Geoinformatik ist für die HafenCity Universität (HCU) Hamburg eine wichtige und herausfordernde Aufgabe, da die Absolventen auch in Zukunft dringend für die Vermessung der Weltmeere und Binnengewässer benötigt werden. Da die Schiffskapazitäten für die Hydrographieausbildung der Studierenden im Studiengang Geodäsie und Geoinformatik zeitlich und räumlich begrenzt sind, wurde eine interaktive 3D-Anwendung entwickelt, die hydrographische Messungen im Hamburger Hafen simuliert. Dieser Artikel beschreibt die Entwicklung einer Applikation zur Simulation von hydrographischen 3D-Messungen mit einem Fächerecholot (MBES) in Kombination mit GNSS/IMU-Positionierungssensoren, die in das virtuelle 3D-Modell des Vermessungsschiffes *DVocean* der HCU Hamburg integriert sind.

Authors
Simon Deggim is research assistant, Thomas Kersten is professor at HafenCity University (HCU) in Hamburg.

simon.deggim@hcu-hamburg.de

1 Introduction

Maritime shipping is of great importance to the Port of Hamburg as an economic factor. Therefore, the safety of maritime navigation is an important prerequisite for ensuring the smooth exchange of goods in the port. Safe shipping routes are achieved through permanent surveying of the shipping channels, river environment and seas, where up-to-date maritime charts are continuously produced. The production of up-to-date and precise maps requires modern equipment (ships and corresponding sensors) and trained personnel. In the hydrography specialisation of the Master's degree programme in Geodesy and Geoinformatics at HafenCity University (HCU) Hamburg, hydrographic students are trained according to the standard of the IHO (International Hydrographic Organization). For this purpose, HCU Hamburg also employs its own survey ship, the *DVocean,* which, however, due to its size can accommodate only six students on the ship at the same time. With approximately 30 hydrography students per year in the Master's programme, this means that only a limited capacity of ship time is available for practical training on the water. Hence, the training and educational skills expected today from hydrographic engineers surpass their ability to follow them consistently during the study due to this limited ship capacity.

Consequently, the development of an application for the simulation of surveying trips with the corresponding sensor technology in the Port of Hamburg and on the river Elbe represents an interesting alternative on the one hand and a sensible and important supplement for practical education and training on the other. The aim of the project was to develop an interactive application using a suitable programming environment (e.g. the game engine Unreal). This app is then used not only to control the ship, but the special focus is on controlling and simulating the data acquisition of the positioning sensors (GNSS and inertial system) and the recording sensors (e.g. multibeam echo sounder for the first app version). The simu-

lated recordings of the survey drives generate corresponding synthetic data that can be used for the subsequent evaluation processes in the further course of the training. An important aspect in the control of the respective sensor technology is the use of the corresponding software interfaces (menus) in the simulation with the integration of help functions and learning videos (tutorials).

After a brief summary of related work in section 2, the surveying vessel *DVocean* is described in section 3, while the concept and the related environment for data acquisition are introduced in section 4. The main part of this article is the description of the generation of the 3D model, the programming workflow and the introduction of functionality (section 5). The results and an example analysis are presented in section 6, followed by conclusions and outlook in section 7.

2 Related works

Historical ships have already been reconstructed as 3D models and used in applications for the purpose of knowledge transfer as demonstrated for the four-masted barque *Peking* (Kersten et al. 2020) and for the representative 3D models of four significant historic warships (the British *Asia,* the French frigate *Armide,* the Russian *Azov* and the Ottoman *Kuh-I-Revan)* that participated in the battle of Navarino in 1827 at the south-west coast of the Peloponnese (Liaskos et al. 2022). Terrestrial laser scanning was already used for the determination of sensor position on a ship and in combination with Structure-from-Motion (SfM) photogrammetry for reconstructing a 3D ship model (Wujanz et al. 2013).

Simulation programmes are available across various disciplines. However, the focus for these simulations programmes is not on sensors for (hydrographic) 3D measurements, but on ship navigation. Xue et al. (2011) present an automatic simulation programme of ship navigation for finding safe passage for ships in possible collision situations using an effective and practical method with no or minimum intervention of a human navigator. Early developments in ship simulation using even virtual reality technique are described by Xiufeng et al. (2004) and Cao (2016). Recently, some authors present an entire ship simulation training platform based on virtual reality (Yin et al. 2021), a training in ship navigation using virtual reality (Lvov and Popova 2019) and augmented reality (Templin et al. 2022) to support safe navigation, and the technology ShipSEVR (Ship Safety Education with Virtual Reality) to optimise the impact in ship and maritime safety (Markopoulos et al. 2020).

However, the goal of this project is not the simulation of ship navigation, but to control and simulate the data acquisition using different sensors, i.e. the measurements of the positioning sensors (GNSS and inertial system) and the recording sensors (here MBES). In a similar project, a terrestrial laser scanner simulator has been developed by Luhmann et al. (2022) as educational tool for learning and teaching laser scanning processes. Apart from this software, so far other simulation software for geodetic instruments is not available in the literature.

3 The surveying vessel DVocean

The *DVocean* is HCU's new surveying vessel, designed for use in both research projects and teaching. The aluminium vessel (Table 1) measures approximately 8 m in length and 2.6 m in width. Thus, it can be easily transported by a trailer to more distant measuring areas. In addition to the skipper, the cabin provides sufficient working space for six people. The boat has been optimised for use in shallow water. The *DVocean* is equipped with state-of-the-art hydrographic measurement systems (MBES, sediment echo sounder, magnetometer, inertial navigation system, GNSS receivers). The assembly of these sensor systems is modular for flexible use. The hydrographic systems can be mounted on the bow, on the sides as well as on the stern and thus record data simultaneously. The roof can accommodate a laser scanner in addition to GNSS sensors, enabling additional recording of terrain above the waterline.

4 Concept and data acquisition

To reach the goals mentioned in section 1, a concept was developed including six key elements that should be worked on for the first version of the application (Fig. 1). These elements are summarised as follows:

- modelling a detailed 3D version of the exterior of the *DVocean* to be used as the standard avatar vessel for the simulation,
- simulate basic ship behaviour (floating) and movement (steering, acceleration) to navigate around the 3D environment,
- design a virtual environment with underwater elements (dynamic seafloor features, shipwrecks, cables) to provide diverse simula-

DVocean	
Propulsion	two outboards and bow thruster
Number of persons	maximal ten
Shipyard	Lübeck Yacht Trave Schiff GmbH
Completion of the ship	2019
Christening of the ship	28 May 2019
Hull length	8.0 m
Hull width	2.6 m
Maximum draught	0.9 m
Height above waterline	2.8 m

Table 1: Technical specification of the *DVocean*

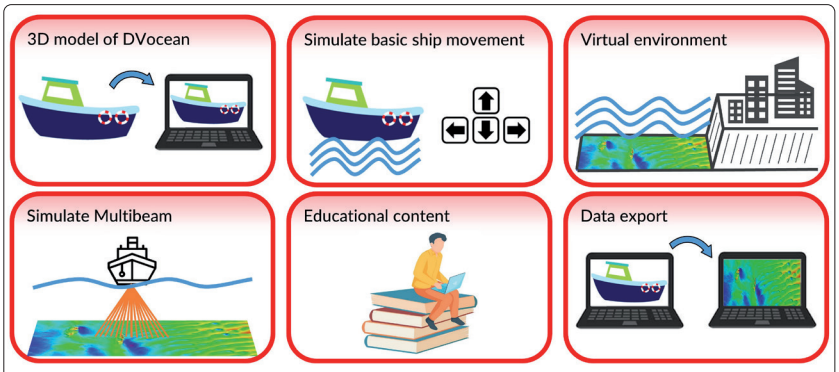


Fig. 1: The six key elements for the development of this project

tion scenarios as well as features above water (shoreline elements or harbour/city model) for better orientation,
- simulate the functionality of an MBES as well as the possibility to switch several parameters in real-time,
- provide additional educational content suited both for understanding the programme and gaining general knowledge about hydrographic surveying and
- develop an interface for data export to allow post-processing of simulated measurements as real data in external programmes.

After initial testing, it has been decided to additionally provide the option to digitally steer the research vessel *Atair* (operated by Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie), settle on the harbour of Hamburg as virtual environment due to availability of city model data as well as to choose simple XYZ format as data export format and focus on providing a data visualisation workflow in the open-source software QGIS for this first iteration of the programme. Additionally, the sensors GNSS and INS should be simulated. This concept furthermore emphasis the development of a well-balanced prototype. Next to basic simulation functionality, this also includes comfort functions and ease-of-use systems such as a tutorial and a consistent user interface design while also paying special attention to maintaining low target system requirements to ensure improved usability for a wide audience.

The *DVocean* was scanned on 2 June 2021 using the terrestrial laser scanner IMAGER 5010 from Zoller & Fröhlich with a resolution of 6 mm at 10 m in the harbour of Wedel. 25 scans were registered to an entire point cloud, which served as a basis for the construction of a 3D model of the ship (Fig. 2).

Additional data sources for the education of the theoretical background include encyclopaedia content by the HCU Hydrography research group (Adhikari 2022; 2023), the »International Hydrographic Organization« (IHO 2005), »Federal Maritime and Hydrographic Agency of Germany« (BSH 2023), »HafenCity University Hamburg« (HCU 2023) as well as pictures and a technical drawing for modelling the *Atair* (BSH 2023) and sections of the LoD2 city model of Hamburg by »Agency for Geoinformation and Surveying Hamburg« (Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung 2021).

5 Modelling and programming workflow

An early test programme was developed to determine the appropriate workflow and evaluate the programming environment's suitability for this



Fig. 2: Terrestrial laser scanning of the surveying vessel *DVocean* (top left and middle), the point cloud (top right) and the modelling process of the *DVocean:* from raw mesh (bottom left) to final model (bottom right)

project. The Unreal Engine 5 (UE5) was selected as the Integrated Development Environment (IDE) for this project due to its advanced capabilities in 3D rendering, physics simulation and providing extensive toolboxes for programming interactive elements. The workflow consisted of 14 steps:

- design basic block versions of all 3D elements,
- design basic environment features (simple seabed and water) in UE5 and implement physics simulation (object buoyancy, waves),
- implement basic ship movement,
- programme the MBES simulation,
- programme the GNSS and IMU simulation,
- programme the export functionality and
- programme the menus and basic User Interface (UI) components.

After the development of these seven steps, the core of the programme was set up. This was followed by going into further detail and implementing additional features:

- model a high-detail version of the *DVocean* and *Atair,*
- implement parameter switches to (de)activate instruments or adjust several resolution settings,
- design additional seabed features and implement the LoD2 model of the virtual environment of Hamburg and
- design and programme the encyclopaedia and the tutorials.

The finishing touches include:

- refining UI and add additional menus,
- optimise the performance by revising the code for MBES simulation, data storage and export and
- test and package the project for deployment.

Some of these steps shall be explained in more detail in the following.

The modelling of the *DVocean* is shown in Fig. 2. The meshed file from the scanning point cloud was taken as a basis to create a performance-optimised model of the vessel. The polygons focus around the high detail areas. The final model consists of about 21,000 polygons.

The physics simulation – especially the buoyancy behaviour – has been implemented with a specialised plug-in of UE5. To reduce calculation time, the simulation treats the modelled geometry only as visual representation. The actual physics simulation only takes into account four pontoon points – two at the front and two at the back of the vessel. These pontoons have a size, a mass and damping coefficients that need to be tweaked according to the real vessels size, mass and its buoyancy behaviour.

The simulation of the MBES starts with simulating a »true« beam that returns the actual distance between the instrument and the reflection point in the simulation. Based on water properties, this value is transferred into a travel time value. Now, a second beam is simulated. This time, however, all the applied inaccuracies, errors and uncertain parameter settings (e.g. wrong GNSS or IMU values, inaccurate sound velocity profile values, etc.) are applied. Combined with the travel time from the first beam, this results in a (more or less accurate) point coordinate for the simulated reflected signal. This simulation is repeated for each beam of the array, according to the specified parameters for swath width, number of beams per ping as well as ping frequency.

An internal database temporarily stores the coordinates and timestamps. When the data volume in the internal database reaches a certain threshold, the data gets automatically exported in an XYZ file format, using the timestamp of the first coordinate for identification. The export can also manually be triggered by the user. In addition, each programme run also exports the true bathymetric data in a coarse resolution for the whole survey area for later comparison with the simulated results.

To provide context for orientation, an LoD2 model of the buildings and the harbour surrounding the Elbe in Hamburg from »Elbpark Entenwerder«in the east up to the »Elbphilharmonie« in the west was implemented and edited for performance optimisation, based on the data provided by LGV (Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung 2021). Fig. 3 shows the extent of the virtual environment of Hamburg harbour that can be surveyed in this simulation. However, the environment is solely intended for orientation purposes. Several areas needed to be altered, particu-



Fig. 3: The simulated area covers about 4 km from east to west and about 2.5 km from north to south (HCU Geodatenportal, map background: OpenStreetMap). Twelve 1 km × 1 km city model files in DWG format (shown here as pink grid) were used for the harbour environment

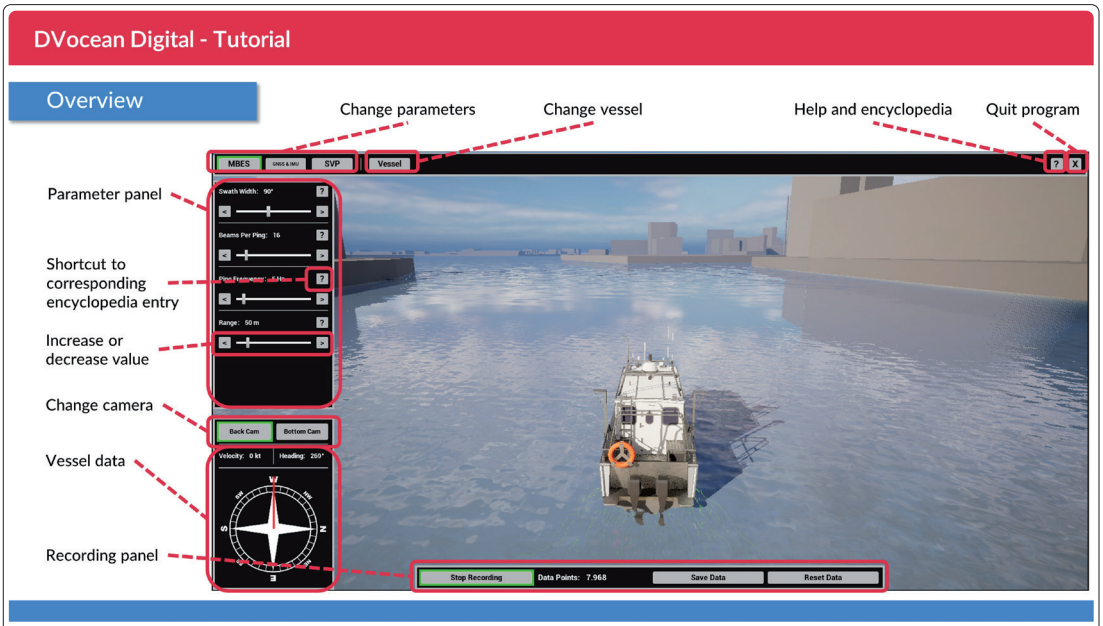


Fig. 4: Tutorial page, explaining the main interface and functionalities of the programme

larly the bathymetry in this area, which intentionally does not reflect reality. Instead, it has a high depth variation and a dense population of seafloor features such as cables and shipwrecks. This highlights this programme's focus on learning, offering users a wide array of interesting features to investigate in a reasonable amount of time.

6 Results and example analysis

The prototype »DVocean Digital v1« is a standalone programme for Windows PC platform with a size of about 800 MB. It does not require any additional software to run. All required components are included within the programme folder. The users can choose between two vessels *(DVocean* and *Atair)* which are integrated in the virtual environment of the Hamburg harbour. In addition to the simulation of the water and the ship itself, three sensors are simulated: GNSS, IMU and primarily an MBES. The simulating and learning features allow users to adjust eight different sensor parameters in real-time, a built-in encyclopaedia for hydrographic topics that is accessible from the corresponding instrument or parameter panels as well as a data storage and export system that allows the user to export the collected data in XYZ files for further analysis in external programmes.

Fig. 4 displays the main interface along with an explanatory overlay from the tutorial. The ship can be steered with the arrow keys of the keyboard. A panel in the lower left corner provides the user with basic information about heading and speed. Above that, the camera view can be switched between »Back Cam« (steering mode) and »Bottom Cam« (instrument mode), with the latter making the water surface transparent and visualising every beam of the MBES. A panel at the top lists the menus for the different instruments, for switching the vessel, the encyclopaedia and ending the simulation. The instrument menus consist of sub-panels that offer parameter switching functionality. The lower menu bar at the bottom of the screen shows information about the data recording status, buttons for starting and stopping data recording as well as for resetting and exporting data.

As mentioned in chapter 4, QGIS has been chosen as the programme for further simple data analysis for providing an easy workflow for data exchange with other programmes. Fig. 5 shows a small example project being visualised within QGIS. The application includes a tutorial on how

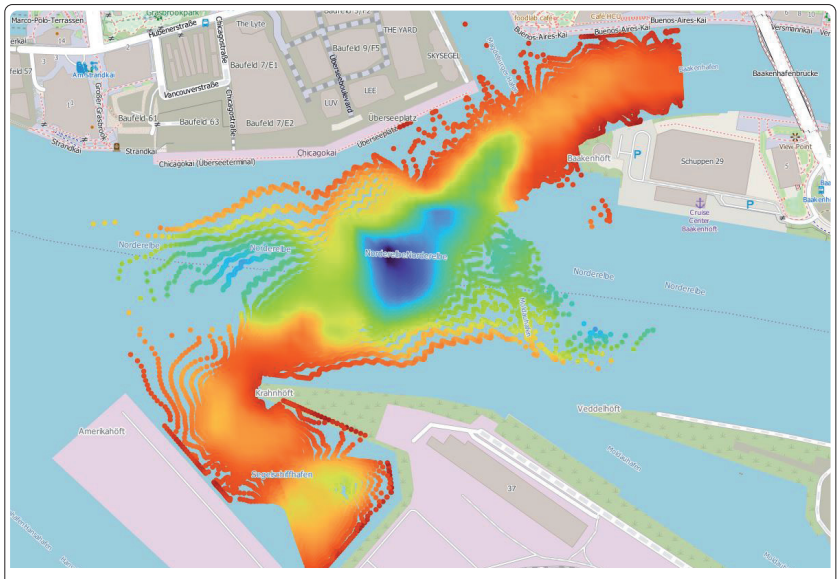


Fig. 5: Example data set in QGIS. Individual simulated coordinates can be seen as well as the effect of the wave simulation on the MBES data. (Note that the bathymetric data is not realistic. Map background: OpenStreetMap)

to set up QGIS for data import, visualisation and analysis.

Because parameters can be changed in real-time during the simulation, users can rapidly experiment with various settings to survey a feature of interest. Fig. 6 provides an example, where a shipwreck is surveyed with different MBES and sound velocity probe (SVP) parameters.

7 Conclusions and outlook

In the project »DVocean Digital« (in German: »Virtuelles Vermessungsschiff«) the prototype »DVocean Digital v1« has been developed as a stand-alone programme. The prototype is intended to be tested thoroughly by HCU hydrography students and staff in the winter term of 2023/24. Their feedback will provide a roadmap for both potential quality and quantity updates in future versions.

In addition to the built-in encyclopaedia, a key feature for learning is the possibility to change various parameters and observe the consequences in real-time as shown in chapter 6. The students thus gain a deeper understanding about how changes in the swath width, the number of beams or the frequency change the resolution of their simulated data set. What happens when GNSS or IMU are not properly calibrated? How would this data set look like with a different SVP? Visual insights that are usually impossible such as looking underneath the vessel in clear water and observing beam paths while altering their parameters offer additional opportunities to enhance the students' understanding about hydrographic topics.

As it stands, some limitations have to be kept in mind when using this prototype. Some key aspects from the hydrographic education at the HCU are not yet represented in the simulation. This includes, for example, simulating the water column as a single layer instead of a multi-layer system with a diverse SVP. In addition, the simulated ship's floating and steering behaviour needs further improvement to more accurately resemble their real-world counterparts. For future versions, several work packages should be developed with high priorities as follows:

Qualitatively, the simulation depth can be improved. Next to addressing the above-mentioned limitations, additional parameters for more instrument control as well as for the environment (other survey areas, adjustable depth, different seafloor sediment types and thus reflection characteristics, salinity and temperature) and further visual real-time feedback options (expanded camera options, additional visualisations of beams and depth-coded reflection points, data graphs in the UI) can be added.

Quantitatively, the key features can be expanded with a wider range of options: a greater variety of vessels, more simulated instruments (e.g. side-scan sonar, sediment echo sounder and laser scanner), more media types for knowledge transfer (e.g. enhancing the encyclopaedia with more audiovisual content and further background reading material). Potential additional features might include a survey planning mode, import functionality for waymarkers set in an external programme, an autopilot option and more export file types for compatibility with other post-processing software.

We see a high potential in this simulation software and its concept to be a valuable addition to both education and research in hydrography. Thanks to its emphasis on visual feedback, explaining and simplifying complex concepts, it also provides opportunities for use in outreach and scientific communication with the interested public. //

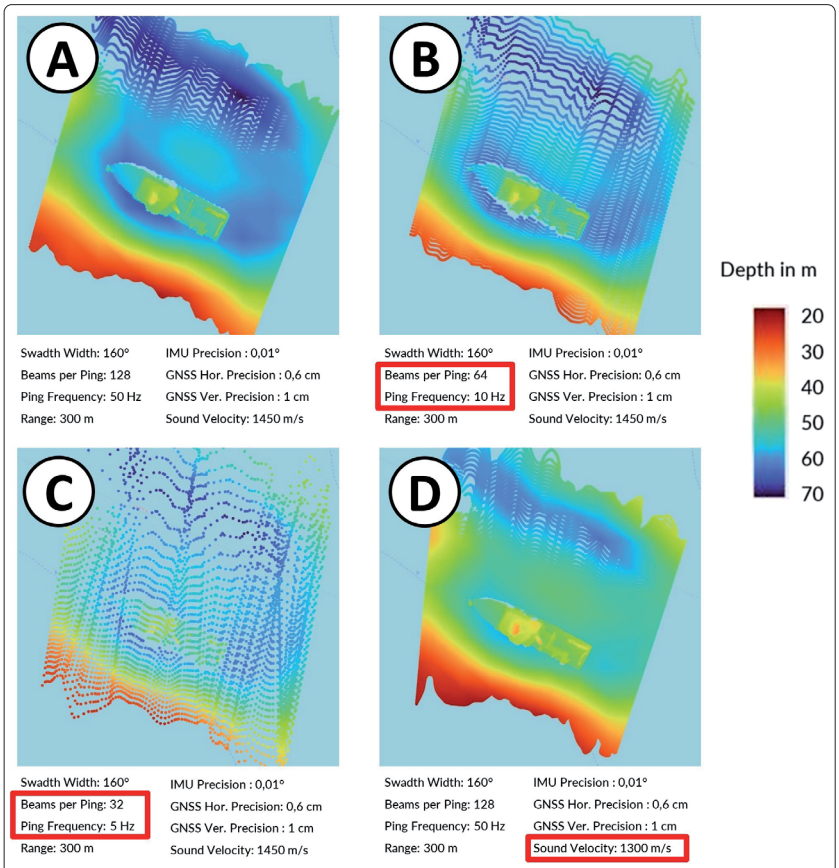


Fig. 6: Differences between MBES and SVP parameters in simulated data. In panels B and C, lower frequencies and numbers of beams per ping were used. Example D significantly decreased the sound velocity in water for the calculation

Acknowledgement

The project »DVocean Digital« (original project title: »Virtuelles Vermessungsschiff«) was funded by Hamburg Innovation as part of the »Calls for Transfer« (C4T) funding for the knowledge and technology transfer areas of Hamburg's universities in the format »Research Cooperation with Industry, Economy or Society (B)«. The project was applied with

the support of Hamburg Port Authority (HPA) and the Federal Maritime and Hydrographic Agency of Germany (BSH). The authors would like to thank Mona Lütjens, Dilip Adhikari and Ellen Werner from the Hydrography research group of HCU for consultation in hydrographic aspects. Fig. 1 includes vector graphics by »new7ducks« and »macrovector« on Freepik.

References

Adhikari, Dilip (2022): Determination of Positions and Water Depths. Lecture notes in the master study program Geodesy & Geoinformatics, HafenCity University Hamburg

Adhikari, Dilip (2023): Determination of Positions and Water Depths. Lecture notes in the master study program Geodesy & Geoinformatics, HafenCity University Hamburg

BSH (2023): Die ATAIR. www.bsh.de/DE/Das_BSH/BSH-Schiffe/Atair/atair_node.html

Cao, Fenghua (2016): A Ship Driving Teaching System Based on Multi-level Virtual Reality Technology. International Journal of Emerging Technologies in Learning, DOI: 10.3991/ijet.v11i11.6249

HCU (2023): Forschungsschiff DVocean. www.hcu-hamburg.de/bachelor/geo/dvocean

IHO (2005): Manual on Hydrography. International Hydrographic Bureau, 1st edition, Monaco

Kersten, Thomas; Dominik Trau; Felix Tschirschwitz (2020): The Four-masted Barque Peking in Virtual Reality as a New Form of Knowledge Transfer. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, DOI: 10.5194/isprs-annals-V-4-2020-155-2020

Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (2021): 3D-Stadtmodell LoD2-DE Hamburg. https://suche.transparenz.hamburg.de/dataset/3d-stadtmodell-lod2-de-hamburg

Liaskos, Orestis; Sofia Mitsigkola; Andreas Arapakopoulos et al. (2022): Development of the Virtual Reality Application: »The Ships of Navarino«. Applied Sciences, DOI: 10.3390/app12073541

Luhmann, Thomas; Maria Chizhova; Denys Gorkovchuk; Darius Popovas; Julia Gorkovchuk; Mona Hess (2022): Development of terrestrial laser scanning simulator. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, DOI: 10.5194/isprs-archives-XLVI-2-W1-2022-329-2022

Lvov, Michael S.; Halyna V. Popova (2019): Simulation technologies of virtual reality usage in the training of future ship navigators. Educational Dimension, DOI: 10.31812/educdim.v53i1.3840

Markopoulos, Evangelos; Mika Luimula; Pasi Porramo; Tayfun Pisirici; AleksyiKirjonen (2020): Virtual Reality (VR) safety education for ship engine training on maintenance and safety (ShipSEVR). International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, DOI: 10.1007/978-3-030-51626-0_7

Templin, Tomasz; Dariusz Popielarczyk; Marcin Gryszko (2022): Using augmented and virtual reality (AR/VR) to support safe navigation on inland and coastal water zones. Remote Sensing, DOI: 10.3390/rs14061520

Wujanz, Daniel; Sven Weisbrich; Frank Neitzel; Charalampos Gaitanis; Reza Motmaen Arani; Daniel Krueger; Svetozar Petrovic (2013): Fusion of point clouds from TLS and MVS for the generation of a 3D ship model. AVN Allgemeine Vermessungsnachrichten, 120(3), pp. 83–89

Xiufeng, Zhang; Jin Yicheng; Yin Yong; Li Zhihua (2004): Ship simulation using virtual reality technique. Proceedings of the 2004 ACM SIGGRAPH international conference on Virtual Reality continuum and its applications in industry, DOI: 10.1145/1044588.1044648

Xue, Yanzhuo; D. Clelland; B. S. Lee; Duanfeng Han (2011): Automatic simulation of ship navigation. Ocean Engineering, DOI: 10.1016/j.oceaneng.2011.10.011

Yin, Jingang; Hongxiang Ren; Yi Zhou (2021): The whole ship simulation training platform based on virtual reality. IEEE Open Journal of Intelligent Transportation Systems, DOI: 10.1109/OJITS.2021.3098932

IFHS

Hydrographic Professional Accreditation Scheme

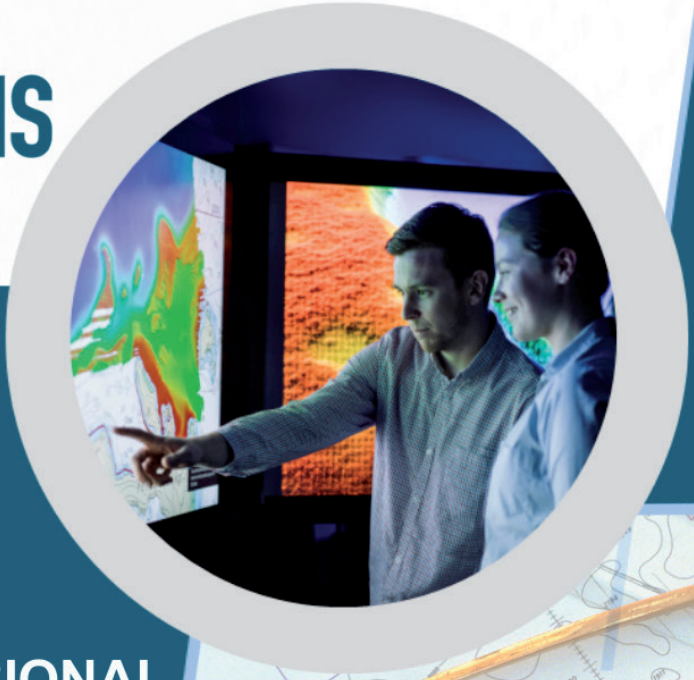


CHART YOUR PROFESSIONAL ROUTE



IBSC RECOGNISED

NEXT INTAKE DEADLINES

OCTOBER 31 2023 | MARCH 31 2024

BENEFITS TO INDIVIDUALS AND ORGANISATIONS

Providing improved recognition of skills & experience

Promoting the highest levels of professionalism

Providing additional routes for those with non-accredited courses

Providing access to roles requiring a set standard or capability

Providing a system for mentoring

Providing a clear professional development route

As for individuals, plus:

Categorising professionals against an agreed and transparent standard

Apply to roles requiring a set standard of capability

For contracting organisations, set minimum standards

Providing a framework for staff to develop within their profession

TO APPLY
AND FIND OUT MORE VISIT:

Hpas.hydrography.earth

DOI: 10.23784/HN126-05

Managing a growing ocean of data

An article by MEIKE KLISCHIES, ADRIAN NEUMANN, FRITHJOF HENNEMANN and PHILIPPE TAKE

Ocean data become increasingly important and data volumes are continuously expanding. This raises the demand for smart data management applications that provide scalability and flexibility to adjust to the needs of the project, stakeholders, users and data. This article presents the TrueOcean marine data platform, developed and operated by North.io GmbH. The platform emerged from research collaborations targeting unexplored ordnances (UXO) in the coastal waters and is now available for commercial application. TrueOcean combines cloud services, web technology, big data processing and advanced data and user management to support and optimise maritime projects. Its cloud-based infrastructure allows to easily scale projects as they proceed, data volumes increase and data types change. Its modular nature streamlines workflows and provides the necessary flexibility to adjust to the dynamic maritime project environment. On-going research collaborations introduce new cutting-edge technologies into the platform and will expand its tool palette, including artificial intelligence driven processing and analysis modules.

marine data platform | cloud technology | smart data management | big data | AI-driven analysis
Meeresdatenplattform | Cloud-Technologie | smartes Datenmanagement | Big Data | KI-gesteuerte Analyse

Meeresdaten gewinnen immer mehr an Bedeutung und die Datenvolumina vergrößern sich ständig. Daran gekoppelt ist ein wachsender Bedarf an intelligentem Datenmanagement, das die nötige Skalierbarkeit und Flexibilität liefert, um den Ansprüchen von Projektzielen und -partnern, von Nutzern und den Daten selbst gerecht zu werden. Dieser Artikel stellt TrueOcean vor, eine marine Datenplattform, die von der North.io GmbH entwickelt und betrieben wird. Hervorgegangen aus Forschungsprojekten zum Thema Munitionsaltlasten in Küstengewässern, ist die Plattform mittlerweile in kommerzieller Nutzung. Dabei kombiniert TrueOcean Cloud-Dienste, Web-Technologien und Big-Data-Analysen mit modernem Anwendender- und Datenmanagement, um maritime Projekte effizienter zu gestalten. Die zugrunde liegende Cloud-Infrastruktur ermöglicht eine einfache Skalierung von Projekten mit wachsenden Datenvolumina und sich verändernden Datentypen. Der modulare Aufbau der Plattform bietet die nötige Flexibilität für maritime Projekte und ihr dynamisches Umfeld. Die Palette an verfügbaren Modulen wird durch Forschungskooperationen stetig erweitert und neueste Spitzentechnologien wie das automatisierte Bearbeiten und Analysieren von Daten mittels künstlicher Intelligenz können verfügbar gemacht werden.

Authors
Meike Klischies, Adrian Neumann, Frithjof Hennemann and Philippe Take work at North.io GmbH in Kiel.

ptake@north.io

Introduction

The UN Ocean Decade (oceandecade.org), initiatives such as the Seabed 2030 project (Mayer et al. 2018) and the societal transition towards renewable energies with a growing number of offshore wind farms and underwater infrastructure (Bugnot et al. 2021) have been moving ocean data into the spotlight (e.g., Aschenbrenner and Winkler 2019). Ocean data has become increasingly available and data volumes are continuously expanding (Fig. 1; Felden et al. 2023; Carbotte et al. 2022; Tanhua et al. 2019; Wölfl et al. 2019). This raises the demand for the application of new technologies, including cloud computing, big data analytics and artificial intelligence (e.g., Mellone et al. 2022; Schwartz-Belkin and Portman 2023; Ziolkowski et al. 2022).

Cloud technology distributes computing and storage, which makes projects scalable and allows to adjust the data management to the needs of a project. At the same time, cloud solutions provide the accessibility and transparency needed in growing projects with an increasing number of users and stakeholders. Nevertheless, it requires a deep understanding of geoinformatics, algorithms, security and scalability to harvest the cloud potentials.

To ensure unlimited scalability of geospatial and maritime data projects, TrueOcean combines cloud technology with web-based software services. The cloud services provide the infrastructure for secure, transparent and scalable data and user management. TrueOcean's software services tailor geodata management to the individual demands of a project and can be adjusted to dynamic for growing project environments.

How TrueOcean came into play – the TrueOcean history

TrueOcean emerged during North.io's work in research regarding unexploded ordnance (UXO)

in Germany's coastal waters (e.g., daimonproject.com). The research projects had to combine different processing workflows and handling of big data, which revealed a lack of capabilities in terms of cloud services, big data processing and highly automated processes in the maritime world (Wehner and Frey 2022). This grounds on several factors, including the complexity of underwater data sets, the heterogeneity of sensor systems, an unconsolidated market with a large variety of small and medium enterprises, high dynamics in the development of technology and the lack of standardisation. North.io addressed all these challenges and invented a totally new way of maritime big data handling by developing and applying the TrueOcean platform technology in a modular structure (Fig. 2).

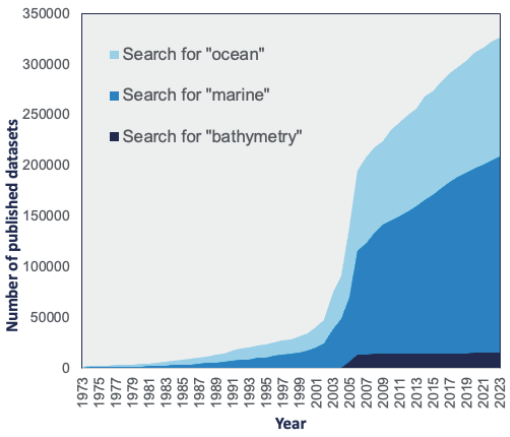


Fig. 1: Number of data sets published and accessible in PANGAEA (an open access library for archiving, publishing and distributing georeferenced data from earth and environmental sciences: Felden et al. 2023) showing the growing amount of available marine data in a single repository. Today's search for the keyword »ocean« results in 326,310 individual data sets (excluding 5,234 unpublished ones), for »marine« in 208,774 data sets (excluding 4,103 unpublished ones) and »bathymetry« in 15,189 data sets (excluding 156 unpublished ones). The figure considers only the number of data sets available, not their volumes, which may differ significantly

Strengths and bottlenecks of the TrueOcean solution

Conventional or open source geodata software offer a broad and manifold palette of tools that can easily overwhelm the user. Finding the appropriate workflow is typically a complicated task (e.g., Kastrisios et al. 2023). It becomes a true challenge, when multiple stakeholders collaborate in projects or when the project becomes long-term, data volumes increase, and new data formats, new hardware or (unwanted) software updates must be integrated.

The approach of »Software as a Service« puts the needs of the users and stakeholders into focus and tailors the software tools and resources accordingly (Fig. 2). The flexibility of this modular structure streamlines collaboration, especially in the long term and in large projects where multiple

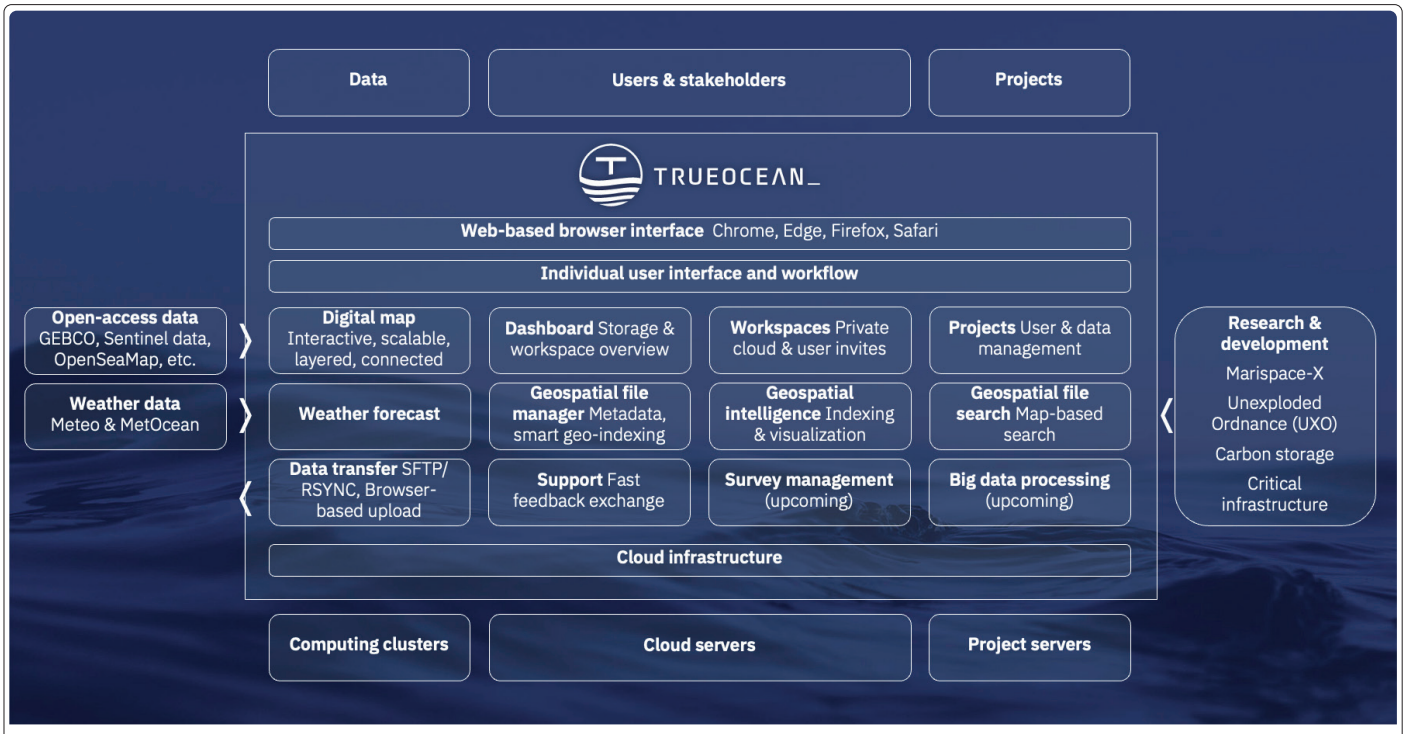


Fig. 2: Concept of the TrueOcean marine data platform: Built upon a cloud infrastructure, its modular nature allows to tailor the tools to the needs of the users, stakeholders, projects and data. In addition to commercial applications, intensive research collaborations guarantee a continuing development and implementation of new technologies into the platform

stakeholders are involved. The approach may limit the options to solve problems individually, but it encourages to document and share each issue via the »Support« module (Fig. 2). This way, the software also acts as a communication hub in collaborative projects.

An additional challenge for the scalability of projects arises from the diversity and heterogeneity of ocean data (Carbotte et al. 2022; Wehner et al. 2022). The diversity affects the data formats, but also the according metadata information (if available) and data management. It originates, amongst other factors, from the diversity of highly specialised underwater sensors and the heterogeneously applied post-processing workflows. Scalability requires extracting essential information and translating it in a standardised and fast manner. For this, TrueOcean builds upon decentralised cloud technologies, its years of experience dealing with ocean data and continuing research collaborations (Fig. 2).

A bottleneck for web-based services is the low internet bandwidth offshore. Therefore, TrueOcean supports a variety of compression options, beyond the classical ZIP-encoding. These options significantly reduce the data volume, especially for large files, but also allow them to be included into large computing environments for upscaling (e.g., Parquet-files and compressions to be built into the Apache Spark environment; »Geospatial file manager« module, Fig. 2). Due to the deep understanding of TrueOcean in maritime data management and analytics, the software can already convert a large variety of common sensor formats (e.g., GSF, XTF, ALL, KMALL, S7K, JSF, RAW, SDF, LAS/LAZ) and compress ocean data in a standardised, scalable manner. Further, the TrueOcean web-view (»Geospatial intelligence« module) enables a first inspection of the data before downloading or sharing it (via the »Data transfer« module). This way, TrueOcean fosters a highly selective data transfer that will free bandwidth from the back-and-forth traffic of quality control checks. Also, the cloud provides transparency across all collaborators involved by having a central repository with version control (»Projects« module). This also frees bandwidth, as it prevents the circulation of similar data products in parallel. The cloud service also guarantees the security of data, which becomes particularly important for data regarding critical infrastructure or UXO.

Use case: TrueOcean for offshore wind farms

The efficiency of offshore wind farms relies on the longevity of the infrastructure. To ensure such efficiency and longevity, both careful planning and constant monitoring of the infrastructure are crucial. Both produce large volumes of data that come in various formats and structures. Therefore, data management and workflows must be able to cope with the large and growing data volumes, but at the same time, must adapt to the shift in scope over time. The modular structure of TrueOcean enables to tailor the data pipelines to the needs of the project and of the collaborators. The modules connect by standardised data formats (Wehner et al. 2022) and the common cloud infrastructure. Developed tools range from classical quality control and conversion to tools for automated analyses and predictions supported by trained artificial intelligence (AI) models. AI-modules are currently in development and will include, for example, risk assessments or automated, dynamic track planning for autonomous survey campaigns that assist the decision-making process. Such AI-modules also allow for specific training to be further adjusted to the needs of a project.

TrueOcean's future

With its built-in ability for scalability, TrueOcean is set up for the growing interest in the ocean environment and the increase in ocean data. To foster a data-driven, informed and sustainable use of this sensitive environment, North.io collaborates with scientific partners and established tech and big-data companies, such as Intel and Nvidia. These collaborations develop new, cutting-edge modules for an informed interpretation of the increasing amount of data. Already today, classical tools are replaced by AI-driven and big-data modules that perform faster and with less resources than the classical ones. TrueOcean's newest modules can calculate quality control metrics directly on the data-rich point cloud of raw multibeam echo sounder data (Wehner and Frey 2022). Calculations directly on point clouds provide control metrics for each individual data point and avoid interpolation or smoothing effects that are commonly introduced by gridding the data into raster products. Further, the analysis of the raw point cloud allows an immediate quality check after data acquisition and skips the classical, time-consuming post-processing including manual inspection of the data. In addition, the precision of conducting quality control on point clouds is way higher since no data reduction approaches e.g., aggregation for raster representation were conducted.

The manual inspection of multibeam data is a huge limiting factor on productivity. Therefore, a planned collaboration project aims to replace the manual inspection with an AI-module that automatically »cleans« the raw multibeam point data from outliers. Such multibeam data typically provide the basis of each ocean endeavour and become increasingly available, also in open-access data compilations, such as the Global Multi-Res-

olution Topography project (gmrt.org; Ryan et al. 2009). As multibeam data are easy to acquire, raw data volumes are typically large. The AI-approach will increase the efficiency of multibeam data processing, so the focus can be moved towards interpreting multibeam data. //

References

Aschenbrenner, Marie; Gordon M. Winder (2019): Planning for a sustainable marine future? Marine spatial planning in the German exclusive economic zone of the North Sea. Applied Geography, DOI: 10.1016/j.apgeog.2019.102050

Bugnot, Ana B.; Mariana Mayer-Pinto; Laura Airoldi et al. (2021): Current and projected global extent of marine built structures. Nature Sustainability, DOI: 10.1038/s41893-020-00595-1

Carbotte, Suzanne M.; Suzanne O'Hara; Karen Stocks et al. (2022): Rolling Deck to Repository: Supporting the marine science community with data management services from academic research expeditions. Frontiers in Marine Science, DOI: 10.3389/fmars.2022.1012756

Felden, Janine; Lars Möller; Uwe Schindler et al. (2023): PANGAEA – Data Publisher for Earth & Environmental Science. Scientific Data, DOI: 10.1038/s41597-023-02269-x

Kastrisios, Christos; Noel Dyer; Tamer Nada; Stilianos Contarinis; Jose Cordero (2023): Increasing Efficiency of Nautical Chart Production and Accessibility to Marine Environment Data through an Open-Science Compilation Workflow. ISPRS International Journal of Geo-Information, DOI: 10.3390/ijgi12030116

Mayer, Larry; Martin Jakobsson; Graham Allen; Boris Dorschel et al. (2018): The Nippon Foundation – GEBCO Seabed 2030 Project: The Quest to See the World's Oceans Completely Mapped by 2030. Geosciences, DOI: 10.3390/geosciences8020063

Mellone, Gennaro; Ciro Giuseppe de Vita; Enrico Zambianchi et al. (2022): Democratizing the computational environmental marine data science: Using the High-Performance Cloud-Native Computing for inert transport and diffusion Lagrangian modelling. 2022 IEEE International Workshop on Metrology for the Sea. DOI: 10.1109/MetroSea55331.2022.9950862

Schwartz-Belkin, Inbar; Michelle E. Portman (2023): A review of geospatial technologies for improving Marine Spatial Planning: Challenges and opportunities. Ocean & Coastal Management, DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106280

Tanhua, Toste; Sylvie Pouliquen; Jessica Hausman et al. (2019): Ocean FAIR Data Services. Frontiers in Marine Science, DOI: 10.3389/fmars.2019.00440

Wehner, Daniel; Sergius Dell; Adrian J. Neumann; Jann Wendt (2022): MARISPACE-X: Digitalizing the ocean – the future of maritime data in the European federated data infrastructure GAIA-X. The International Hydrographic Review, DOI: 10.58440/ihr-28-a10

Wehner, Daniel; Torsten Frey (2022): Offshore Unexploded Ordnance Detection and Data Quality Control – A Guideline. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, DOI: 10.1109/JSTARS.2022.3200144

Wehner, Daniel; Torsten Frey; M. Kampmeier (n.d.): Researchers Involve Stakeholders to Define Unexploded Ordnance Survey Requirements

Wölfl, Anne-Cathrin; Helen Snaith; Sam Amirebrahimi et al. (2019): Seafloor Mapping – The Challenge of a Truly Global Ocean Bathymetry. Frontiers in Marine Science, DOI: 10.3389/fmars.2019.00283

Ziolkowski, Tobias; Agnes Koschmider; Peer Kröger; Colin Devey (2022): Outlier quantification for multibeam data. Informatik Spektrum, DOI: 10.1007/s00287-022-01469-w

DOI: 10.23784/HN126-06

Die IHO stellt die Weichen für den neuen Geoinformationsstandard S-100

Ergebnisse der 13. Sitzung der IHO WENDWG und der 6. Council-Konferenz

Ein Beitrag von HORST HECHT

Die IHO-Arbeitsgruppe »Worldwide ENC Database Working Group« (WENDWG) tagte im Februar 2023. Im Fokus der Arbeiten für dieses Jahrzehnt steht die Umstellung auf den neuen Datenstandard S-100. Damit die Umstellung in Bezug auf ECDIS reibungslos vonstatten geht, werden in einer Übergangszeit sowohl das alte S-57 als auch das neue S-100 parallel betrieben – man setzt auf das sogenannte Dual-Fuel-Konzept und auf die WEND-Prinzipien.

Worldwide ENC Database – WEND | Electronic Navigational Data Service – ENDS | S-100 | Dual Fuel
Worldwide ENC Database – WEND | Electronic Navigational Data Service – ENDS | S-100 | Dual Fuel

The IHO Worldwide ENC Database Working Group (WENDWG) met in February 2023. The focus of the work for this decade is the changeover to the new S-100 data standard. To ensure that the changeover goes smoothly with regard to ECDIS, both the old S-57 and the new S-100 will be operated in parallel during a transition period – the so-called dual-fuel concept and the WEND principles are relied on.

Autor
Horst Hecht war bis 2008 Vizepräsident des BSH und Leiter der Abteilung »Nautische Hydrographie« in Hamburg. Er ist Ehrenmitglied der DHyG.

horst.hecht@t-online.de

Vorgeschichte

Schon mit Beginn der Erörterungen eines möglichen Projektes »Electronic Chart Display and Information System« (ECDIS) in den Gremien der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation (International Maritime Organization, IMO) war den Beteiligten klar, dass dies, neben der Notwendigkeit, zahlreiche technische Probleme lösen zu müssen, auch eine enorme organisatorische Herausforderung für die Herstellung, Laufendhaltung (Updating) und den Vertrieb der Daten für ECDIS darstellen würde. Daher wurde die dafür zuständige International Hydrographic Organization (IHO) 1988 von der IMO beauftragt, einen Organisationsvorschlag auszuarbeiten. Noch im selben Jahr legte eine kleine von der IHO eingerichtete Arbeitsgruppe einen ersten Bericht unter dem Titel »Updating the Electronic Chart« vor (IHO 1988; Grant et al. 1989), der ein System untereinander vernetzter regionaler Datenbanken vorschlug, sogenannter RENCs (Regional ENC Centers, ENC = Electronic Navigational Chart).

Dieses System erhielt auf der nachfolgenden turnusmäßigen Generalversammlung 1992 die Bezeichnung »WEND« (Kerr 1994). Nachdem inzwischen Norwegen mit der Einrichtung eines als weltweit operierend gedachten »Electronic Chart Center« (ECC) mit Sitz in Stavanger vorgeprescht war, richtete die IHO das Special WEND Committee ein, das mit dem Aufbau und der Koordination von WEND beauftragt wurde; dessen Leitung übernahm der damalige BSH-Präsident Dr. Ehlers.

Es dauerte jedoch noch bis Anfang der 2000er-Jahre, bis erste amtliche ECDIS-Daten auf den Markt kamen. Bis dahin hatte auch das Geschäft des norwegischen ECC brachgelegen, sodass es in finanzielle Schwierigkeiten geraten war; das UK Hydrographic Office (UKHO), bei den konventionellen Seekarten unbestrittener Marktführer, war eingesprungen und hatte sich mit viel Geld am ECC beteiligt, das nunmehr den Markennamen PRIMAR führte. Es dauerte allerdings nicht lange, bis es zwischen PRIMAR und dem UKHO zu Auseinandersetzungen über die Vertriebspolitik kam. UKHO gründete daraufhin unter dem Namen »International Centre for ENCs« (IC-ENC) ein eigenes Zentrum, das sich fortan im Sinne des ursprünglichen WEND-Konzeptes als Implementation eines Netzwerks regionaler ENC-Datenzentren verstand; das BSH wechselte gemeinsam mit anderen europäischen HOs als Gründungsmitglieder zum IC-ENC, wo es auch in den ersten Jahren den Vorsitz im Steering Committee übernahm. Die ECDIS-Welt war nun gespalten – schlimmer noch, anfangs bekämpften sich die ehemaligen Partner PRIMAR und IC-ENC. In dieser Situation erwies es sich als notwendig, neben dem hochrangig besetzten, aber höchstens einmal im Jahr tagenden WEND-

Komitee eine WEND-Arbeitsgruppe zur Lösung aktueller Probleme einzurichten.

Derzeitiger Stand

Das wichtigste Arbeitsergebnis des WEND-Komitees war bisher eine Zusammenstellung von Grundsätzen, die »WEND Principles«, nach denen WEND und deren Datenzentren und Mitgliedsdienste kooperieren, sowie von Qualitätsstandards, denen die produzierten ENCs genügen sollten. Inzwischen hatten sich aber wichtige Rahmenbedingungen geändert:

- Die IHO hat ihr Übereinkommen, das aus dem Jahr 1967 stammte, grundlegend modernisiert und sich eine neue Struktur gegeben, die 2007 verabschiedet wurde und seit 2016 in Kraft ist.
- Der 1992 von der IHO verabschiedete ECDIS-Datenstandard S-57, obwohl erfolgreich, hat sich dennoch als zu unflexibel gegenüber notwendigen Änderungen erwiesen und soll durch eine Familie neuer mariner Geodatenstandards unter der Bezeichnung S-100 ersetzt werden. Bei der Grundsatzentscheidung zugunsten S-100 hat man bewusst in Kauf genommen, dass die Migration nach S-100 sehr kompliziert ist, da zwischen den beiden Standards keine 1 : 1-Umsetzung existiert: man kann zwar S-57-Daten automatisch in eine Untermenge von S-100 abbilden, jedoch nicht umgekehrt. Daraus ergibt sich, dass man für eine Übergangsphase beide Standards koexistieren lassen muss (»Dual Fuel«), wenn man nicht eine Phase riskieren will, in der die Schifffahrt sich nicht mit aktuellen Daten versorgen kann.

In der neuen IHO-Struktur ist das WEND-Komitee aufgelöst, und dessen Aufgaben sind auf das neue Inter-Regional Coordination Committee (IRCC) übergegangen. Die Sacharbeit mit den Aufgabenschwerpunkten WEND und Umstellung auf S-100 wird von der WENDWG übernommen, die dafür erweiterte Kompetenzen erhalten hat. Mit der Eingliederung in das IRCC sind nunmehr auch die Regionalkommissionen direkt in die Weiterentwicklung von WEND eingebunden, was sich nicht zuletzt in der auf jetzt 26 deutlich angestiegenen Anzahl von WENDWG-HOs niederschlägt. Im Folgenden sind die derzeitigen Arbeitsschwerpunkte dargestellt.

Aktualisierung und Weiterentwicklung der bisherigen WEND-Prinzipien

Mit zunehmender Nutzung von ECDIS und Vervollständigung der Datenüberdeckung mehrten sich auch Probleme, wie bei einem so komplexen System wie ECDIS auch nicht anders zu erwarten war. So ergaben sich z. B. Probleme bei der Darstellung seltener oder neu eingeführter Features, besonders komplexer Leuchtfeuercharakteristiken, mancher Unterwasserobjekte, sowie Nichterkennung einiger Objekte im Routenplanungsmodus (IMO 2012). Für diese Fälle mussten Richtlinien zur Behandlung und Meldung dieser sogenannten Anomalien entwickelt werden.

Als sehr viel hartnäckiger erwiesen sich jedoch systemische Probleme mit der Qualität der ENC-Daten. Da der Grundgedanke von WEND, den Datenvertrieb über regionale Datenzentren, die eigene Qualitätsprüfungen durchführen und dabei auch eine einheitliche Interpretation der Datenstandards bewirken, nicht von allen HOs akzeptiert worden ist, treten immer wieder Datenfehler und Inkonsistenzen zwischen ENCs auf, die von benachbarten Staaten produziert worden sind.

Besonders schwierig sind jedoch Probleme von Überlappungen benachbarter ENCs aufgrund von Grenzstreitigkeiten, da sich die zugrunde liegenden politischen Probleme der Kompetenz der IHO entziehen.

Im Laufe der Zeit sind daher die WEND-Prinzipien aufgrund von Erfahrungen immer weiter aktualisiert worden und umfassen folgende für die derzeit noch auf den Datenstandard S-57 beschränkte Anwendungen:

- Rights and Responsibilities of Governments,
- Standards and Quality Management,
- Assistance and Training,
- Guidance for the Establishment of ENC Production Boundaries,
- Importance of Resolving Issues Related to the Functioning of the »ECDIS-ENC System«,
- Reaffirmation of the IHO's Commitment to Full ENC Coverage,
- Elimination of Overlapping ENC Data in Areas of Demonstrable Risk to the Safety of Navigation.

Vorbereitung der Umstellung auf den neuen IHO-Datenstandard S-100

S-100 wurde bereits 2010 als neuer Datenstandard angenommen und liegt seitdem im Detail vor. Inzwischen ist er weiterentwickelt und um weitere Produktspezifikationen ergänzt worden. Die für ECDIS relevanteste Produktspezifikation ist S-101 und beschreibt im Wesentlichen die Funktionalität von S-57 als dem abzulösenden Standard. Diese Migration ist notwendig geworden, da S-57 keinen Mechanismus für Updates des Standards selbst besitzt. Eine Weiterentwicklung des Standards hätte daher kostspielige ECDIS-Neuentwicklungen durch die Industrie und entsprechende Neuinvestitionen der Schifffahrt erfordert, die nicht durchsetzbar gewesen wären.

Über die Planung und den Stand der Einführung des neuen Standards S-100 bis 2026 ist bereits berichtet worden. Durch die enorme Tragweite dieser Umstellung nicht nur für ECDIS, sondern auch darüber hinaus, kommt einem sorgfältigen, vorbereitenden Management der einzelnen Schritte

und einer begleitenden Regulierung ähnlich den WEND-Prinzipien eine erhebliche Bedeutung zu.

Die tragenden Säulen der Umstellung sind gemäß einem Resolutionsentwurf für die IHO-Generalversammlung im Jahr 2023:

- die Zusammenarbeit der IHO mit der IMO und den darin vertretenen Hydrographischen Diensten, der Industrie (OEMs, ECDIS-Kernel-Produzenten) und Vertretern der Schifffahrt (Abb. 1),
- die Aktualisierung der ECDIS-Performance-Standards in Bezug auf S-100 und dessen enorm viel größeren funktionalen Potenzials, das in weiteren Produktspezifikationen definiert ist,
- die »Roadmap« mit ihren Annexes: sie beschreibt die Zwischenstadien der Umstellung und ihre zeitliche Planung (S-100-Timeline, Abb. 2),
- das Dual-Fuel-Konzept,
- die WEND-Prinzipien.

Die sogenannte S-100-Implementationsdekade 2020 bis 2030 soll vom IHO Council anhand der Roadmap überwacht werden.

Im Folgenden werden die Bausteine der S-100-Implementation näher erläutert.

Anpassung der ECDIS-Performance-Standards

Die ECDIS-Performance-Standards (ECDIS-PS) sind seit ihrer Verabschiedung 1997 wiederholt leicht überarbeitet worden. Da aber mit S-100 der mit ECDIS mögliche funktionale Umfang um zahlreiche weitere Funktionen über die bisher allein spezifizierte Seekartendarstellung erweitert worden ist (siehe Liste der S-100-Produktspezifikationen in Abb. 2), mussten die ECDIS-PS entsprechend aufdatiert werden. So sind z. B. erstmals Inhalte in die ECDIS-PS aufgenommen worden, die bisher Gegenstand der nautischen Bücher gewesen sind, wie z. B. Marine Aids to Navigation, Radio Services, aber auch nautische Warnungen. Der bisher die ECDIS-Welt dominierende Begriff der ENC ist nunmehr zu eng geworden und wird durch Electronic Navigational Data Service (ENDS) abgelöst, der neben den Kartendaten auch die Daten aus nautischen Veröffentlichungen und Warnnachrichten umfasst. Damit wird ein Defizit von ECDIS beseitigt, das seit Beginn der ECDIS-Standardisierung bestand und auf das Fehlen von Standards für nautische Veröffentlichungen zurückzuführen ist.

Es sind noch weitere geringfügige begriffliche Anpassungen vorgenommen worden wie z. B. Ersatz der Systems ENC (SENC, der internen proprietären Datenbank) durch »Systems Database«. Erstaunlicherweise ist aber der Rasterdatenmodus noch erhalten geblieben, obwohl eigentlich die Überdeckung mit ECDIS-(S-57-)Daten inzwischen weltweit praktisch lückenlos ist.

Das Dual-Fuel-Konzept

Hiermit wird der Weg zu einem ECDIS jenseits der speziellen Seekartenfunktion eröffnet. Der Übergang vom alten, vielfach erprobten S-57-Regime zum neuen, reinen S-100-Regime stellt zweifellos alle HOs als Datenproduzenten, die ECDIS-Hersteller sowie die Schifffahrt als Anwender vor bisher nicht gekannte und möglicherweise auch noch nicht erkannte Probleme. Zu diesem Schluss kommt die ausführliche Studie, die dem vom Standards-Komitee HSSC erarbeiteten Dual-Fuel-Konzept zugrunde liegt.

Im Zuge des Übergangs zu S-100 soll nämlich der S-57-Anteil zurückgehen, stattdessen der von

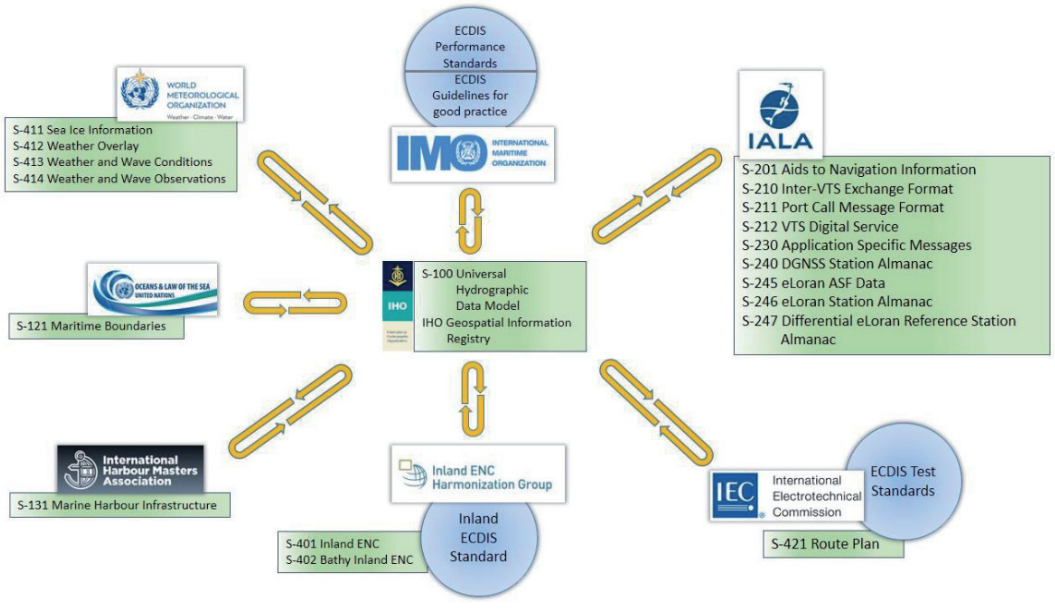


Abb. 1: An S-100 beteiligte Organisationen

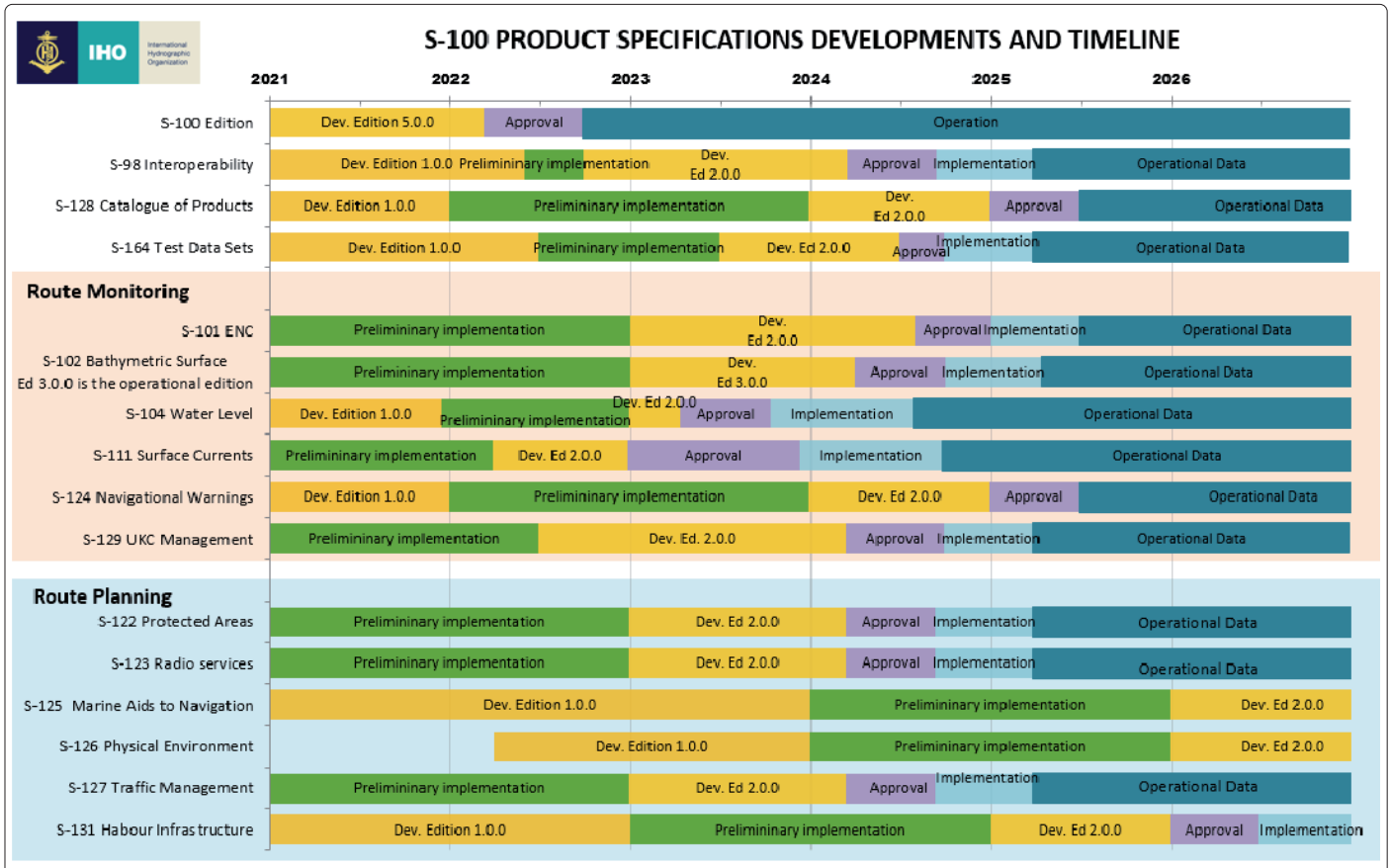


Abb. 2: S-100-Timeline, Stand 2022

S-100 zunehmen und damit mit Daten aus weiteren S1xx-Produkten (siehe Abb. 3), deren Zusammenwirken in einem ECDIS noch nicht umfassend getestet werden konnte. Um das Risiko von Fehlern in der Kombination von Daten aus verschiedenen Produktspezifikationen zu verringern, hat die IHO mit der S-98-Spezifikation die Interoperabilität der Produkte bei Überlagerung verschiedener Datenschichten in einem ECDIS untersucht und bewertet.

Erst zu Beginn dieses Jahres hat sich aus der mit der Weiterentwicklung und Pflege von S-100 beauftragten Arbeitsgruppe eine Untergruppe gebildet, die einen S-100-Testdatensatz unter der Bezeichnung S-164 entwickeln soll (benannt analog dem Testdatensatz S-64 für S-57-ENCs). Mit S-65 gibt es einen weiteren Satz an Spezifikationen, der die Produktion und den Vertrieb von S-57-ENCs beschreibt, und der in einem Annex spezifiziert, wie diese ENCs aufbereitet werden sollen, um möglichst einfach, das heißt so weitgehend wie möglich automatisiert in S-101 umgewandelt werden zu können. Man kann davon ausgehen, dass der Erfolg der Umstellungsphase auf S-100 kritisch

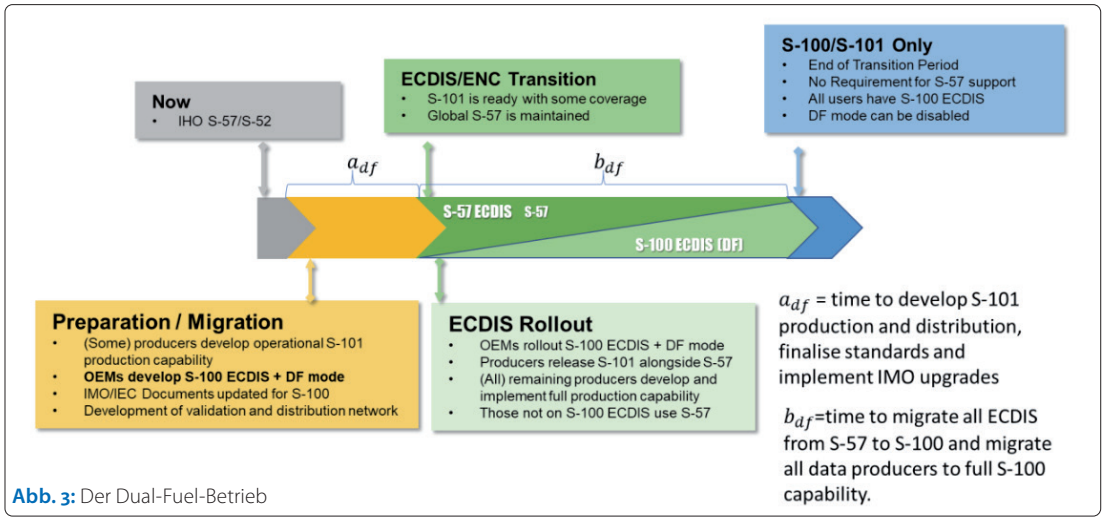


Abb. 3: Der Dual-Fuel-Betrieb

davon abhängen wird, dass genügend starke Hilfsmittel wie die hier genannten für die Herstellung und den Test von Dual-Fuel-Datensätzen zur Verfügung stehen.

WEND-100-Prinzipien

Als weiteren Grundstein für die Einführung von S-100 hat die IHO die Erarbeitung auf S-100 zugeschnittener »Principles of the WEND for S-1xx Products« (WEND-100 Principles) gefordert. Sie bestehen aus einer Einführung, in der der Zweck von WEND-100 mit dem Verweis auf Regel 9 von SOLAS Kap. V definiert wird, welche die Aufgaben der Staaten im Rahmen des SOLAS-Übereinkommens aufführt. Der Geltungsbereich von WEND wird auf die Produktion und den Vertrieb der S-1xx-Produkte unter der Verantwortung der IHO eingegrenzt.

Die Bestimmungen zur S-1xx-Produktverfügbarkeit legen fest, dass sie weltweit für alle Routen und Häfen verfügbar, amtlich autorisiert und durch Verschlüsselung geschützt sein sollen. Als Vertriebsweg fordert WEND-100 die »Zusammenarbeit der Mitgliedstaaten für integrierte, sichere und international koordinierte Vertriebsdienste« und empfiehlt die existierende RENC-Struktur zur »Sicherstellung der größtmöglichen Standardisierung, Konsistenz und Zuverlässigkeit der Produkte«, gegebenenfalls über die marine Geodateninfrastruktur.

Unter Rechte und Verantwortlichkeiten wird den Mitgliedstaaten die alternative Möglichkeit eröffnet, ihre Verpflichtung für die Herausgabe und Laufendhaltung der S-1xx-Produkte für ihre nationalen Gewässer nach Regel 9/SOLAS V auch im Auftrag durch andere Staaten erfüllen zu lassen. Im Rahmen des weltweiten Warnnachrichtendienstes WWNWS sollen die Mitgliedstaaten nautische Warnnachrichten über S-1xx-Produkte (z. B. S-124) veröffentlichen. Ferner wird auf die Haftung der Mitgliedstaaten und die Notwendigkeit hingewiesen, die Urheberrechte einzuhalten.

Zur Koordinierung der S-1xx-Produkte und der Vertriebsdienste wird als Regel festgelegt, dass ein Mitgliedstaat die Verantwortung für die Gewässer unter seiner Jurisdiktion hat. Wo diese Grenzen nicht definiert sind oder wo davon abweichende Regelungen zweckmäßig sind, können solche durch bi- bzw. multilaterale technische Arrangements vereinbart werden. Dort, wo keine Vorkehrungen für die Produktion und den Vertrieb von S-1xx-Produkten existieren, kann ein Mitgliedstaat diese einem anderen Staat übertragen. In einem solchen Fall soll dem eigentlich verantwortlichen Staat angeboten werden, seine Produktionsverantwortung zu übernehmen, sobald er die dazu notwendige Fähigkeit besitzt. Um die sichere Navigation unzweideutig sicherzustellen, sind konkurrierende (»überlappende«) amtliche nationale S-1xx-Produkte unbedingt zu vermeiden. Die Regionalkommissionen (RHCs) sind für die Datenüberdeckung ihrer Regionen zuständig. Die WENDWG ist zuständig für die Überwachung der globalen Überdeckung und berichtet die Ergebnisse an das IRCC. Die Regionalkommissionen sollten Dateneigner, -produzenten, Dienstleister und andere interessierte Stellen bei der Sicherstellung einer koordinierten und zusammenhängenden regionalen Lösung für Produktion und Vertrieb unterstützen. Gegebenenfalls könnte die existierende RENC-Struktur den RHCs helfen, eine adäquate S-1xx-Produktüberdeckung zu erreichen.

Bei Laufendhaltung und Verbesserung der Produkt- und Vertriebsdienste sind die Mitgliedstaaten aufgerufen, bei der Datensammlung, -qualität und beim -management zusammenzuarbeiten. Soweit wie möglich sollen sie ihre Daten untereinander austauschen und sich so mit kontinuierlichen Updates und Verbesserungen der S-1xx-Produkte unterstützen. Die Vertriebsmechanismen sollen sich zeitgemäßer Technologie bedienen und so mindestens so effizient wie bisher arbeiten.

S1xx-Produzenten und -Dienstleister sollten ein dokumentiertes und durch eine benannte Stelle zertifiziertes Qualitätsmanagement gemäß ISO 9001 anwenden.

Die Mitgliedstaaten sind aufgerufen, sich an den Bemühungen zur Entwicklungshilfe national, regional und über die IHO zu beteiligen und diese im Rahmen des IHO Capacity Building Sub-Committees zu koordinieren sowie bei produktionsunterstützenden Aktivitäten und bei Entwicklungshilfeaktivitäten über die vorhandene RENC-Struktur mitzuarbeiten. //

Literatur

IHO (1988): Updating the Electronic Chart. Monaco, Special Publication SP52, Appendix 1, ed. 1.0

Grant, Stephen; Michael Casey; Timothy Evangelatos; Horst Hecht (1990): The Management and Dissemination of Electronic Navigational Chart Data in the 1990s. International Hydrographic Review, LXVII(2), July 1990, pp. 17–30

Kerr, Adam J. (1994): Conceptual Model of a Regionally Integrated Data Base for ECDIS. International Hydrographic Review, LXXI (2), Sept. 1994, pp. 37–46

Dritte Generalversammlung der IHO

2. bis 5. Mai 2023 in Monaco

Ein Beitrag von HORST HECHT

Bei der Generalversammlung gab es nicht nur eine Wahl, bei der der Generalsekretär Mathias Jonas für weitere drei Jahre im Amt bestätigt wurde, sondern es wurde auch über zahlreiche Aspekte beratschlagt, beispielsweise über die Implementation von S-100, über die Anerkennung des Südlichen Ozeans oder über den Zugang zu Trainingskursen.

Generalversammlung | hydrographisches Interesse | Strategic Plan | Working Programmes | S-100
Assembly | hydrographic interest | strategic plan | working programmes | S-100

At the Assembly, there was not only an election in which Secretary General Mathias Jonas was confirmed in office for another three years, but there were also discussions on numerous aspects, for example on the implementation of S-100, on the recognition of the Southern Ocean or on access to training courses.

Allgemeines

Seit der grundlegenden Überarbeitung des Übereinkommens der IHO in den Jahren 2002 bis 2007, in Kraft getreten nach ihrer Ratifikation durch die IHO-Mitgliedstaaten am 8. November 2016, tagt die Generalversammlung der IHO alle drei Jahre an ihrem Stammsitz in Monaco. Mit dem Übereinkommen hat sich auch die Leitungsstruktur der IHO verändert: mit dem jährlich tagenden Council ist ein neues Organ hinzugetreten, und das bisher aus einem dreiköpfigen Direktorat bestehende Sekretariat der Organisation hat mit einem Generalsekretär (Secretary General) eine neue Führungsposition erhalten; die bisher im fünfjährigen Turnus tagende Vollversammlung trifft sich nun alle drei Jahre. Ziel dieser Maßnahmen war es, die IHO den gestiegenen Anforderungen der heutigen Zeit mit ihrem höheren Entscheidungsdruck anzupassen.

Generalsekretär der IHO ist seit 2017, seit der ersten Generalversammlung im neuen Format, der Deutsche Dr. Mathias Jonas, zuvor Vizepräsident und Leiter der Abteilung Nautische Veröffentlichungen des BSH. Er kandidierte auf der diesjährigen Generalversammlung zur Wiederwahl.

Schon vor Inkrafttreten der überarbeiteten IHO-Konvention war die Arbeitsweise der Organisation reformiert worden. Maßgeblich sind seitdem der auf sechs Jahre angelegte Strategic Plan, in dem allgemeine Ziele der Organisation formuliert sind, mit den dort definierten Strategic Performance Indicators (SPIs) als Messgrößen, sowie die aus dem Strategic Plan abgeleiteten drei Jahre umfassenden Work Programmes (WPs), die die Grundstruktur der Agenda der Assembly bestimmen. Ein Jahr vor Beginn einer Generalversammlung ruft der Generalsekretär die Mitgliedstaaten auf, Themen für die Tagesordnung der Assembly vorzuschlagen und zu begründen. Auch die Organe der IHO (Generalsekretär, Council, Finanzausschuss) können Diskussionsthemen für die Assembly vorschlagen. Diese werden gesammelt, einem Work Programme zugeordnet und nach einer Frist an die Mitgliedstaaten veröffentlicht mit der Aufforderung, hierzu gegebenenfalls Kommentare und eventuelle abweichende Meinungen abzugeben. Das Ergebnis wird schließlich in einem »Red Book« als Grundlage der Diskussionen der Assembly veröffentlicht.

Angesichts der Breite und Themenfülle der Diskussionen auf der Generalversammlung können in diesem Beitrag nur wesentliche Ergebnisse wiedergegeben werden und auch nur soweit, wie sie direkt relevant für die Mitgliedstaaten sind.

Eröffnung der Generalversammlung

Die Versammlung begann mit der Erledigung von Formalien, unter anderem der Wahl des Vorsitzes. Gewählt wurde die dänische Hydrographin und bisherige Vorsitzende des Council Ms. Pia Dahl Højgaard. Nach den Eröffnungsreden der Vorsitzenden Højgaard und des Generalsekretärs Dr. Jonas, sowie Reden von hochrangigen Repräsentanten der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation IMO, der Zwischenstaatlichen Ozeanographischen Kommission der UNESCO (IOC) und der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) eröffnete Prinz Albert II von Monaco die Generalversammlung und begrüßte die Vertreter neu beigetretener Staaten, die ihre Flaggen überreichten (Bulgarien, Guyana, Solomon-Inseln, Ghana, Irak, Angola und Albanien). Damit hat sich die Anzahl der IHO-Mitgliedstaaten auf insgesamt 98 erhöht. Anschließend eröffnete

Autor
Horst Hecht war bis 2008 Vizepräsident des BSH und Leiter der Abteilung »Nautische Hydrographie« in Hamburg. Er ist Ehrenmitglied der DHyG.

horst.hecht@t-online.de

Prinz Albert II die begleitende Ausstellung der Industrie und der IHO-Mitgliedstaaten.

Work Programme 1: Corporate affairs

Die Vorsitzende des IHO Council präsentierte ihren Bericht über die Arbeit seit der letzten Assembly 2020. Die Assembly hatte das Council beauftragt, die Definition des Begriffs »hydrographic interest« zu diskutieren, der in den derzeitigen Statuten der IHO eine wichtige Rolle bei der Verteilung der Sitze im Council an die Mitgliedstaaten spielt. Bisher dient die Gesamttonnage unter der Flagge eines IHO-Mitgliedes als Maß für das »hydrographische Interesse« eines Staates, eine Festlegung, die seit der Überarbeitung der IHO-Konvention umstritten war. Allerdings war dem Council offenbar die Zeit zu kurz, um sich auf eine neue Definition zu einigen, da es sich in dem Drei-Jahres-Zeitraum seit der letzten Assembly aufgrund der Coronabedingungen nur einmal in persona treffen konnte. Am Ende einer jeden Assembly sieht die Konvention vor, dass sich das Council neu konstituieren muss, daher wurde entschieden, das Thema erst wieder aufzugreifen, wenn einer Assembly oder dem Council ein neuer Vorschlag vorgelegt wird.

Anschließend berichtete der Generalsekretär über seine Arbeit mit dem Schwerpunkt »Zusammenarbeit mit anderen internationalen Organisationen«. Sein Fokus war, den Datenstandard S-100 tiefer im globalen Management raumbezogener Geodaten zu verankern. Dazu arbeitet die IHO mit einer Reihe von spezialisierten Geodaten-Organisationen zusammen: UN Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM), Standardization Technical Committee ISO/TC 211 (Geographic Information/Geomatics), UN Division of Oceans and Law of the Sea (UN-DOALOS), International Association of Geodesy (IAG), Advisory Board on the Law of the Sea (ABLOS) und der UN Open-ended Consultative Process on Oceans and the Law of the Sea.

UN-DOALOS empfiehlt UN-Mitgliedern, die ihre maritimen Grenzen nach den Regeln internationalen Seerechts bei den Vereinten Nationen hinterlegen wollen, die Verwendung der Standardspezifikation S-121 aus der Familie der IHO-S-100-Standards. Auch die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) hat sich entschieden, ihre Daten auf die Grundlage von S-100 zu legen und entsprechende Produktspezifikationen im bereits dafür reservierten Bereich S-4xx zu entwickeln. Ein weiterer vielversprechender Fortschritt konnte in der Zusammenarbeit mit der International Seabed Authority (ISA) verzeichnet werden, deren Partner die bathymetrischen Daten ihrer Lizenzgebiete an das IHO-Datenzentrum für Digitale Bathymetrie abgeben werden (einmalig ca. 7000 GB Multibeamdaten, geschätzter Zuwachs ca. 750 GB pro Jahr).

Beschlussvorlagen (»Proposals«)

Proposal 1.1: *S-100 Implementation:* Diese vom Council eingebrachte und von der Assembly angenommene Beschlussvorlage fasst eine Reihe von wichtigen Rahmenbedingungen und -vorgaben zusammen, die im Zuge der S-100-Umsetzung zu beachten sind, insbesondere die S-100-Roadmap für die ECDIS-Dekade mit ihren Anhängen (siehe dazu den voranstehenden Beitrag). Damit sind die Ergebnisse der WENDWG und der letzten Council-Sitzung Bestandteil der Sammlung der IHO-Resolutionen.

Proposal 1.6: *Definition globaler Seegebiete durch Polygone:* Diese Beschlussvorlage folgt auf die Annahme des entsprechenden Vorschlags des Generalsekretärs auf der zweiten Generalversammlung im Jahr 2020, bei der er mit der digitalen Umsetzung des Verfahrens in einer Produktspezifikation für den neuen Standard S-130 beauftragt wurde. Diese liegt nun vor und befindet sich in der Testphase, die Ende 2023 abgeschlossen werden dürfte. Ein Projektteam wurde eingerichtet, das bis zur vierten Generalversammlung Richtlinien für die Einführung des Verfahrens entwerfen soll, mit denen auch die historischen Resolutionen der ersten Hydrographischen Konferenz aus dem Jahr 1919 zur IHO-Publikation S-23 Limits of Oceans aktualisiert werden sollen (vgl. HN 118, S. 50). Proposal 1.6 wurde angenommen.

Proposal 1.7: *Die Ukraine fordert, dem IHO-Mitglied Russland aufgrund des russischen Angriffs auf das IHO-Mitglied Ukraine die Mitgliedschaft in der IHO zu entziehen:* Dieser Beschlussvorschlag wurde von der Assembly abgelehnt, da die IHO in ihren Statuten als einzigen Grund zum Entzug der Mitgliedschaft eine Nicht-Zahlung der Mitgliedsbeiträge über mehr als zwei Jahre vorsieht.

Work Programme 2: Services and standards

Das WP2 wird koordiniert vom Hydrographic Standards and Services Committee (HSSC). Dessen Vorsitzender Magnus Wallhagen (Schweden) berichtete über die Schwerpunkte der HSSC-Arbeit. Unter dem Dach des HSSC operieren derzeit insgesamt neun Arbeitsgruppen und zwei Projektteams mit dem Ziel der Verbesserung von Sicherheit und Leichtigkeit der Seeschifffahrt, des maritimen Klimaschutzes und des Schutzes der Meeresumwelt. Wichtigster Fokus ist der Übergang von derzeit S-57 auf S-100 und, in Verbindung mit Produkten anderer Organisationen wie z. B. IALA und WMO, in der ECDIS-Datenbasis letztlich alle für die Schiffsführung relevanten Informationen auch aus unterschiedlichen Quellen auf einer gemeinsamen Plattform zugänglich und verfügbar zu machen (E-Navigation, Abb. 1).

Die Umstellung auf S-100 bringt eine Vielzahl weiterer Vorteile mit sich, unter anderem einen

besseren Schutz gegen Cyberangriffe. Als schwierig erweist sich jedoch, die Übergangsphase zu managen (siehe dazu auch den voranstehenden Beitrag). Die Lösung dieses Problems ist in der Beschlussvorlage des Council zu finden:

Proposal 2.1: *Als Teil der S-100-Roadmap und in Ergänzung zur erfolgten Überarbeitung der ECDIS Performance Standards sollen S-57-ENCs und S-102-ECDIS-Daten für eine Übergangszeit parallel produziert werden:* Der Anhang der Beschlussvorlage beschreibt das »Dual-Fuel Concept« ausführlich (siehe den voranstehenden Beitrag für Details). Die Assembly stimmte der Beschlussvorlage zu.

Proposal 2.2: *Einrichtung eines Infrastrukturzentrums zur Unterstützung der S-100-Implementation:* Die Republik Korea legte diese Beschlussvorlage vor und schlug die Aufstellung eines entsprechenden Projektteams vor. Nach Diskussion stimmte die Assembly der Aufstellung eines Projektteams zu, das dem Council unterstellt ist und klären soll, ob und gegebenenfalls wo ein solches Zentrum eingerichtet werden sollte und in welcher Weise es die S-100-Implementation unterstützen könnte.

Proposal 2.3: *Die Zukunft der digitalen Kartierung:* UK bemerkte, dass der Stand der S-100-Entwicklung und der technische Stand bei mobilen Geräten einen Grad erreicht haben, der es Hydrographischen Diensten ermöglicht, auch den Sub-ECDIS-Markt mit amtlichen Daten zu beliefern. UK legte daher die Beschlussvorlage vor: Hydrographische Dienste können heute amtliche digitale Daten anbieten, die die Sicherheit der Schifffahrt auch unterhalb des ausrüstungspflichtigen ECDIS-Bereichs erhöhen können; allerdings fehlen hier noch entsprechende Regulierungen, Standards und Infrastruktur. UK schlug vor, ein Projektteam einzurichten, das mögliche Probleme in der S-100-Infrastruktur bei der Unterstützung von Benutzern untersucht und das Empfehlungen ausarbeitet, wie die Nutzung digitaler Daten aus nautischen Karten in zugelassenen Sub-ECDIS-Geräten erlaubt werden könnte. Nach intensiver Diskussion stellte die Generalversammlung fest, dass das dargestellte Problem in die Zuständigkeit der IMO fällt und dass hierzu in der IHO kein Einvernehmen gefunden werden kann. Die IHO geht davon aus, dass UK das Council und HSSC informiert hält über gegebenenfalls mit der IMO erzielte Fortschritte.

Work Programme 3: Inter-regional cooperation and support

Das WP3 wird koordiniert von dem Inter-regional Coordination Committee (IRCC), das unter dem Vorsitz von Thomas Dehling (BSH, Deutschland) steht. Damit koordiniert das IRCC unter anderem die Zusammenarbeit der insgesamt 15 Regionalkommissionen der IHO. Dazu muss noch das Hydrographic Committee for Antarctica hinzugerechnet werden, dem nur die Vertragsstaaten des

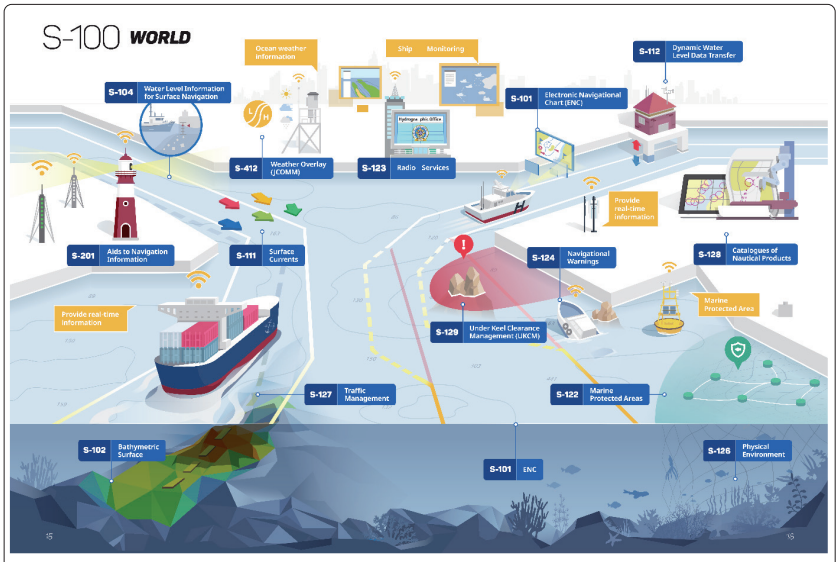


Abb. 1: Wie ECDIS zukünftig E-Navigation unterstützt. Mehrere interoperable Ebenen ergänzen die ENC-Hauptebene um die vertikale Dimension und um die Echtzeitdimension

Antarktisvertrages angehören. Weiterhin koordiniert das IRCC die Arbeit von neun Arbeitsgruppen bzw. Sub-Committees mit überregionalen Aufgaben:

- WWNWS: Sub-Committee Worldwide Navigational Warning Service, der gemeinsam mit der IMO und in Zusammenarbeit mit der WMO betriebene weltweite nautische Warndienst;
- CBSC: Capacity Building Sub-Committee, das hydrographische Förderprogramme und -mittel nationaler und internationaler Organisationen zur Unterstützung von Entwicklungsländern koordiniert;
- WENDWG: Worldwide ENC Database WG (siehe den voranstehenden Beitrag);
- MSDIWG: Marine Spatial Data Infrastructures WG, die marine und andere Raumdateninfrastrukturen und Raumplanungen untersucht;
- IENWG: IHO-EU Network WG, die aufgrund eines Memorandum of Understanding zwischen IHO und EU-Kommission als Plattform eingerichtet wurde, um gemeinsam interessierende Angelegenheiten zu diskutieren und Informationen auszutauschen;
- CSBWG: Crowd-Sourced Bathymetry WG, die Richtlinien zur Nutzung von crowd-sourced Bathymetrie erarbeitet und Beispiele für deren Nutzung sammelt (Veröffentlichung IHO B12);
- IBSC: FIG/IHO/ICA International Board on Standards of Competence for Hydrographic Surveyors and Nautical Cartographers, der gemeinsame Ausschuss von FIG, IHO und ICA zur Weiterentwicklung der Ausbildungsprogramme für hydrographische Vermesser und nautische Kartographen, der entsprechende internationale Lehrgänge anerkennt;
- DCDB: IHO Data Center for Digital Bathymetry, das die von IHO-Mitgliedstaaten übermittelten

Bathymetriedaten auf der Website des US DCDB für Suche, Download und Darstellung anbietet (www.ngdc.noaa.gov/iho);
- GEBCO: General Bathymetric Chart of the Ocean, das älteste (seit 1903) internationale marine Zusammenarbeitsprojekt überhaupt, das durch ein gemeinsames IHO-IOC Committee geleitet wird und dessen verschiedene Produkte über die GEBCO-Website abrufbar sind (www.gebco.net).

Zu den Aufgaben des IRCC gehört es, anhand des IHO Strategic Plan und den dort definierten Strategic Performance Indicators (SPI) das Funktionieren der Regionalkommissionen und der nachgeordneten Arbeitsgruppen zu überwachen und gegebenenfalls zu optimieren, und umgekehrt den Strategic Plan, wo erforderlich, fortzuschreiben. Die Coronajahre, in denen meist nur virtuelle Konferenzen möglich waren, wurden dazu genutzt, in strategischen Workshops die Performance der Regionalkommissionen und der nachgeordneten Arbeitsgruppen auf Mängel hin zu untersuchen und gegebenenfalls geeignetere Performance-Indikatoren zu definieren. Dazu gehören auch die sogenannten »WEND-Prinzipien«, die von der WENDWG im Hinblick auf die Umstellung auf S-100 überarbeitet wurden (siehe den voranstehenden Beitrag).

Proposal 3.2: *Anpassung des Strategic Plan an die absehbaren Veränderungen bei der Navigation:* Das Capacity Building Sub-Committee war von der vorangegangenen Assembly aufgefordert worden, den Strategic Plan den absehbaren Veränderungen in der Navigation anzupassen (autonome Schifffahrt, E-Navigation, Reduktion der Schadstoffemissionen). Hieraus resultierte eine umfassende Überarbeitung des Strategic Plan in Bezug auf Ziele und Zweck des Capacity Building. Die Beschlussvorlage wurde von der Assembly angenommen.

© National Geographic

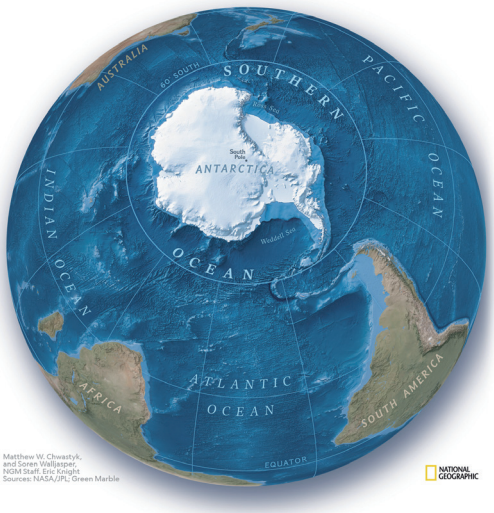


Abb. 2: Der Südliche Ozean, Gebiet zwischen dem Breitenkreis 60° S und der Antarktis

Proposal 3.3: *Anerkennung des Südlichen Ozeans* (Abb. 2): Diese Beschlussvorlage wurde vom Secretary General in seiner Eigenschaft als Vorsitzender des Hydrographic Committee for Antarctica (HCA) eingebracht. Im Jahr 2021 hatte die amerikanische Zeitschrift *National Geographic* einen Artikel veröffentlicht mit dem Titel »There's a new Ocean now – can you name all 5?« Unter Berufung auf die IHO wird dort berichtet, dass 1937 von der IHO in der IHO-Publikation S-23 der Begriff Southern Ocean eingeführt und mit der nördlichen Begrenzung 60° S definiert wurde, 1953 aber wurde diese Definition zurückgezogen, da sie wissenschaftlich umstritten sei. Nun aber hat das US Board on Geographic Names den Begriff 1999 wieder aufgegriffen, und die NOAA hat 2023 mitgeteilt, dass sie ab sofort diesen Begriff offiziell nutzt. Der Southern Ocean ist auch ozeanographisch gut definiert durch die Nordgrenze des Antarctic Circumpolar Current (ACC), der in der weltweiten Zirkulation eine klimatologisch bedeutende Rolle spielt. Daher hat der Secretary General die Beschlussvorlage eingebracht. Die Assembly nahm diese Beschlussvorlage an.

Proposal 3.4: *Zugang zu Software, Hardware und Trainingskursen:* Unter Verweis auf Art. IIc der IHO-Convention, wo »to improve global hydrographic capability, capacity, training, science and techniques« als einer der Zwecke der Organisation definiert ist, forderte die Islamische Republik Iran Zugang zu Soft- und Hardware für die Herstellung von S-100-Daten sowie entsprechendes Training. In seiner Antwort bedauerte der Secretary General, nicht mehr tun zu können, als auf die IHO-Resolution 2/1972 hinzuweisen, in der das IHO-Sekretariat sich verpflichtet, die Mitgliedstaaten soweit möglich bei der Suche nach geeigneten Finanzquellen, regionalen oder nationalen Ausbildungsprogrammen zu unterstützen. Damit sei Art. IIc Genüge getan. So sah das auch die Assembly.

Zu einem ähnlichen Thema hatten jedoch die USA, UK, Kanada, Australien und Norwegen eine Beschlussvorlage eingebracht:

Proposal 3.5: *Einrichtung einer Task Force, die den möglichen Nutzen, die Strukturen und Optionen für eine alternative Fondbildung zur Unterstützung von Capacity Building und anderer IHO-Initiativen untersuchen soll:* In der Diskussion der Vorlage betonten das IHO-Sekretariat und der IRCC-Vorsitzende, die Vorlage unterstützen zu wollen; das International Center for ENCs (IC-ENC) signalisierte, dass es bereit sei, die Task Force mit Know-how zu unterstützen (das IC-ENC hat eigene Mittel, mit denen es seinen Mitgliedern Training anbieten kann). Mit der Ergänzung, dass die Task Force unter der Führung des IRCC eingerichtet wird und dass das Council die Fortschrittsberichte der Gruppe prüft, wurde die Beschlussvorlage angenommen.

Anschließend wurden die Fortschrittsbe-

richte der 16 Regionalkommissionen und des Hydrographic Committee on Antarctica vorgetragen und zur Kenntnis genommen.

Im Anschluss daran griff die Konferenzvorsitzende den Wunsch der Südwestpazifischen Kommission nach einem Mechanismus auf, den Mitgliedstaaten ein höheres Maß an Beteiligung, Repräsentanz und Teilnahme an IHO-Meetings, insbesondere der Generalversammlung, zu ermöglichen. Der Secretary General wies darauf hin, dass die in manchen Regionalkommissionen geübte Praxis, sich virtuell zu treffen, wegen der höheren finanziellen Verantwortung nicht für die oberen Entscheidungsebenen der IHO geeignet sei. Der Vorschlag müsse auf die Tagesordnung des Council gesetzt werden. Bei dessen Diskussionen müsse eine mit der IHO-Konvention kompatible Lösung gefunden werden; für nachgeordnete Statuten könne man Änderungen erwägen. Das Council müsse dann die Positionen der Mitgliedstaaten abfragen und einen Vorschlag ausarbeiten, zu dem das IHO-Sekretariat Stellung nehmen kann. So wurde das Problem zur weiteren Behandlung an das Council verwiesen.

Der Tagesordnung folgend unterzeichneten die neuen HCA-Mitglieder Niederlande, Polen und Türkei in einer feierlichen Zeremonie die Statuten der HCA.

Abschließend wurde in einer Zeremonie das 100-jährige Jubiläum der *International Hydrographic Review (IHR)* gewürdigt. Der neue Chefredakteur der *IHR,* Dr. Patrick Westfeld (BSH, Deutschland), der auch Redakteur der *HN* ist, beschrieb in einer Präsentation die Geschichte der *IHR* und hob besonders deren Bedeutung für den interdisziplinären Wissensaustausch hervor. Anschließend überreichte er den Teilnehmern der Assembly eine Jubiläumsausgabe der *IHR* mit 13 von der IHR-Redaktion auswählten repräsentativen Beiträgen, die im neuen Format abgedruckt wurden.

Bericht des Finanzausschusses, Drei-Jahres-Arbeitsprogramm 2024 bis 2026

Der Finanzausschuss legte seinen Bericht über die abgelaufene Drei-Jahres-Periode 2020 bis 2022 vor, die mit einem leichten Überschuss endete; dieser soll dem Assembly-Fund zugeführt werden. Aufgrund signifikant gestiegener Kosten in Monaco wurde eine dreiprozentige Anhebung der jährlichen Mitgliedsbeiträge ab 2024 vorgeschlagen.

Die Generalversammlung billigte den Finanzbericht 2020 bis 2022 und das Budget für 2023 sowie das Arbeitsprogramm und die Drei-Jahres-Finanzplanung für 2024 bis 2026 und beschloss die vorgeschlagene dreiprozentige Anhebung der Mitgliedsbeiträge. Das Council wurde beauftragt, das Arbeitsprogramm und die Finanzplanung für 2024 bis 2026 entsprechend den Beschlüssen dieser Generalversammlung, soweit erforderlich, aufeinander abzustimmen.

Wahl des Generalsekretärs

Turnusmäßig endete die sechsjährige Amtszeit des Generalsekretärs, sodass Neuwahlen anstanden. Der bisherige Generalsekretär Dr. Mathias Jonas stellte sich erneut zur Wahl; da dies seine zweite Amtszeit sein würde, konnte er gemäß IHO Convention nur noch für eine dreijährige Amtszeit kandidieren.

Für das Amt kandidierten außerdem der Hydrographer des UK Rhett Hatcher und der IHO-Direktor Abraham Kampfer (Südafrika).

Mathias Jonas wurde mit großer Mehrheit im Amt bestätigt und wird für drei weitere Jahre die IHO als Generalsekretär führen.

Für den Posten eines IHO-Direktors kandidierten der bisherige IHO-Direktor Abraham Kampfer sowie derzeitige Vorsitzende des IC-ENC Steering Committee Dr. John Nyberg (USA).

John Nyberg wurde zum neuen Direktor der IHO für eine sechsjährige Amtszeit gewählt.

Mitgliedschaft im Council

Die Mitglieder im Council bestimmen sich auf zwei verschiedenen Arten:

- 20 Sitze für Repräsentanten einer Regionalkommission, pro Mitgliedsstaat genau ein Sitz für die Dauer einer Drei-Jahres-Periode,
- 10 Sitze für die 10 größten Flaggenstaaten, gemessen in nationaler Tonnage einschließlich der militärischen Flotten, als »Maß für das hydrographische Interesse« eines Staates.

Am Ende einer Drei-Jahres-Periode wird das Council aufgelöst, und die Mitglieder werden vom Council neu bestimmt. Deutschland qualifiziert sich nur für einen der Regionalrepräsentanten, da die deutsche Flotte gegenüber den »großen« Flotten viel zu klein ist. Deutschland wurde gewählt als einer der Repräsentanten der North Sea Hydrographic Commission.

Die dritte Generalversammlung wurde am 5. Mai 2023 in einer Zeremonie feierlich geschlossen. //

DOI: 10.23784/HN126-08

World ECDIS Day

6. September 2023 in Hamburg

Ein Veranstaltungsbericht von PETER DUGGE

In einer Zeit, in der über die Digitalisierung der maritimen Industrie diskutiert wird, kann die Navigation schon darauf verweisen, umfassende digitale Verfahren erfolgreich zu nutzen. Der World ECDIS Day 2023, der unter dem Motto »Business of Fine Margins« stand, unterstrich, dass Navigationssysteme in einer sich schnell entwickelnden Branche von zentraler Bedeutung sind und sich auf Bereiche von der Schiffssicherheit bis zum Emissionsmanagement auswirken. Die Veranstaltung im September befasste sich in Hamburg mit einigen der dringlichsten Herausforderungen, denen sich der maritime Sektor heute gegenübersieht.

ECDIS | ENC | Navigationssystem | ENC-Aktualisierungen | Routenoptimierung
ECDIS | ENC | navigation system | ENC updates | route optimisation

At a time when the digitalisation of the maritime industry is being discussed, navigation can already point to successfully using comprehensive digital operations. The World ECDIS Day 2023, which centred around the theme »Business of Fine Margins«, underscored that navigation systems are pivotal in a rapidly evolving industry, impacting areas ranging from vessel safety to emissions management. The September event in Hamburg covered some of the most pressing challenges facing the maritime sector today.

Autor
Peter Dugge arbeitete im Entwicklungsbereich der Atlas Elektronik GmbH, zuletzt als »Leitender Ingenieur« und als »Expert Geodesy«. Er ist Mitglied der *HN*-Redaktion.

peter.dugge@dhyg.de

Der diesjährige World ECDIS Day am 6. September in Hamburg richtete sich wie auch die Jahre zuvor an Nutzer und Hersteller von ECDIS und ENCs (Electronic Navigational Charts). Er hat die Förderung der Nutzung von ECDIS zum Ziel und findet alle zwei Jahre statt. Dieses Jahr stand er unter dem Motto »The Business of Fine Margins«. Er wurde hybrid durchgeführt und wurde von circa 150 internationalen Präsenz-Teilnehmenden aus Schifffahrt, Industrie (ECDIS, Taktische Schiffsführungssysteme), Behörden und Wissenschaft besucht.

Schwerpunktthemen waren die Verbesserung der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Schifffahrt, die Reduktion des CO_2-Fußabdrucks sowie die Erhaltung der Meere für künftige Generationen.

Das einleitende Grußwort wurde von Daniel Günther, dem Ministerpräsidenten des Landes Schleswig-Holstein, per Videoaufzeichnung gesprochen. Die weiteren Vortragenden kamen vom UKHO (United Kingdom Hydrographic Office) und aus internationalen Kreisen von Schiffseignern, -betreibern, -charterern, -versicherern und -ausrüstern. Sponsoren der Veranstaltung waren sowohl ECDIS-nahe Firmen als auch Behörden und Zeitschriften.

Die Vortrags- und Diskussionssprache war durchweg Englisch.

Nach verschiedenen Grußworten wurden drei parallele Workshops mit folgenden Themen angeboten:

- # 1: Event Driven Updates (Vortragende: UKHO und andere),
- # 2: Optimal Routing under the EU Emission Trading System (Firma Wilhelmsen und andere),
- # 3: Safety of Navigation beyond ECDIS (Firma Intership Navigation und andere).

Inhaltliche Schwerpunkte waren:

- # 1: Bereitstellung von Aktualisierungen von ENCs nicht mehr nur wöchentlich, sondern sobald sie von den HOs zur Verfügung gestellt werden.
- # 2: Weitere Verbesserungen bei der Routenoptimierung (Weather Routing etc.).
- # 3: Unfälle, die durch einen unvollständigen ENC-Vorrat an Bord verursacht wurden.

Nach den Workshops fand für alle Teilnehmenden eine Zusammenfassung der Workshops und anschließend eine Podiumsdiskussion mit den meisten der Vortragenden statt. Dabei war auch die Möglichkeit für Fragen aus dem Publikum gegeben, was sich in einen teilweise lebhaften Gedankenaustausch zwischen Podium und Publikum, aber auch innerhalb des vielfältig zusammengesetzten Publikums entwickelte. Dabei kamen durchaus unterschiedliche Ansichten und Erfahrungen zum Ausdruck:

- Während das UKHO anstrebt, ENC-Aktualisierungen schneller als bisher bereitzustellen, stellte ein Schiffsbetreiber fest, dass bei ihm auch während einer mehrwöchigen Reise keine ENC-Aktualisierung eingespielt wird.
- Während ein Schiffsbetreiber konstatierte, dass die ECDIS-Industrie und die Zulassungsbehörden auf Probleme in der ECDIS-Anwendung mit immer neuen, zusätzlichen technischen »Spielereien« reagieren, zeigte die Klage eines Schiffsbetreibers dahingehend, dass Wracks, Felsen und Hindernisse auf ECDIS nur noch zusammengefasst als »Isolated Dangers« dargestellt würden, dass selbst jahrzehntealte ECDIS-Funktionen noch nicht vollständig von allen Nutzern verstanden und/oder gewinnbringend genutzt werden – oder schlicht nicht zum Bedarf der Anwender passen.
- Während im Workshop # 2 weitere Verbesserungen bei der Routenoptimierung vorgestellt wurden, stellte ein Schiffsbetreiber fest, dass das wesentliche Optimierungspotenzial bei der Routenplanung im Weather Routing mit all seinen Unsicherheiten bestünde, was ohnehin seit Jahrzehnten Standard sei, nur bei Ozean-Passagen in Betracht komme und weitere Verbesserungen nicht praxisrelevant seien.

Insgesamt boten das Programm und das Ambiente des diesjährigen World ECDIS Days wieder reichlich Gelegenheit zum intensiven, praxisbezogenen Gedankenaustausch zwischen allen Teilnehmenden, ob nun aus der mit ECDIS und ENC befassten Industrie, ob aus der Schifffahrt, von Behörden oder der Wissenschaft. Dabei zeigte sich, dass dies nicht nur für »Stakeholder« aus der zivilen Schifffahrt, sondern auch für Teilnehmer aus angrenzenden Fachgebieten von großem Nutzen war – wie zum Beispiel für Hersteller und Nutzer von taktischen Führungssystemen.



Abb. 1: Teilnehmer beim World ECDIS Day in Hamburg

Eine zusätzliche Bereicherung für die Veranstaltung wäre es gewesen, wenn die Workshops nicht parallel, sondern nacheinander durchgeführt worden wären und so allen Teilnehmenden offengestanden hätten. Ferner hätte die verstärkte Einbeziehung der virtuell zugeschalteten Teilnehmer in die Präsenzveranstaltung weitere Möglichkeiten zum internationalen Austausch zwischen den verschiedenen Interessengruppen geboten – zum Beispiel durch dynamische Angaben zu Anzahl und Hintergrund der virtuellen Teilnehmer und durch die Möglichkeiten, Fragen zu stellen.

Insgesamt jedoch handelte es sich beim World ECDIS Day 2023 um eine gewinnbringende Veranstaltung und ich freue mich darauf, 2025 wieder dabei zu sein.

Weitergehende Information einschließlich aller Vorträge stehen frei zugänglich auf der Website des Veranstalters zur Verfügung (www.world-ecdis-day.com). //

DOI: 10.23784/HN126-09

Nachruf auf Rob van Ree

Ein Nachruf von HOLGER KLINDT

Während seines Berufslebens war Rob van Ree für das Studienangebot zur Hydrographie am Maritime Institute Willem Barentsz (MIWB) auf Terschelling verantwortlich. Von 2014 bis 2019 war er Chairman der International Federation of Hydrographic Societies (IFHS). Der Holländer war Mitglied der Hydrographic Society Benelux (HSB), aber auch der DHyG. Die HN-Leserschaft lernte Rob van Ree im Wissenschaftsgespräch kennen, das 2015 in den *Hydrographischen Nachrichten* erschienen ist (HN 101).

During his professional life, Rob van Ree was responsible for the study programme on hydrography at the Maritime Institute Willem Barentsz (MIWB) on Terschelling. From 2014 to 2019, he was Chairman of the International Federation of Hydrographic Societies (IFHS). The Dutchman was a member of the Hydrographic Society Benelux (HSB), but also of the DHyG. The HN readership got to know Rob van Ree in the interview published in *Hydrographische Nachrichten* in 2015 (HN 101).

Autor
Holger Klindt war bis 2017 Erster Vorsitzender der DHyG.

holger.klindt@klindt-consulting.com

Am 16. Juli 2023 erreichte uns die traurige Nachricht, dass unser guter Freund und langjähriger Wegbegleiter Rob van Ree zu seiner letzten großen Reise aufgebrochen ist.

All sein Engagement und all seine Initiativen für die Hydrographie aufzuzählen, würde sicherlich den Rahmen sprengen – hat er doch weit mehr in sein so reiches und engagiertes Leben gelegt, als in 67 Jahre eigentlich hineinzupassen scheint. Ein Menschenfreund, ein Lehrer, ein Weltenbürger und ein großer Hydrograph!

Uns als Vorstand der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft (DHyG) ist Rob in vielen Funktionen begegnet. Dabei hat er gemeinsam mit uns viele wichtige Initiativen sowohl im grenzüberschreitenden Miteinander als auch im Kontext der internationalen Hydrographie angestoßen. Im Jahr 1996 wurde Rob in den Vorstand der Hydrographic Society Benelux (HSB) berufen. Seit dieser Zeit wurde er nicht müde, auch eine engere Zusammenarbeit mit der DHyG zu initiieren. Zugleich war er einer der wichtigsten Wegbereiter für den 2008 erfolgten Beitritt der DHyG in die Gemeinschaft der International Federation of Hydrographic Societies (IFHS). Mit vereinten Kräften gelang es uns in der Folge, die internationale Konferenzserie HYDRO in den Jahren 2012 und 2017 nach Rotterdam und 2010 und 2016 nach Rostock zu holen. Und es war mehr als nur ein Achtungserfolg, den wir damit im Konzert der internationalen Hydrographie erreichten.



Es war etwas Wunderbares, gemeinsam mit Rob ambitionierte Ziele zu verfolgen. Seine Begeisterungsfähigkeit, seine Ideen und sein Engagement waren mitreißend. Manchmal musste man ihn auf dem Weg vorwärts bei schnellem Lauf daran erinnern, innezuhalten und Wegbegleitern die Chance zu geben, mitzukommen. Aber nie nahm er dies übel; er war geduldig und freute sich am Ende über das dann wirklich gemeinsam Erreichte.

Mit Rob ist ein wunderbarer Kollege, Freund und Vertrauter von uns gegangen. Unsere Gedanken sind in tiefer Trauer, aber auch voller wunderbarer Erinnerungen bei ihm und seinen Hinterbliebenen. //

DOI: 10.23784/HN126-10

Obituary Rob van Ree

An obituary by LEEKE VAN DER POEL

It is with great sadness we announce that Rob van Ree, for 23 years a Member of the Board and Treasurer of the Hydrographic Society Benelux (HSB), passed away on the 16th of July 2023. Rob was Senior Lecturer Hydrography at the Maritiem Instituut Willem Barentsz on Terschelling, The Netherlands.

Mit großer Trauer geben wir bekannt, dass Rob van Ree, 23 Jahre lang Mitglied des Vorstands und Schatzmeister der Hydrographischen Gesellschaft Benelux (HSB), am 16. Juli 2023 verstorben ist. Rob van Ree war Senior Lecturer für Hydrographie am Maritiem Instituut Willem Barentsz in Terschelling, Niederlande.

Rob was dynamic in his mind, thinking outside the standard patterns and did not walk away from difficult aspects in the development of (his) plans.

If a board member mentioned some reservations, the enthusiasm of Rob with a »yes we can do«-mentality was many times enough for all to put their shoulders into support of the proposal.

Rob did not only have ideas, he realised them (most times).

Rob was a great advocate of socialising e.g. after board meetings. He loved Indonesian food and to be assured of that he often reserved the tables himself. The »brilliant« ideas we had during those happenings were written down on beer mats and serviettes and later on made into »official« minutes to prevent losing the ideas ☺.

Examples of his commitment and work are the HYDRO conferences organised by HSB. Rob was, with his experience, the spider in the web between the project team and HSB to bring things to a positive conclusion and to meet the objectives (set by Rob himself ☺): »neither a big financial loss nor substantial earnings«.

For quite some years Rob was HSB's representative at the IFHS-Board meetings, which he loved to do.

Rob became involved with hydrography during his compulsory service at the Hydrographic Service of The Netherlands. Rob lived for hydrography and leaves a legacy of generations of students who have enjoyed and learned a lot of his enthusiasm and active involvement. How lucky you are as student with an enthusiastic passionate instructor.

In 2019 Rob resigned, at his request, as Treasurer as well as Board Member due to upcoming health problems.

Author

Leeke van der Poel is Chairman of the Hydrographic Society Benelux (HSB).

leeke.vander.poel@kpnmail.nl



Rob had been 23 years in the Treasurer function, an absolute record and not a single dissonance by HSB-members when the rule of a maximum of nine years in a function was sidelined neglected by the Board. By reason of his many and outstanding merits Rob became an Honorary Member of HSB.

It was not only hydrography which interested Rob: he was blessed with a sharp and inquiring mind. For example every Board meeting he had a side topic which interested and enthralled him and he informed us with his enthusiasm about his thoughts.

He had a love for sailing and a drive to understand the theoretical aspects of things. How to maximise the sailing speed and his optimistic spirit came together, when already diagnosed with Parkinson's Disease, in buying an open sailing dinghy (Olympic Flying Dutchman class) with overdue maintenance required. He started enthusiastically making plans to restore the boat to a fine racing sail boat again. Alas, limited by his health, he could not finish this project.

Rob was not lucky with his health, initially suffering from cancer from which he was cured. Later in life he was diagnosed with Parkinson's Disease which he managed but then, sadly, the cancer struck again, which proved to be the cause of his death.

The death notice has a text typical of Rob:

Rob has set sail
To the eternal ocean
He has had a wonderful life
And would have liked to stay a while

Rob will be dearly missed by all those who had the good fortune to have to know him.

May they find the strength to live with this loss of a very kind person. //

Hydrographische Nachrichten
HN 126 – Oktober 2023

Journal of Applied Hydrography

Offizielles Organ der Deutschen Hydrographischen Gesellschaft – DHyG

Herausgeber:
Deutsche Hydrographische Gesellschaft e. V.
c/o Innomar Technologie GmbH
Schutower Ringstraße 4
18069 Rostock

ISSN: 1866-9204

© 2023

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

Redaktion:
Peter Dugge, Dipl.-Ing.
Horst Hecht, Dipl.-Met.
Holger Klindt, Dipl.-Phys.
Friederike Köpke, M.Sc.
Dr. Jens Schneider von Deimling
Stefan Steinmetz, Dipl.-Ing.
Ellen Werner, M.Sc.
Dr. Patrick Westfeld

Hinweise für Autoren und Inserenten:
www.dhyg.de > Hydrographische Nachrichten > Mediadaten und Hinweise



True Autonomy

Work smarter. Work faster.

Optimise your marine survey and underwater inspection projects with innovative new **autonomous solutions**

The Subsea Europe Services autonomous fleet serves a dual purpose to generate efficiency for our clients in commercial survey operations and support our R&D team to develop new technology, integrations and workflows that will further simplify and reduce the costs of marine data acquisition.

Seamlessly integrate autonomous surface & subsea platforms to unlock new efficiencies for marine surveyors in the field

- Easily extend your daily survey line capacity to acquire more, better-quality data
- Simplified management offering launch and leave capabilities
- 'Survey-as-a-Service': Low initial outlay for fast mission turnaround

SUBSEA EUROPE
SERVICES

www.subsea-europe.com | surveyready@subsea-europe.com | +49 40 307 007 84

MacArtney
UNDERWATER TECHNOLOGY

Consulting



Ocean engineering from space into depth

Realise your projects in cooperation with our hydrographic services

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

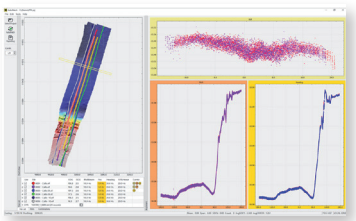
MacArtney Germany benefits from being part of the MacArtney Group and enjoys unlimited access to cutting-edge engineering competences and advanced facilities.

CTDs & SVPs





Acoustic sensors



Software

Position and motion sensors





Integration



Denmark | Norway | Sweden | United Kingdom | France | Italy | Netherlands | Germany
USA | Canada | South America | Australia | Singapore | China