

Management bathymetrischer Daten beim Nautischen Informationsdienst des BSH

Ein Beitrag von JANA VETTER

Bathymetrische Daten sind die gemessenen Tiefen von der Meeresoberfläche bis zum Meeresboden. Sie sind für den Nautiker sowohl bei der Routenplanung als auch bei der Routenüberwachung unerlässlich. Eine sichere Schiffsnavigation kann nur mit aktuellen und zuverlässigen bathymetrischen Daten ermöglicht werden. Auch in anderen Bereichen, wie in der marinen Raumordnung, in der Energie- und Rohstoffgewinnung oder im Unfallmanagement auf Nord- und Ostsee, nimmt die Nachfrage nach bathymetrischen Produkten zu. Eine Vielzahl verschiedener Datenquellen, steigende Datenmengen durch verbesserte Erfassungssysteme und kürzere Erfassungszeiträume sowie erhöhte Anforderungen an die Datenqualität und die Datenverfügbarkeit verlangen automatisierte, standardisierte und revisionsichere Verfahren.

Autorin

Jana Vetter leitet das Sachgebiet »Quellenmanagement und Entwicklung« am Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie in Rostock.

jana.vetter@bsh.de

Datenmanagement | Seeaufgabengesetz | nautische Publikationen | ENC | Papierseekarte | bENC | Grid Tiefendatenbank | Metadaten | 3D-Datenarchiv | Verschneidung | Generalisierung

Motivation

Die Kernaufgabe des Nautischen Informationsdienstes des BSH ist die Produktion und Bereitstellung von kartographischen und textlichen nautischen Publikationen für die Seeschifffahrt, welche fest im Seeaufgabengesetz (§1 Nr. 10 SeeAufgG) verankert ist. Das heißt, alle marinen Geodaten, die für diese Publikationen relevant sind, werden vom Nautischen Informationsdienst beschafft, ausgewertet, verarbeitet und für den Zweck einer sicheren Navigation bereitgestellt.

Mit dem wachsenden Nutzungsdruck auf die Meere und dem Engagement zur Erhaltung der Meeresökosysteme ergeben sich neue Forderungen nach weiteren maritimen Datenprodukten. Die aktuell stattfindenden Aktivitäten der IHO (International Hydrographic Organization) zur Entwicklung der S-100-Standard-Welt (IHO Geospatial Standard for Hydrographic Data) haben genau dies im Fokus und zielen darauf ab, eine größere Vielfalt an hydrographischen Anwendungen, Datenquellen, Produkten und Kunden unterstützen zu können. Damit stehen die Hydrographischen Dienste weltweit vor der Aufgabe, künftig nicht nur die nautischen Publikationen, sondern auch neue Datenprodukte anzubieten.

Darüber hinaus haben verbesserte Datenerfassungssysteme, enorm steigende Datenmengen, höhere Erwartungen und Ansprüche an Daten und Produkte bereits dazu geführt, dass die bisherigen Produktionsabläufe nicht mehr geeignet sind, den neuen Herausforderungen gerecht zu werden.

Ein adäquates Datenmanagement ist also notwendig, welches eine flexible, effiziente und jederzeit nachvollziehbare Prozesskette von der Erfassung, Archivierung, Verarbeitung bis hin zur Bereitstellung von aktuellen und künftigen Produkten umfassen muss.

Das Kernelement der künftigen Prozessierung von bathymetrischen Daten beim Nautischen Informationsdienst wird eine Datenbank sein, die nicht nur als zentraler Speicherort für die bathymetrischen Daten aller internen und externen Datenlieferanten dienen soll, sondern vor allem auch eine einheitliche Datenbasis für die kartographisch-nautischen Produkte sowie für fachübergreifende Anwendungen, wie z. B. die Verknüpfung mit anderen im BSH erfassten Geodatenbeständen, in geeigneter und den internationalen Standards entsprechender Form bereitstellt. Außerdem werden die derzeit noch in mehreren Einzelschritten auszuführenden Tätigkeiten mit den zugehörigen Schnittstellen bei der Verarbeitung bathymetrischer Daten zusammengefasst und wesentliche Prozessschritte automatisiert.

Datensituation

Die Darstellung des Tiefenbildes ist ein wesentliches Inhaltselement der nautisch-kartographischen Publikationen. Das heißt, die Aufgabe des Nautischen Informationsdienstes ist es, sämtliche bathymetrische Daten für den Zuständigkeitsbereich der deutschen Nord- und Ostsee einzusammeln und zu verarbeiten.

Die Daten werden von unterschiedlichen Behörden erfasst – beispielsweise die der Fahrwasser durch die Wasser- und Schifffahrtsämter (WSÄ), die der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) und der Seegebiete außerhalb der Fahrwasser durch die eigenen Schiffe des BSH sowie die Hafenbereiche durch die Hafenämter bzw. Hafenbetriebe. Es wird, je nach Beschaffenheit des Seegebietes, nach wirtschaftlichen oder auch politischen Anforderungen mit unterschiedlichen Methoden vermessen. Die Vermessungsintervalle können entsprechend der Dynamik des Seegebietes dabei sehr unterschied-

lich sein. In einigen Fahrwassern der Nordsee wird z. B. im 14-tägigen Rhythmus gepeilt.

Die Anzahl der verarbeiteten bathymetrischen Datensätze belief sich im Jahr 2018 auf nahezu 2000. In Zukunft wird diese Zahl weiter steigen, so dass man von ca. 3000 Datensätzen pro Jahr ausgehen kann. Diese Datensätze miteinander verschnitten, ergeben grafisch umgesetzt sehr kleinteilige Übersichten, die als wichtige Arbeitsgrundlage dienen. Abb. 1 zeigt beispielsweise die aktuelle Datenabdeckung für das Seegebiet der Jade-Weser-Ansteuerung mit ca. 850 verschnittenen Datensätzen von sechs verschiedenen Datenlieferanten.

Produkte

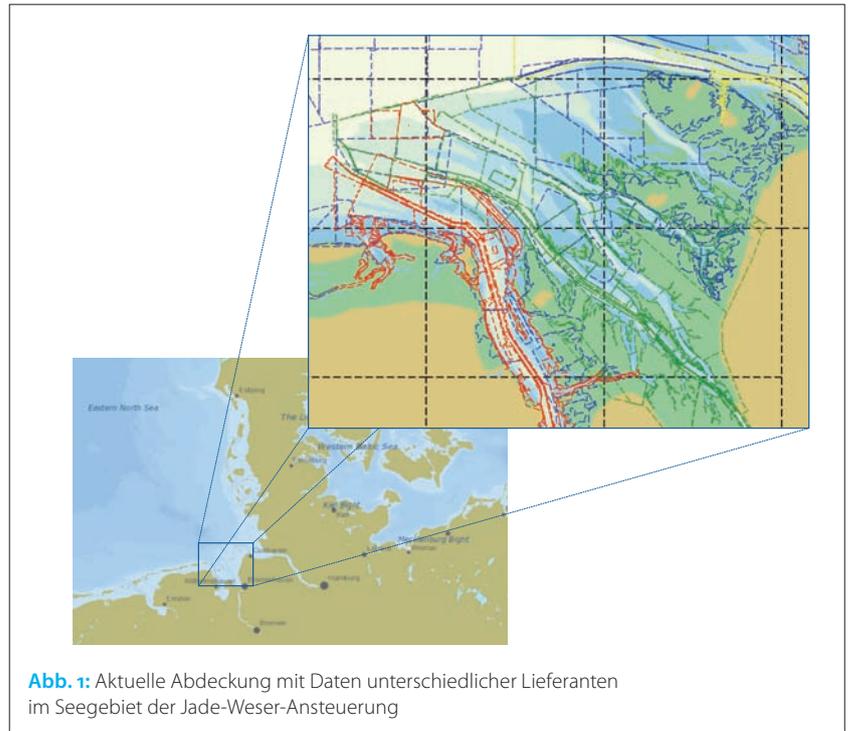
Alle eingegangenen Datensätze werden dazu verwendet, die nautisch-kartographischen Publikationen kontinuierlich zu aktualisieren. Zu den Publikationen zählen nicht nur die elektronische Seekarte (Electronic Navigational Chart, ENC) und die Papierseekarte, sondern mittlerweile auch die sogenannte bENC (bathymetric ENC), die speziell für einige Lotsreviere in einem Pilotverfahren hergestellt und den Lotsen und Verkehrszentralen zur Verfügung gestellt wird (Abb. 2).

ENC und Papierseekarte sind für die Berufsschiffahrt ausrüstungspflichtig und werden nach einheitlichen IHO-Standards produziert. Beide Produkte sind inhaltlich annähernd gleich.

Die ENCs beinhalten aber zusätzlich die sogenannten T-Informationen (T: temporary) oder P-Informationen (P: preliminary). Sie werden für folgende sechs im Standard festgelegten Maßstabsbereiche (Usage bands) erzeugt und fortlaufend aktualisiert:

Overview	< 1: 1.499.999
General	1: 350.000 – 1: 1.499.999
Coastal	1: 90.000 – 1: 349.999
Approach	1: 22.000 – 1: 89.999
Harbour	1: 4.000 – 1: 21.999
Berthing	> 1: 4.000

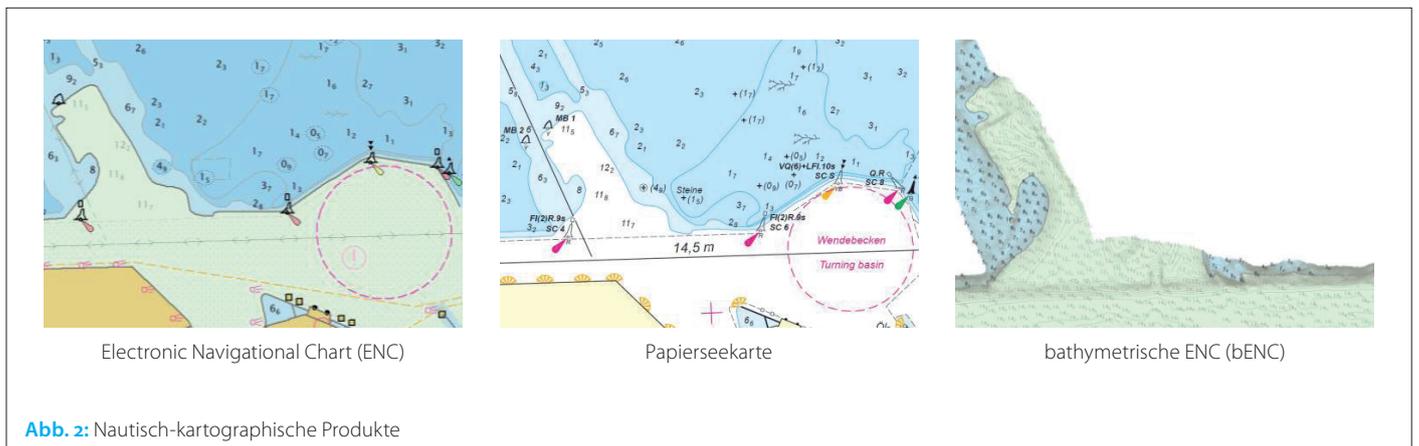
Die bENCs umfassen ausschließlich S-57-Tiefeninformationen, diese aber in sehr hochauflösender Form, das heißt die *Depth contours* mit einer Äquidistanz von 50 cm, *Depth areas* und *Sounding selec-*



tions. Das Produkt wird als Overlay über einer amtlichen ENC auf einer Portable Pilot Unit (PPU), wie sie die Lotsen verwenden, zur Anzeige gebracht.

Damit künftig die eingangs bezifferten großen Datenmengen effizienter verarbeitet und die Produkte damit so aktuell wie möglich an den Nutzer gebracht werden können, mussten zunächst geeignete Voraussetzungen geschaffen werden, um den Produktionsprozess zumindest teilweise automatisieren zu können. So wurden die Blattsschnitte der beiden elektronischen Produkte in regelmäßige Kachelschemata überführt. Dafür wurde ein entsprechendes Gitter über das gesamte deutsche Seegebiet gespannt.

Die ENCs für den Approach-Bereich beispielsweise haben eine einheitliche Größe von 20 × 10 Minuten (entspricht ca. 21,8 km in der West-Ost-Ausdehnung und ca. 18,5 km in der Nord-Süd-Ausdehnung), alle bENCs haben eine Größe von 2 × 2 Minuten (ca. 2,2 km in der West-Ost-Ausdehnung und ca. 3,7 km in der Nord-Süd-Ausdehnung). Beide Schemata sind aneinander ausgerichtet.



Das Kartenwerk der Papierseekarten wurde ebenfalls revidiert: Maßstäbe und Blattsnitte wurden vereinheitlicht sowie Karteninhalte entsprechend des nautischen Verwendungszwecks optimiert.

Bisheriges Verfahren

Die Herstellung und Laufendhaltung der Publikationen des Nautischen Informationsdienstes gliedert sich in die drei Tätigkeitsbereiche

- Quellenmanagement,
- Basisdatenmanagement,
- Produktmanagement.

Jeder eingehende und für die nautischen Publikationen relevante Quellendatensatz durchläuft diese drei Bereiche, bevor er in modifizierter, den IHO-Standards entsprechender Form und für den Nutzer eindeutig interpretierbar veröffentlicht wird.

Quellenmanagement

Aufgabe des Quellenmanagements ist es, den Datensatz so zu plausibilisieren und aufzubereiten, dass er dem nautischen Verwendungszweck entspricht und mit der verwendeten Produktionssoftware optimal weiterverarbeitet werden kann.

Bei der Plausibilisierung wird beispielsweise kontrolliert, ob Übereinstimmung von Metadaten und Dateninhalt besteht, es werden eventuelle Widersprüche innerhalb des eingegangenen Datensatzes oder zwischen unterschiedlichen Datensätzen aufgedeckt und mögliche Redundanzen geklärt.

Format und Höhenbezug, teilweise auch der Lagebezug der bathymetrischen Datensätze entsprechen noch nicht denen der nautisch-kartographischen Publikationen. Das heißt, jeder Datensatz muss in einzelnen Prozessschritten transformiert und auf die erforderlichen Bezugsflächen umgerechnet werden.

Infolge der unterschiedlichen Aufnahmemethoden weisen die eingehenden Datensätze eine sehr hohe und heterogene Datendichte auf, die auf ein einheitliches und für die Erstellung der nautischen Produkte ausreichendes Maß reduziert werden muss. Die Reduktion der Datenmenge wird dabei nach festen Regeln entsprechend des Aufnahmeverfahrens sowie maßstabsabhängig je nach Produkt vorgenommen, wenn erforderlich, auch für mehrere Maßstäbe. Jeder bathymetrische Datensatz wird jeweils nach den flachsten und tiefsten Messwerten ausgedünnt, um einerseits potenzielle Gefahrenstellen zu erhalten und um andererseits den genauen Verlauf der Fahrrinnen in der Seekarte darstellen zu können.

Basisdatenmanagement

Das Management der Basisdaten erfolgt in einer IHO-Standard-konformen Produktionsdatenbank. Im Basisdatenmanagement werden alle eingegangenen und vorbereiteten Quellen nach nautischer Relevanz bewertet und in die auf un-

terschiedlichen Maßstabsebenen liegenden Basisdaten eingearbeitet. Konkret wird jedes bestehende und zu ändernde Objekt des Tiefenbildes (Tiefenzahl, Tiefenlinie, Tiefenfläche) separat editiert und/oder Teile des Tiefenbildes werden auf Basis der zugrunde liegenden neuen Messwerte gänzlich neu manuell am Bildschirm erzeugt, die Objekte miteinander verschnitten und es wird eine topologisch einwandfreie Objektgeometrie hergestellt.

Der Basisdatenbestand dient als einheitliche Datengrundlage für die Ableitung der kartographischen Produkte – ENC und Papierseekarte – sowie diverser textlicher Publikationen.

Produktmanagement

Im Produktmanagement werden die Inhalte der Produkte mit den aktualisierten Basisdaten abgeglichen und die identifizierten Änderungen in das jeweilige Produkt übernommen. Bei beiden Seekartenprodukten – ENC und Papierseekarte – ist immer eine produktseitige Nachbearbeitung erforderlich. Produktseitige Änderungen betreffen in den ENCs beispielsweise das Eintragen zusätzlicher Metaobjekte, die nur für die ENC relevant sind, oder die Vergabe des produktspezifischen Attributes zur Steuerung der Anzeige von Objekten in unterschiedlichen Bildschirmmaßstäben auf einer ECDIS-Anlage (Electronic Chart Display and Information System). Dieses Attribut muss beispielsweise zwingend an den Tiefenwerten ergänzt werden. Die Bearbeitung in der Papierseekarte beinhaltet die kartographische Anpassung der übernommenen Änderungen wie die Platzierung und Freistellung von Texten und Symbolen, welche manuell und objektbezogen erfolgt.

Zu Zwecken der Qualitätssicherung ist für den gesamten Produktionsablauf eine jederzeit nachvollziehbare und lückenlose Ablage aller relevanten Mess- und Metadaten sowie der Bearbeitungsstände notwendig. Das Vier-Augen-Prinzip, das heißt eine Prüfung von Zwischen- und Endprodukten durch zwei Personen, ist im Verfahren ebenso fest verankert.

Produktion der bENCs

Die Produktion der bENCs konzentriert sich in seiner Abdeckung auf die Fahrwasser ausgewählter Lotsreviere, das heißt auf die Ansteuerungs- und Hafengebiete, in denen eine Lotsenpflicht besteht. Neben den bereits für die ENC und Papierseekarte relevanten bathymetrischen Daten der BSH-Seevermessung und der WSÄ-Gewässervermessung ergaben sich für die bENCs neue Notwendigkeiten bei der Datenbeschaffung. Diese beruhen auf konkreten inhaltlichen Unterschieden der einzelnen Produkte. Während die ausrüstungspflichtigen Produkte – ENC und Papierseekarte – die Fahrrinnen nur als Solltiefenbereiche mit einer angestrebten Tiefe zeigen, soll die bENC diese Bereiche mit hochaufgelösten tatsächlichen Tiefenwerten und Tiefenbereichen ergänzen. Dies

erforderte, die bislang nicht verwendeten Peildaten der WSÄ innerhalb dieser Fahrrinnenbereiche ebenfalls zu beschaffen und zu verarbeiten. Gleichzeitig müssen dafür auch die Daten Dritter berücksichtigt werden, beispielsweise der Hafämter und Hafenbetreiber. Als eine wesentliche Anforderung bei der Produktion der bENCs soll hier die Bearbeitungszeit hervorgehoben werden, die mit dem Zeitraum zwischen dem Eingang der Peildaten bis zur Bereitstellung der geprüften bENC auf dem Server angegeben wird und die in der Endausbauphase des Verfahrens maximal einen Regelarbeitstag betragen soll. Dem Anspruch nach höherer Aktualität und Vollständigkeit wird so entsprochen.

Mit der Beschaffung und dem Eingang signifikant größerer Datenmengen der WSÄ und neuer Datenlieferanten ergaben sich höhere Anforderungen an den Workflow der Datenprozessierung. Die für die beiden Produkte – ENC und Papierseekarte – bestehende sehr aufwendige manuelle und dateibasierte Vorgehensweise kann diesen Anforderungen nicht mehr standhalten.

Zudem sind durch die ausschließlich auf S-57 ausgerichtete Software neue und individualisierte Datenprodukte kaum oder nur mit Einschränkungen herstellbar. Das heißt, das S-57-Datenmodell, welches ursprünglich für die klassischen navigatorischen Anforderungen der Schifffahrt entwickelt wurde, verhindert eine flexible, anpassungsfähige Datenhaltung und Datenbearbeitung.

Tiefendatenbank

Es musste kurzfristig eine neue Lösung geschaffen werden. Das Ergebnis ist eine explizit für bathymetrische Daten unter Java entwickelte webbasierte Datenbank. Sie setzt auf der Open-Source-Software PostgreSQL in Kombination mit der räumlichen Erweiterung PostGIS auf und kann damit auf die umfangreichen Funktionalitäten zur Verwaltung und Analyse von Geodaten zurückgreifen.

In dieser Datenbank werden die gemessenen und bereits modellierten Tiefen als strukturiertes Geländemodell in Form eines Grids gespeichert. Die Struktur des Grids ist eine zweidimensionale, rechtwinklige Matrix. Die Gesamtgröße einer Vermessung wird durch die Anzahl der Grid-Zellen und die Ausdehnung einer jeden Grid-Zelle auf der X- und Y-Achse bestimmt. Jede Grid-Zelle hat einen Zellenwert, der die Tiefe repräsentiert und der als Gleitkommazahl mit einfacher Genauigkeit definiert ist.

Die eingehenden Datensätze werden zunächst mit ihrer jeweiligen Auflösung, meist 1 m oder 2 m, gespeichert. Die Georeferenzierung ist durch die linke obere Ecke des Grids und durch das dazugehörige Lagebezugssystem definiert.

Die zu erfassenden Metadaten beziehen sich auf die Vermessung. Das heißt, es werden z. B. der Datenlieferant, das Aufnahmedatum und die Aufnahmemethode für jeden Vermessungsdatensatz gespeichert.

Die wichtigste Anforderung an dieses Datenbanksystem war, die Verschneidung der Mess- und Metadaten nach definierten Kriterien automatisch vornehmen zu können, um letztlich ein überlappungsfreies Modell des Meeresbodens zu erhalten. Jeder neu in der Datenbank erfasste und plausibilisierte Datensatz wird automatisch in dieses Modell integriert; ein manuelles Eingreifen ist damit nicht mehr erforderlich.

Im Zuge der Verschneidung wird gleichzeitig eine einheitliche Grid-Auflösung berechnet und eine Homogenisierung des Lagereferenzsystems vorgenommen.

Um die Aktualisierung des Meeresbodenmodells bei jedem eingehenden Datensatz möglichst effizient zu gestalten, werden die Daten mittels eines internen Kachelschemas untergliedert. Die Ausgabe der Daten für deren Weiterverarbeitung kann davon abweichen.

Die Datenhaltung und Verarbeitung in der Datenbank erfolgt unter Verwendung offener OGC-Standards. Die IHO-Konformität wird erst beim Datenexport hergestellt.

Die Wahl der Grid-Struktur für die Datenbank ergab sich einerseits durch die Masse an zu verarbeitenden Daten, andererseits durch die Notwendigkeit diese Daten mit unterschiedlicher Dichtendichte zu harmonisieren. Darüber hinaus bietet diese strukturierte Form der Organisation räumlicher Daten einfachere Möglichkeiten zur automatisierten Verarbeitung als unstrukturierte Formen.

Künftiges Verfahren

Das künftige Produktionssystem muss sowohl die Anforderungen nach standardisierten, zuverlässigen Abläufen als auch die nach individualisierten, qualitativ hochwertigen Produkten erfüllen können.

Die Dreigliedrigkeit des bisherigen Verfahrens in Quellenmanagement, Basisdatenmanagement, Produktmanagement wird weiterhin als sinnvoll eingeschätzt.

Es werden aber einzelne Prozessschritte zusammengefasst, verlagert und automatisiert. [Abb. 3](#) zeigt den Workflow für das künftige Verfahren.

Als wesentliches neues Element im Vergleich zum bisherigen Verfahren sei zunächst die automatische Schnittstelle zum 3D-Datenarchiv (3D-DA) erwähnt. In das 3D-DA werden sämtliche durch die Wasser- und Schifffahrtsämter erhobenen Peildaten der Gewässervermessung eingestellt. Alle Datensätze sind von den Datenlieferanten bereits vorprozessiert, in der Regel auch als Grid modelliert und landen über die Schnittstelle automatisch mit all ihren relevanten Metadaten in der Tiefendatenbank. Die Daten aller anderen Lieferanten werden manuell eingestellt.

Es folgt der Prozessschritt der Plausibilisierung von Mess- und Metadaten, welcher für ein korrektes DGM zwingend notwendig ist.

Die Harmonisierung des Lagereferenzsystems und der unterschiedlichen Grid-Auflösungen, das

Verschneiden der Mess- und Metadaten sowie die Aktualisierung der Kacheln wird anschließend in der Datenbank automatisch für jeden plausibilisierten Datensatz durchgeführt.

Das Kriterium für die Verschneidung ist die Aktualität der Datensätze. Der neueste Datensatz liegt sozusagen obenauf und »überdeckt« die vorhandenen Altdaten. Das stellt sicher, dass tatsächlich die jeweils aktuellen Messwerte in der weiteren Prozesskette berücksichtigt werden.

Das komplette Befüllen der Tiefendatenbank ist allerdings ein eigener und herausfordernder Schritt, weil die Daten der unterschiedlichen Erfasser weder gesammelt an einem Ort noch konsistent in Grid-Form verfügbar sind und weil die Vermessungsintervalle zwischen einem 14-tägigen Rhythmus oder auch einem Zeitraum von 25 Jahren liegen können.

Ist dieser Prozess aber abgeschlossen, kann auf ein flächendeckendes und aktuelles Digitales Geländemodell (DGM) für den Bereich von deutscher Nord- und Ostsee zurückgegriffen werden, welches maßstabsunabhängig mit höchstmöglicher und homogener Grid-Auflösung, einheitlichem horizontalen (ETRS89, UTM-Zone 32N) sowie vertikalem Koordinatenreferenzsystem (DHHN2016) vorliegen wird.

Für die nautisch-kartographischen Produkte muss das Grid auf das erforderliche Seekartennull (SKN) gebracht werden, welches in der Nordsee im Bereich der AWZ und im deutschen Hoheitsgebiet einschließlich der Watten und der Ästuare, in den Tideflüssen und in den Nebenflüssen jeweils unterschiedlich ist. Dafür wurde in die Datenbank ein Differenzmodell implementiert, das die berechneten oder festgelegten Differenzwerte flächenbezogen beinhaltet.

Als Zwischenprodukt können 2' × 2'-Grid-Kacheln ausgegeben werden, je nach Anwendung in drei verschiedenen Formaten (GeoTIFF, ESRI ASCII Grid, Triple XYZ), entweder basierend auf DHHN2016 oder auf SKN.

Der folgende Prozessschritt betrifft die Generalisierung des bathymetrischen Modells für den jeweiligen Verwendungszweck. Für alle nautisch-kartographischen Produkte wird dieses Modell zur navigatorisch sicheren Seite hin generalisiert. Das heißt, es werden dabei die jeweils flachsten Tiefenwerte berücksichtigt.

Für die bENC wird ein fester Generalisierungsparameter verwendet, der allerdings nur der Datenreduktion dient, um die Datenübermittlung und Performance nicht durch unnötig große Datenmengen zu beeinträchtigen. Für die beiden anderen Produkte – ENC und Papierseekarte – müssen die jeweiligen maßstabsabhängigen und möglicherweise auch seegebietsabhängigen Parameter noch definiert und getestet werden. Ziel ist es, die eindeutige Interpretierbarkeit der Produktinhalte für den Endnutzer sicherzustellen und manuelle Nacharbeit weitgehend zu reduzieren.

Ausgehend von dem entstandenen nautischen Modell, können im nächsten Schritt die S-57-Vektordaten generiert werden. Dieses Zwischenprodukt wird entweder direkt für die Herstellung der bENCs oder aber für die Weiterverarbeitung und zur Ableitung von ENC und Papierseekarte bereitgestellt.

Für die bENC ist das vorgestellte Verfahren bereits realisiert. Was die beiden anderen Produkte – ENC und Papierseekarte – anbelangt, ist noch einiges an Entwicklungsarbeit erforderlich. Neben den zuvor erwähnten Parametern muss beispielsweise auch die Schnittstelle Wasser-Land beschrieben werden, für den Fall dass die gemessenen Tiefenwerte bis zur Küstenlinie heranreichen.

Ein weiterer Entwicklungsschritt wird sein, das zukünftige Austauschformat für bathymetrische Daten aus der Tiefendatenbank heraus generieren zu können. Der dafür vorgesehene internationale Standard der S-102, der auf dem HDF5-Format (Hierarchical Data Format) basiert, befindet sich derzeit kurz vor Veröffentlichung der Version 2.0.0. Um diesen für einen operativen Betrieb tatsächlich nutzbar zu machen, sind noch einige Anstrengungen zu unternehmen. Vor allem was die lückenlose Übertragung der Metadaten von Datenaufnahme über Datenverarbeitung bis hin zur Datenbereitstellung anbelangt, gibt es noch Optimierungsbedarf. Verschiedene Ideen sind hierzu auch beim Nautischen Informationsdienst bereits in Umsetzung begriffen.

Fazit

Mit dem Einsatz der webbasierten Tiefendatenbank und dem vorgesehenen Workflow werden die momentan noch parallel betriebenen Produktionsabläufe für die bENC und für die beiden klassischen Produkte – ENC und Papierseekarte – zusammengeführt und vereinheitlicht, wodurch die notwendige inhaltliche Widerspruchsfreiheit der Tiefenbilder dieser drei Produkte gewährleistet wird.

Relevante, bislang sehr aufwendige Tätigkeiten werden automatisiert, unnötige Schnittstellen werden beseitigt.

Die Interoperabilität der Daten und Produkte wird durch eine auf allgemeingültigen Standards basierende Datenhaltung und -verarbeitung gefördert. Damit wird z. B. die Austauschbarkeit der Daten intern mit anderen BSH-Organisationseinheiten oder externen Datenlieferanten bzw. -nutzern verbessert oder überhaupt erst ermöglicht. Die für die nautischen Produkte einzuhaltenden IHO-Standards werden aus den allgemeingültigen generiert.

Die im Workflow vorgesehene Unterscheidung zwischen einem bathymetrischen Modell und einem nautischen Modell lässt es zu, Produkte für unterschiedliche Anwendungszwecke auch außerhalb der Navigation abzuleiten. //

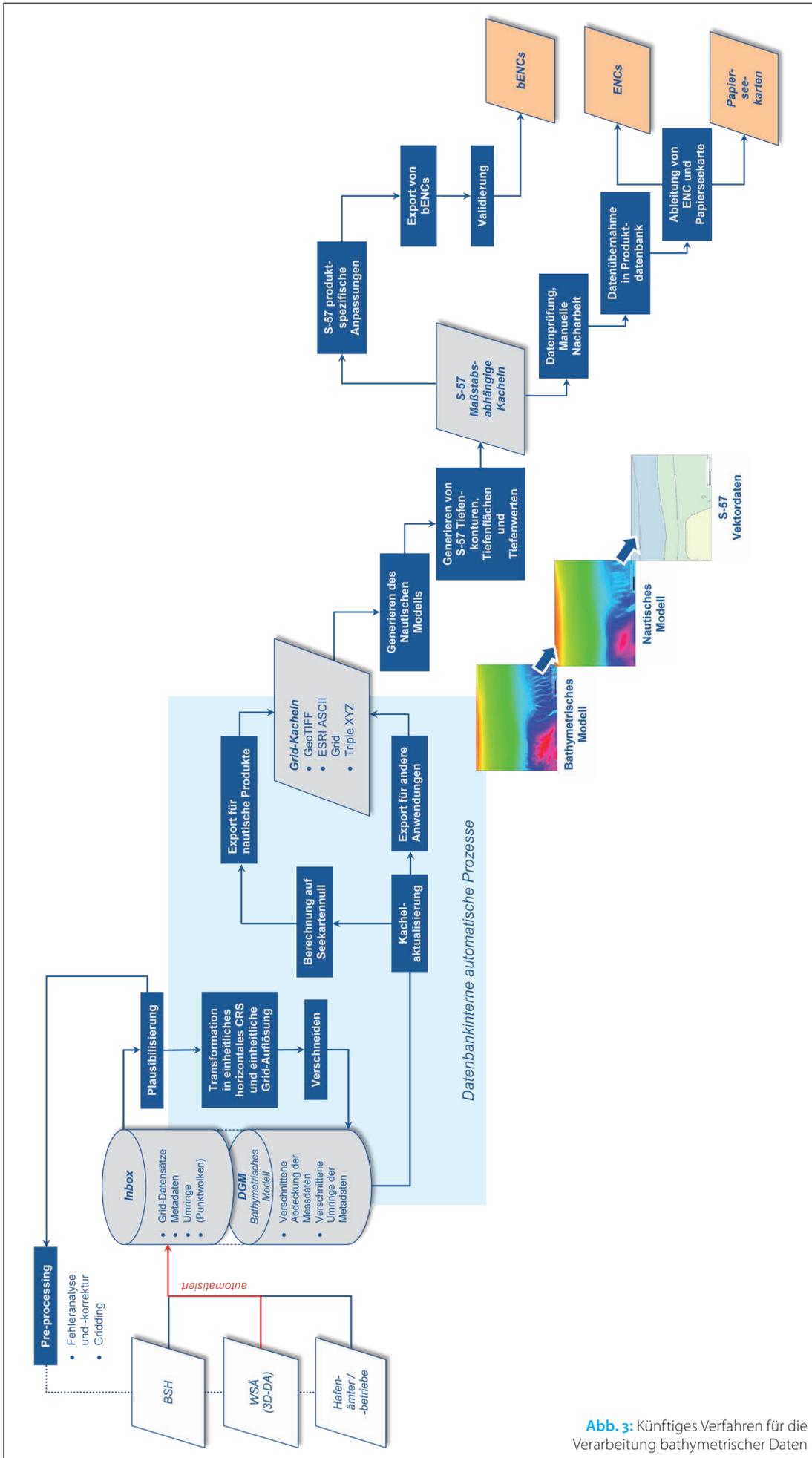


Abb. 3: Künftiges Verfahren für die Verarbeitung bathymetrischer Daten