

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Freytag, Anette; Moggert-Kägeler, Friedhelm

Herstellung maßgeschneiderter elektrischer Seekarten für die hochpräzise Navigation

Hydrographische Nachrichten

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/108194>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Freytag, Anette; Moggert-Kägeler, Friedhelm (2008): Herstellung maßgeschneiderter elektrischer Seekarten für die hochpräzise Navigation. In: Hydrographische Nachrichten 82. Rostock: Deutsche Hydrographische Gesellschaft e.V.. S. 21-25.
https://www.dhyg.de/images/hn_ausgaben/HN082.pdf.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Was wir noch nicht erfahren haben, ist: Wie sahen denn die Feierlichkeiten zum Welttag der Hydrographie in Großbritannien aus?

Da bekommt man auch nicht mehr mit als hierzulande. Die Feier fand im Trinity House, dem historischen Gebäude der Leuchtfeuer-Gesellschaft mit wunderbarem britischen Interieur, in äußerst stilvollem Rahmen statt. Dort hatte sich dann ein kleiner Kreis geladener Gäste versammelt; Gäste, denen man nicht großartig etwas über Hydrographie erzählen brauchte. Dabei waren aber auch Leute von der IMO und von verschiedenen Verbänden – das waren die Multiplikatoren.

Ich denke, der World Hydrography Day muss sein Format in den verschiedenen Ländern noch finden.

Wenige Tage später war ich dann in Lissabon. Dort haben die Portugiesen zusammen mit den Franzosen und dem IHB eine Veranstaltung zum

World Hydrography Day ausgerichtet. Und zwar in der EMSA, der European Maritime Safety Agency. Da war der Kreis eher noch kleiner. Die Bemühungen verpufften hier. Zwar war der Generalsekretär der EMSA zugegen, der eine schwungvolle Rede über die Bedeutung der IHO und der Hydrographie hielt – aber das war nun wirklich Predigen vor den schon Bekehrten. Da waren die Engländer durch ihre Multiplikatoren von verschiedenen Organisationen doch etwas erfolgreicher. Und sie haben auch eine schöne Pressemitteilung herausgegeben.

Die Presse war also während der Veranstaltung nicht anwesend?

Nein. Die Chance, mit dem World Hydrography Day wirklich und bewusst an die Öffentlichkeit zu kommen, hat noch niemand hundertprozentig genutzt. □

Herstellung maßgeschneiderter elektronischer Seekarten für die hochpräzise Navigation

Ein Beitrag von Anette Freytag und Friedhelm Moggert-Kägeler*

In diesem Beitrag soll dargestellt werden, dass die Möglichkeiten, die die Nutzung elektronischer Seekartensysteme bei der Navigation bietet, noch nicht ausgeschöpft sind. Besonderes Augenmerk gilt hierbei den derzeit zur Verfügung stehenden elektronischen Seekarten – ENC (Electronic Navigational Charts). Es wird aufgezeigt, dass der Einsatz dieser ENCs an seine Grenzen stößt, wenn sie in elektronischen Seekartensystemen für genauigkeitskritische Manöver eingesetzt werden sollen. Abhilfe kann

hier nur die Herstellung maßgeschneiderter ENCs schaffen, die diesen genauigkeitskritischen Anforderungen entsprechen.

Elektronische Seekarte | ECDIS | ENC | bENC | Navigation | AIS | S-57

1 Einleitung

Zur Navigation gehören die Planung der Reise und die Berechnung der abzufahrenden Route in den entsprechenden Seegebieten unter Berücksichtigung navigatorischer und ökonomischer Gesichtspunkte.

In der Berufsschiffahrt besteht die Pflicht, amtliche Papier-Seekarten (Abb. 1) zur Navigation zu verwenden.

Seekarten enthalten die Informationen, die für die Schiffsführung relevant sind, wie z. B. Angaben über Wassertiefe, Position von Seezeichen und anderen Navigationsmarken, z. B. Leuchttürmen. Weiterhin sind Lotsenstationen, Reeden und Hafeneinrichtungen in den Seekarten vermerkt.

Eine Alternative zur Nutzung von Papier-Seekarten ist die Verwendung eines zertifizierten elektronischen Navigationssystems (Electronic Chart Display and Information System, ECDIS – Abb. 2) mit offiziellen elektronischen Seekarten (official Electronic Navigational Charts, official ENC).

Ob klassisch anhand der Papier-Seekarte navigiert wird oder mit elektronischer Unterstüt-

zung: In beiden Fällen ist das oberste Gebot »Safety of Navigation« (Sicherheit der Schifffahrt).

Die Vorteile eines elektronischen Navigationssystems reichen von der Darstellung der Eigenschiffsposition in Echtzeit, über automatische Warnungen zur Vermeidung von Grundberührungen, variabler Kartendarstellung bis hin zur Integration verschiedener Sensordaten, z. B. dem Automatic Identification System, AIS (Abb. 3).

Damit programmgesteuert vor Grundberührungen gewarnt werden kann, oder Kartenobjekte abgefragt werden können, muss ein Datenmodell vorhanden sein. Es wird benutzt, um die enthaltenen Objekte einer Seekarte zu beschreiben, damit diese dann automatisch durch die Software ausgewertet werden können. Von der Beschreibung der Daten getrennt, gibt es Darstellungsregeln, die das Aussehen der Objekte auf dem Bildschirm bestimmen. Die Beschreibung der Daten (IHO S-57) und die Darstellungsregeln (IHO S-52) sind international standardisiert.

Autoren

Dipl.-Informatikerin Anette Freytag und Dipl.-Ing. Friedhelm Moggert-Kägeler sind bei der SevenCs GmbH in Hamburg in der Abteilung Forschung und Entwicklung beschäftigt.

Kontakt unter:

rand@sevencs.com

2 Datenerfassung

Für die Herstellung elektronischer Seekarten dienten lange Zeit Papierseekarten als Quelldaten. Die Geometrie der Papierseekarte wird hierzu digitalisiert bzw. vektorisiert. Für den letzteren Fall wird die Papierseekarte gescannt und das resultierende Rasterbild als Vorlage genommen. Die Linienerkennung kann bis zu einem bestimmten Grad automatisiert werden. Die Parameter zur Georeferenzierung (Koordinatensystem, Projektion, horizontales Datum) müssen bekannt sein.

Nachdem die Geometrie erfasst wurde, erfolgt die Zuweisung der Objektklassen gemäß IHO S-57 Object Catalogue. Als zusätzliche analoge Quellen kommen nautische Publikationen (z. B. Leuchterverzeichnisse, Seehandbücher) in Betracht.

Digitale Geodaten als Quelle für die Produktion elektronischer Seekarten treten immer mehr in den Vordergrund. Es ist möglich, Geodaten, die in

gängigen Formaten vorliegen, in das für ENC's benutzte Format S-57 zu konvertieren.

Viele Hydrographische Dienste benutzen komplexe Datenbanksysteme zum Speichern und Laufendhalten ihrer hydrographischen Daten. Es wird angestrebt, verschiedene Produkte (Elektronische Seekarten, Papierseekarten, Seehandbücher, Nachrichten für Seefahrer u. a.) aus einer Datenbank abzuleiten. Hierbei soll die Nachbearbeitung auf Produktebene minimiert werden.

Bevor die fertiggestellten ENC's distribuiert werden, durchlaufen sie eine strenge Qualitätskontrolle. Vollständigkeitsprüfungen und automatisierte Qualitätskontrollen anhand vordefinierter Regeln (IHO Standard S-58) werden durchgeführt. Diese Regeln ergeben sich aus den in S-57 definierten Vorschriften zur Herstellung von ENC's. Sie betreffen zum Beispiel geometrische Relationen (unerlaubte Überlappungen, geometrische Redundanzen), Vorschriften zur Kodierung von Objekten.

3 Datenproduzenten

Hydrographische Dienste sind verantwortlich für die Herstellung amtlicher Papier-Seekarten, offizieller elektronischer Seekarten und anderer nau-

* Dem Beitrag liegt ein Vortrag zugrunde, der im Rahmen des Geodätischen Kolloquiums am 31. Januar 2008 an der HCU in Hamburg gehalten wurde.

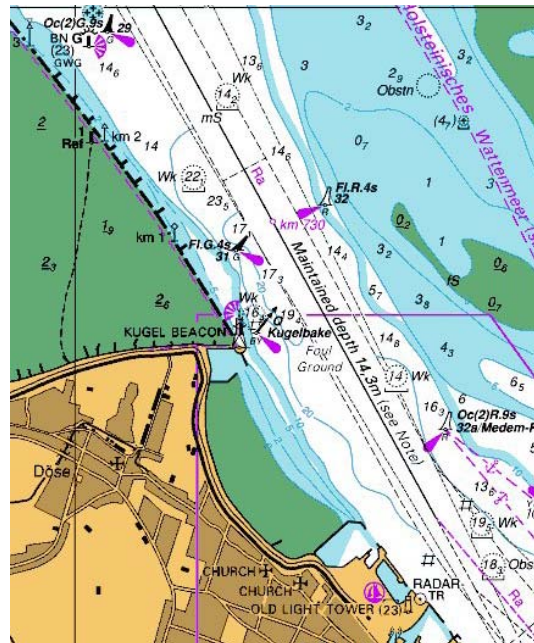


Abb. 1: Papier-Seekarte

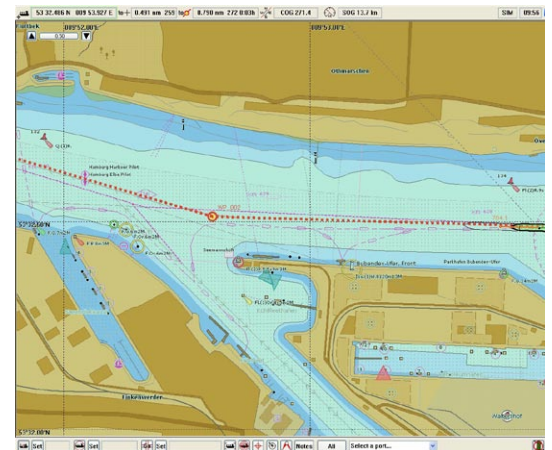


Abb. 2: Elektronische Seekarte

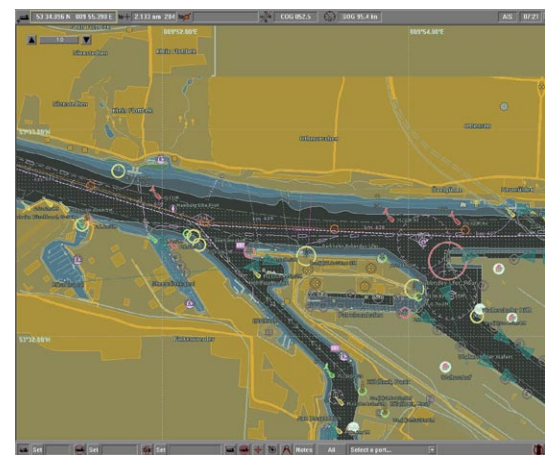
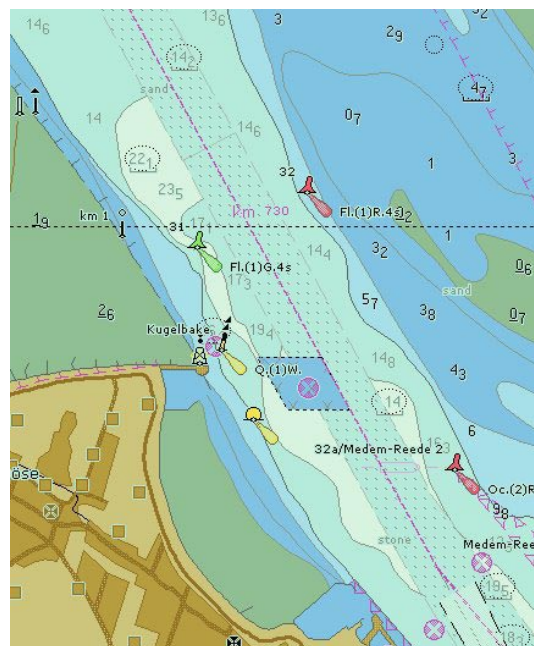


Abb. 3: ORCA-Navigationssoftware mit Eigenschiffsposition (oben) und ORCA mit AIS in der Nachtdarstellung (unten)

tischen Veröffentlichungen. Zertifizierte elektronische Navigationssysteme, kurz ECDIS genannt, in Verbindung mit offiziellen elektronischen Seekarten entsprechen der Ausrüstungspflicht mit amtlichen Papier-Seekarten. Die Kartenaktualisierungen für official ENC's werden an Land erstellt und gelangen per E-Mail, FTP oder CD an Bord. Das zeitintensive manuelle Aktualisieren der Papier-Seekarten an Bord entfällt damit.

Eine weltweite Abdeckung von official ENC's gibt es noch nicht. Der europäische Raum hingegen steht recht gut da. Die Detaillierung reicht von Überseglern, über Ansteuerungskarten bis hin zu Hafentplänen (Abb. 4).

Neben den Hydrographischen Diensten als Datenproduzenten gibt es auch private Hersteller von ENC's. Diese werden mit dem Zusatz commercial belegt, basieren aber auf denselben Standards wie die official ENC's.

Private Hersteller bieten ihre Daten meist in proprietären Formaten an und kombinieren sie mit ECDIS-Kernel-Software oder einem elektronischen Navigationssystem. Werden jedoch diese commercial ENC's zur Navigation verwendet, besteht weiterhin die Ausrüstungspflicht mit amtlichen Papier-Seekarten.

Auch können private Hersteller als Distributoren von official ENC's auftreten. Als sogenannte Value Added Reseller beziehen sie die official ENC's direkt oder indirekt (über Regional ENC Centers) von den Hydrographischen Diensten und geben sie an die ECDIS Nutzer weiter.

4 Anforderungen an ENC's

ENC's werden für die Nutzung in ECDIS im Allgemeinen hergestellt. Die Anforderungen begründen sich aus dem Gebot der sicheren Navigation, unabhängig, ob es sich um official oder commercial ENC's handelt. Es gibt jedoch Anwendungsfälle im Bereich der hochpräzisen Navigation, in denen

herkömmliche ENC's nicht den Anforderungen gerecht werden, da sie nicht für spezielle Schiffe und/oder Manöver hergestellt werden. Die horizontalen und vertikalen Genauigkeiten, die mit moderner Sensortechnik erreicht werden, spiegeln sich in den herkömmlichen ENC's nicht wider.

Abb. 5 zeigt die Norfolk International Terminals (Virginia USA) als Ausschnitt aus der official ENC (official ENC's von Amerika sind frei im Internet verfügbar). Die Tiefenflächen (DEPARE, depth area) umfassen recht große Wertebereiche und liefern zu grobe Angaben für eine präzise Navigation. Die Tiefenwerte sind auf Meter bezogen und wurden von Fuß auf Meter umgerechnet. Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese ENC den Seekartenstandards der International Hydrographic Organisation, kurz IHO, entspricht.

Um ein elektronisches Seekartensystem sinnvoll bei genauigkeitskritischen Manövern einsetzen zu können, müssen zusätzlich zu einer detaillierten Modellierung der Bathymetrie auch Fahrrinnen, Anleger, Kaimauern und Durchfahrten eine hohe Positionsgenauigkeit in der ENC aufweisen.

Beide Abbildungen (Abb. 6 und Abb. 7) zeigen eine Einfahrt in eine Schleuse, flankiert von einer Dalbenreihe auf jeder Seite. In der official ENC (Abb. 6) sind diese Kartenobjekte als Punkte erfasst. Üblicherweise ist dies der Mittelpunkt des Dalbens. Die exakte Ausdehnung der Dalben lässt sich jedoch nur aus der maßgeschneiderten ENC ablesen (Abb. 7), die speziell für Manöver von großen Schiffen in engen Räumen angefertigt wurde.

Benötigt werden also sowohl großmaßstäbige als auch detaillierte ENC's, um den Anforderungen für spezielle Anwendungen gerecht zu werden. Da reguläre ENC's (weder offizielle noch private) diesen Anforderungen nicht entsprechen können, ist es sinnvoll diese ggf. mit maßgeschneiderten ENC's zu ergänzen.

Verwendete Abkürzungen
 ASCII – American Standard Code for Information Interchange
 bENC – bathymetric Electronic Navigational Chart
 DGN – Microstation CAD Format
 DXF – Drawing Interchange Format
 ECDIS – Electronic Chart Display and Information System
 ENC – Electronic Navigational Chart
 FME – Feature Manipulation Engine
 FTP – File Transfer Protocol
 GIS – Geographic Information System
 IHO – International Hydrographic Organization
 S-52 – IHO Special Publication 52 – SPECIFICATIONS FOR CHART CONTENT AND DISPLAY ASPECTS OF ECDIS
 S-57 – IHO Special Publication 57 – TRANSFER STANDARD FOR DIGITAL HYDROGRAPHIC DATA
 Shape – Shapefile – ESRI-Format für Geo Daten

Abb. 5: Offizielle ENC mit geringer Darstellung in der Bathymetrie

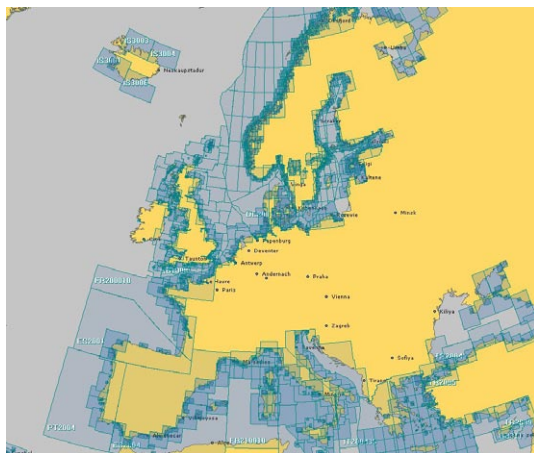
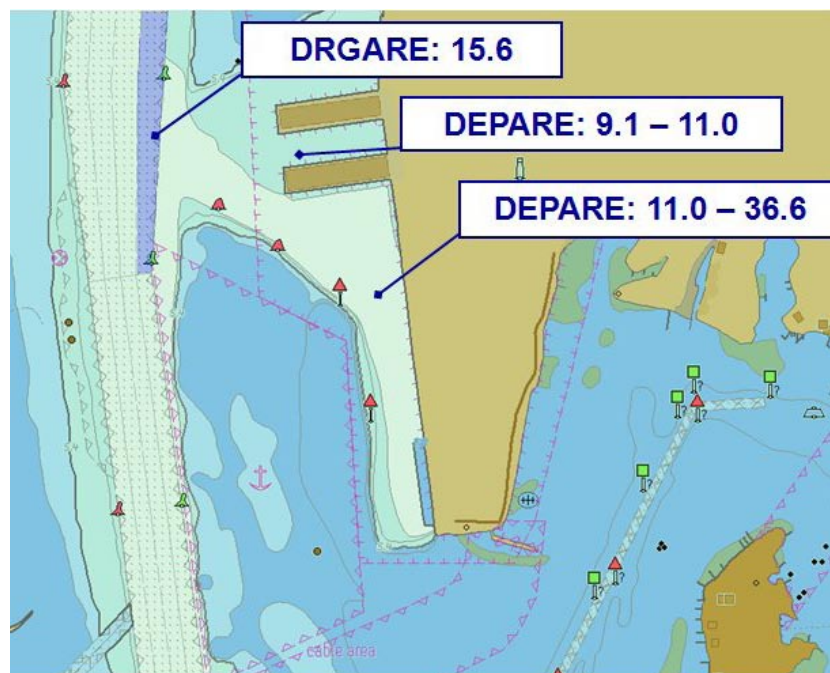


Abb. 4: Abdeckung mit official ENC's in Europa – Karten für Überseglern, Ansteuerungskarten und Hafentpläne



5 Die Herstellung von maßgeschneiderten ENC

Aufgrund laufender hydrographischer Vermessungen in Häfen, Wasserstraßen und küstennahen Gebieten, stehen Source-Daten zur Herstellung maßgeschneiderter ENCs mit hinreichender Genauigkeit und Detaillierung zur Verfügung. Darüber hinaus liegen in der Regel auch topographische Daten in digitaler Form vor. Die Behörden und Stellen, die diese Daten erheben, benutzen sie in erster Linie für interne Zwecke. Werden die Daten in gängigen digitalen Formaten zur Verfügung gestellt (dxf, shape, ASCII) können sie so weiter verarbeitet werden, dass sie sich darüber hinaus zur Herstellung von elektronischen Seekarten eignen.

Bei der Überführung digitaler Source-Daten nach S-57 geht es nicht nur um die reine Formatkonvertierung. Darüber hinaus muss das Datenmodell der Quelldaten (z. B. Gruppierung nach Layern), soweit möglich in das S-57-Datenmodell überführt werden. Hierzu zählen u. a. die Trennung von beschreibenden Informationen (S-57-Objekttyp, Farben, Namen etc.) und Geometrie. Bei der Konvertierung erfolgt üblicherweise eine Zuweisung von Elementen oder logischen Einheiten aus den Quelldaten zu passenden S-57 Objektdefinitionen. Weiterer Bestandteil des Datenmodells ist die Definition topologischer Relationen.

Tiefeninformationen werden häufig als dreidimensionale Koordinatenliste bereitgestellt. Jede Zeile der Liste gibt die Tiefe der zugeordneten Position an. Vor der Konvertierung nach S-57 muss ein Geländemodell erzeugt werden, um anschließend

Tiefenlinien zu berechnen. Diese Tiefenlinien können dann in das S-57-Format überführt werden.

Da die Source-Daten nicht in jeder Hinsicht selbsterklärend sind, müssen Metainformationen mitgeliefert werden, die die eigentlichen Daten beschreiben. Hierzu zählen Angaben zum Hersteller, zur Aktualität, Ausdehnung, Genauigkeit, zu Geo-Parametern etc. Es ist anzustreben, den Konvertierungsprozess so zu konfigurieren und zu optimieren, dass der Prozess der Nachbereitung minimiert wird.

Folgendes Beispiel dokumentiert die Konvertierung von Peildaten (Einzellotungen und Tiefenkonturen) im Bereich einer Mole. Die Daten wurden im DGN-Format bereitgestellt und sind nach Layern gruppiert. Zur Konvertierung wurde FME (Feature Manipulation Engine) der Firma Safe benutzt. FME stellt eine graphische Oberfläche zur Verfügung, mit deren Hilfe die Konfiguration der Konvertierung aufgesetzt werden kann. Ein eigens von SevenCs für die FME entwickelter Writer ermöglicht den abschließenden Export nach S-57.

Abb. 8 zeigt die Source-Daten, wie sie vor der Konvertierung in einem GIS-Viewer dargestellt werden können. Die Konfiguration des Konvertierungsprozesses (Abb. 9) weist einem jeden DGN-Layer eine S-57-Objektklasse zu. Individuelle Parameter zur Koordinatentransformation können ebenfalls definiert werden.

Das Ergebnis der Konvertierung wurde in die ENC-Produktionssoftware ENC-Designer geladen (Abb. 10).



Abb. 6: Einfahrt in eine Schleuse, dargestellt in einer official ENC

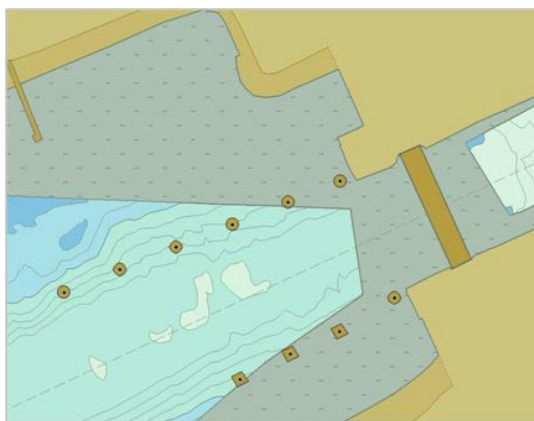


Abb. 7: Einfahrt in die gleiche Schleuse, dargestellt in einer maßgeschneiderten ENC

Abb. 8: DGN-Peildaten im GIS-Viewer

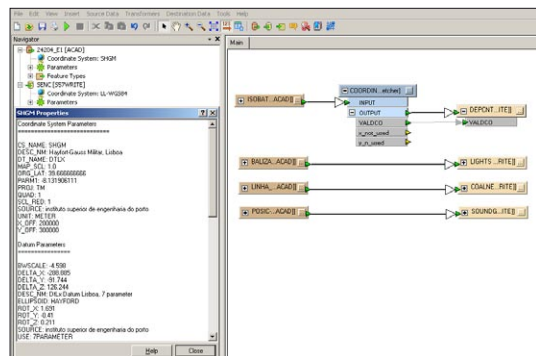
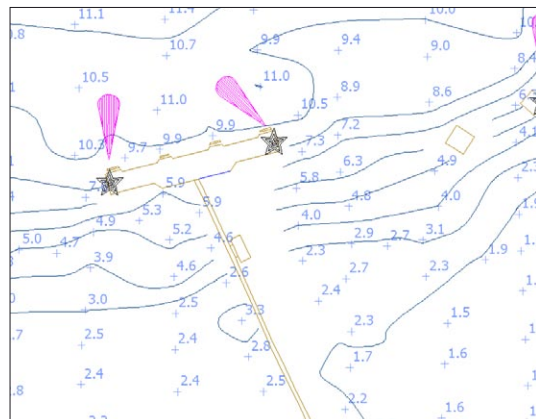


Abb. 9: Graphische Oberfläche zum Aufsetzen der Konfiguration der Konvertierung

Anschließend wurden entsprechende Werkzeuge des ENC-Designers benutzt, um die ENC zu vervollständigen (Abb. 11). Hierzu gehörte unter anderem die automatische Generierung der Tiefenflächen, ohne die eine farbige Darstellung unterschiedlicher Tiefenbereiche nicht möglich wäre.

6 Die bathymetrische ENC – bENC

Wie bereits erwähnt, kommt es bei der Herstellung maßgeschneiderter ENCs darauf an, die Topologie großmaßstäbig zu erfassen und die Bathymetrie sehr detailliert zu modellieren. Ein weiterer Aspekt ist die schnelle und zur Datenerfassung zeitnahe Herstellung der Daten. Dies gilt besonders für sich schnell verändernde bathymetrische Daten in Gewässern, die den Einflüssen der Gezeiten oder Strömungen ausgesetzt sind. Solche Gebiete werden häufig vermessen. In regulären ENCs werden solche Veränderungen nicht im Detail erfasst.

SevenCs verfolgt einen Ansatz, bathymetrische Daten hoher Dichte in separaten S-57-Datensätzen zu verwalten. Das bENC-Konzept ermöglicht ein schnelles und effektives Laufendhalten der bathymetrischen Daten bei der Herstellung. bENCs können in der Endapplikation die offiziellen S-57-Daten ergänzen, ohne diese zu verändern. Mit Hilfe der bENCs kann detaillierte Bathymetrie im Kartenbild wahlweise ein- oder ausgeblendet werden.

Das Konzept der bathymetrischen ENC ist ausgerichtet auf Anwendungen, die auf die Benutzung aktueller Peildaten angewiesen sind und diese mit dem Kartenbild der ENC zusammen darstellen möchten. Hierzu zählen in erster Linie tragbare Lotsennavigationsysteme (Portable Pi-

lot Units), die in Häfen und kritischen Fahrwassern zum Einsatz kommen, sowie Navigationssysteme für Schiffsüberführungen. Denkbar wäre auch die Anwendung in Verkehrsleitzentralen.

Die Abb. 12 und Abb. 13 zeigen das Kartenbild mit und ohne bathymetrischer ENC.

Eine dynamische aktuelle Darstellung der tatsächlichen Wassertiefe ist möglich, wenn entsprechende Korrekturen (z.B. Pegelwerte) vorliegen. Diese zusätzlichen Informationen können dazu beitragen Tiefgangsbeschränkungen besser auszunutzen. In diesem Zusammenhang ist also auch die bathymetrische ENC als eine Form der maßgeschneiderten elektronischen Seekarte zu betrachten.

7 Schlussfolgerungen

Viele der heutigen Navigationssysteme nutzen hochpräzise Sensoren zur vertikalen und horizontalen Positionierung. Werden Funktionen zur Darstellung elektronischer Seekarten in solche Anwendungen integriert, ist zu berücksichtigen, dass weder private noch offizielle ENCs den sich daraus ergebenden Anforderungen und Erwartungen an Genauigkeit und Maßstab gerecht werden. Dieses Manko kann jedoch durch die Anfertigung maßgeschneiderter ENCs behoben werden. □

Abb. 10: Daten nach der Konvertierung

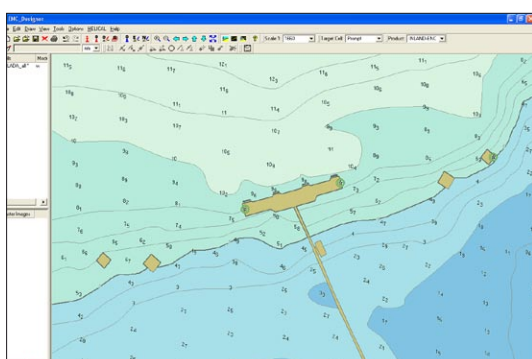
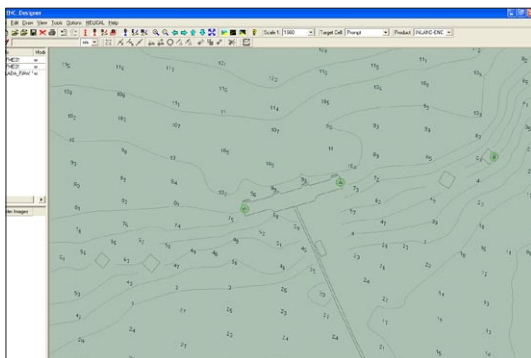


Abb. 11: Nachbereitung der konvertierten Daten



Abb. 12: Normales Kartenbild einer ENC

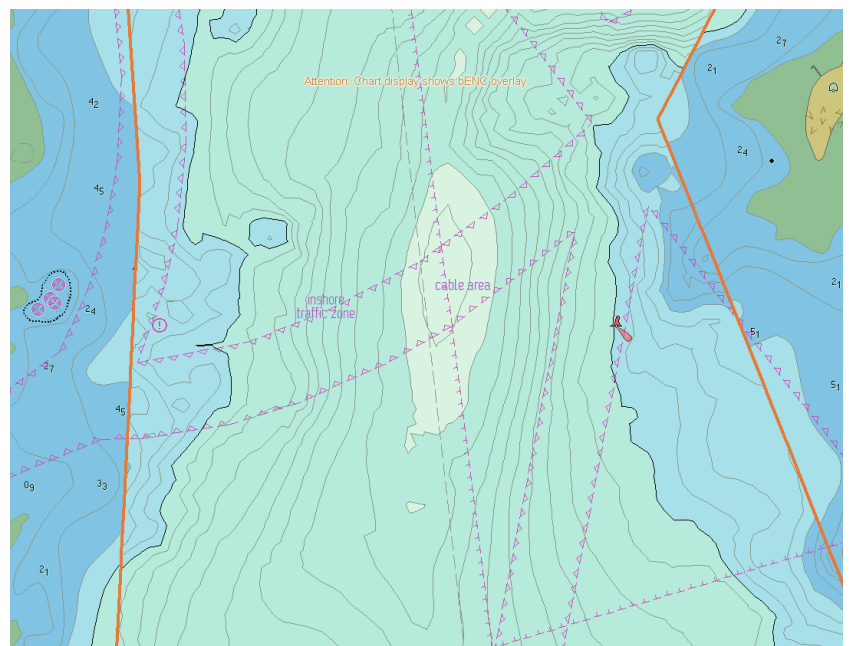


Abb. 13: Kartenbild mit bENC