

# Beiträge der S-100-Welt für Schifffahrtszeichen und Schiffsverkehrsmanagement

## Sachstandsbericht und Einschätzung

Ein Beitrag von JAN-HENDRIK OLTSMANN

Das Universelle Hydrographische Datenmodell der IHO (UHDM) soll das grundlegende Rahmenwerk für die gesamte Welt der maritimen Daten werden. Jüngst sind erste S-100-konforme Modellierungen von Datenprodukt-Spezifikationen fertiggestellt worden, die auch das Verkehrsmanagement in der Schifffahrt und die Unterstützung des Schiffsverkehrs durch landgestützte Navigationshilfen in den Blick nehmen. Die S-100-Welt soll dereinst die »digitale Schiffbarkeit« ermöglichen, das setzt freilich »digitale Zwillinge« von Schiff und Umwelt voraus. Der Beitrag informiert über den Stand der Entwicklungen und wagt einen Ausblick, wie der S-100-Standard dereinst wirksam wird.

UHDM | S-100 | Datenprodukt-Spezifikation | digitale Schiffbarkeit | digitaler Zwilling | E-Navigation | Schifffahrtszeichen | Schiffsverkehrsmanagement | Schiffsverkehrsdienste  
UHDM | S-100 | data product specification | digital navigability | digital twin | e-navigation | aids to navigation | vessel traffic management | vessel traffic services

The Universal Hydrographic Data Model of the IHO (UHDM) is to become the basic framework for the entire world of maritime data. Recently, the first S-100 compliant modelling of data product specifications have been completed, that focus on traffic management in shipping and the support of maritime navigation by land-based aids to navigation. The S-100 World will one day make »digital navigability« possible, but this requires »digital twins« of ship and environment. The article provides information on the status of developments and ventures a look at how the S-100 standard will one day become effective.

### Autor

Dipl.-Ing. Jan-Hendrik Oltmann ist Dezernent bei der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) in Kiel.

jan-hendrik.oltmann  
@wsv.bund.de

### Die Struktur der S-100-Welt und ihre internationale Harmonisierung

Das von der International Hydrographic Organization (IHO) geschaffene Universelle Hydrographische Datenmodell (Universal Hydrographic Data Model, UHDM) – besser bekannt unter seiner Veröffentlichungsnummer als Special Publication S-100 – soll das grundlegende Rahmenwerk für die gesamte Welt der maritimen Daten werden. Dies hatte die Internationale Schifffahrtsorganisation (International Maritime Organization, IMO) zwar schon seit geraumer Zeit als Teil ihrer E-Navigation-Strategie beschlossen. Aber erst in jüngerer Zeit sind erste S-100-konforme Modellierungen von solchen Datenprodukt-Spezifikationen mindestens zu Testzwecken fertiggestellt worden, die nicht dem eigentlichen hydrographischen Kern des UHDM zuzuordnen sind, sondern vielmehr auch das Verkehrsmanagement in der Schifffahrt und die Unterstützung des Schiffsverkehrs durch landgestützte Navigationshilfen (Aids to Navigation, AtoN; Schifffahrtszeichen oder Seezeichen) in den Blick nehmen. Über diese Entwicklungen

möchte dieser Aufsatz überblicksartig informieren.

In dem gemeinsamen Rahmen von S-100 soll die gleichzeitige Datenmodellierung und Datenprodukt-Spezifikation verschiedenster Fachgebiete, die auf der Weltbühne jeweils von dort relevanten internationalen Organisationen vertreten werden, möglich sein. Dazu wurde bereits vor einiger Zeit zwischen der IHO und diesen internationalen Organisationen abgestimmt, welche Datenprodukt-Spezifikation von wem zu erstellen sei. Zwar gibt jede der beteiligten internationalen Organisationen jeweils ihre Datenprodukt-Spezifikationen in eigener Zuständigkeit heraus. Aber um kenntlich zu machen, dass sie alle zu der einen S-100-Welt gehören, sich also an die insbesondere in S-100 verankerten gemeinsamen Regeln halten und also miteinander im S-100-Rahmenwerk international harmonisiert sind, haben diese Dokumente ebenfalls eine S-Nummer erhalten, als alleinige Bezeichnung oder als Bezeichnung parallel zur jeweils hausinternen Ordnungsnummer.

Für die verschiedensten internationalen Organisationen wurde dergestalt jeweils ein S-Nummernbereich reserviert. Diesen kann und soll jede der beteiligten internationalen Organisationen nunmehr sukzessive mit Datenprodukt-Spezifikationen besiedeln:

- Den Nummernbereich S-100 ff hat die IHO sich dabei selbst vorbehalten.
- Für das Schifffahrtszeichenwesen und für die Schiffsverkehrsdienste (Vessel Traffic Services, VTS) – einem wesentlichen Teil des Schiffsverkehrsmanagements – wurde dem international als dort zuständig anerkannten Weltverband der Schifffahrtszeichenverwaltungen (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA) der Nummernbereich 200 ff zugeteilt.
- Im S-Nummernbereich 400 ff sind verschiedenste weitere internationale Organisationen mit ihren jeweiligen Fachgebieten tätig.

Eine vollständige und jeweils aktuelle Liste dieser Allokationen kann bei der IHO bzw. bei den beteiligten anderen internationalen Organisationen abgerufen werden (siehe Links am Ende).

Inhaltliche Überlappungen, die durch die gleichzeitige Arbeit unweigerlich entstehen, werden auf dieser Ebene dadurch bereinigt, dass vorgemerkte Allokationen von Datenprodukt-Spezifikationen zwischen den Nummernbereichen verschoben

werden können, je nachdem, welche der beteiligten internationalen Organisationen die Arbeit an einer Datenprodukt-Spezifikation mit dem entsprechenden Nachdruck aufnimmt.

Um die inzwischen recht umfangreiche Zahl an Allokationen anschaulich zu machen, ist eine Auswahl der zum Erstellungszeitpunkt vorliegenden oder avisierten Datenprodukt-Spezifikationen in eine schematische Darstellung der maritimen Welt eingetragen worden (Abb. 1). Diese Darstellung ist unter der Bezeichnung »S-100-Welt« bekannt geworden. Die wichtigsten Datenprodukt-Spezifikationen in dieser Darstellung sind natürlich die für die Elektronische Seekarte (Electronic Navigational Chart, ENC) selbst (S-101) und die für die bathymetrische Oberfläche (Bathymetric Surface) (S-102). Aber auch eine Reihe anderer wichtiger Aspekte einer Wasserstraße an sich hat die IHO bereits durch entsprechende Allokationen von Datenprodukt-Spezifikationen adressiert, nämlich insbesondere die Wasserstandsinformationen für die Oberflächennavigation (Water Level Information for Surface Navigation) (S-104), die Oberflächen-Strömungsverhältnisse (Surface Currents) (S-111) sowie die dynamische Wasserstandsdatenübertragung (Dynamic Water Level Data Transfer) (S-112).

Des Weiteren wurden die Bereiche der Navigation und des Schiffsverkehrs berücksichtigt:

- Die Datenprodukt-Spezifikation S-122 soll Meeresschutzgebiete (Marine Protected Areas) und

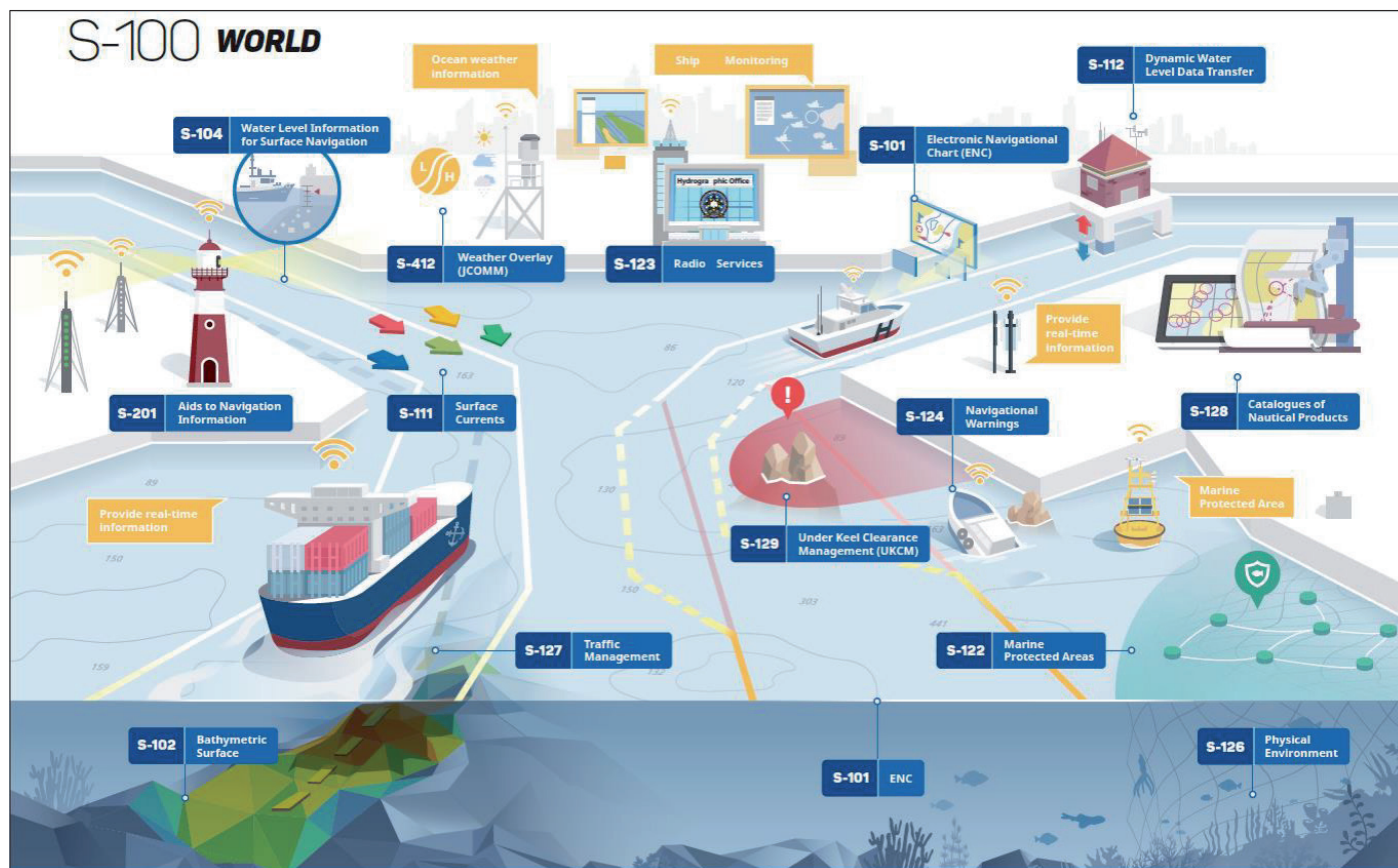


Abb. 1: Die S-100-Welt (IHO 2020)

- mithin von der Schifffahrt zu meidende Gebiete abbilden,
- S-124 soll nautische Warnnachrichten (Navigational Warnings) adressieren,
  - S-123 die für die Seeschifffahrt landseitig bereitgestellten Funkdienste (Marine Radio Services),
  - S-127 das Schiffsverkehrsmanagement für die Seeschifffahrt (Marine Traffic Management),
  - S-129 das Verhältnis von Schiff zur Wasserstraße, insbesondere die Aussagen zur örtlich jeweils verfügbaren Wassertiefe unter dem Schiffsrumpf (Under Keel Clearance Management),
  - S-201 die von bzw. über Schifffahrtszeichen bereitgestellten Informationen (Aids to Navigation Information) und
  - S-412 die nautisch relevante Seewetterlage (Weather Overlay).

Die Datenprodukt-Spezifikationen S-201 und S-412 sind konkrete Beispiele dafür, wie in der einen S-100-Welt auch die Fachbeiträge anderer internationaler Organisationen neben denen der IHO von Anbeginn bereits harmonisiert berücksichtigt worden sind, nämlich hier die der IALA (S-201) und die der meteorologischen Dienste (S-412).

### Der Beitrag der S-100-Welt zur »digitalen Schiffbarkeit«

Es ist wichtig, sich stets vor Augen zu führen, dass alle genannten Datenprodukt-Spezifikationen die Abbildungen von relevanten realen, oft physischen Sachverhalten oder Entitäten in den digitalen Raum aufnehmen. Dies hat das Ziel, betriebliche Abläufe – wie hier die Fahrt eines Schiffes – im digitalen Raum genauso – das heißt hinsichtlich der relevanten realen Eigenschaften wirklichkeitsgetreu – ablaufen lassen zu können wie in der realen Welt. Damit ein »digitaler Zwilling« eines Schiffes im digitalen Raum weitestgehend wirklichkeitsgetreu und insbesondere sicher navigieren kann, müssen auch alle anderen relevanten, realen Sachverhalte und Entitäten mittels ihrer entsprechenden »digitalen Zwillinge« in ihren relevanten Eigenschaften weitestgehend wirklichkeitsgetreu abgebildet werden. Letzteres will und kann die S-100-Welt grundsätzlich leisten. Dabei darf nicht vergessen werden, dass die Abbildung eines Sachverhaltes oder einer Entität im digitalen Raum selbstverständlich niemals völlig identisch ist mit dem realen, oft physischen Original.

Die Bedeutung der Datenprodukt-Spezifikationen der S-100-Welt liegt also nun darin, dass sie von Anbeginn bestmöglich international harmonisiert sind – wie es dem grundsätzlich globalen Wesen der Seeschifffahrt entspricht – und also eben nicht mehr die nachgelagerte Abstimmung verschiedenster historisch gewachsener Standards in verschiedenen Weltgegenden erfordern. Insofern leisten die Datenprodukt-Spezifikationen der S-100-Welt einen signifikanten, greifbaren und

praktischen Beitrag zur »Digitalisierung der maritimen Welt« auf globaler Ebene.

Dies gilt mindestens im Prinzip; ob es dann so kommt, wird die Technikgeschichte erweisen. Aber einmal angenommen, es seien alle avisierten Datenprodukt-Spezifikationen der S-100-Welt der-einst erstellt worden, dann sind sie aber dennoch »nur« eine Ermöglichung, keinesfalls aber eine für die realen Wasserstraßen entlang der Schifffahrtsrouten bereits vollzogene Umsetzung. Um »digitale Schiffbarkeit« entlang einer Schifffahrtsroute zu erreichen, müssen alle Wasserstraßen auf dieser Schifffahrtsroute – ob See- oder Binnenwasserstraßen – jeweils individuell und zugleich einheitlich umfassend in die digitale Welt abgebildet werden – mit der Verlässlichkeit und Verfügbarkeit wie sie jeweils für die Betriebszeiten dieser Schifffahrtsroute zu fordern sind: im Seebereich in der Regel also rund um die Uhr.

Diese Betrachtung verdeutlicht das Ausmaß des Projektes »Digitalisierung der maritimen Welt«, und sie ist ernüchternd. Das hat die IHO und andere internationale Organisationen allerdings nicht davon abgehalten, die Arbeit daran aufzunehmen. Wie viel Zeit verstreichen wird, bis die digitale Schiffbarkeit auf den wichtigsten Schifffahrtsrouten der Welt – also die betrieblich nutzbare Umsetzung der jeweils umfassenden digitalen Abbildungen der jeweils betroffenen realen Wasserstraßen nebst ihrer Entitäten und Randbedingungen – erreicht sein wird, ist gegenwärtig noch völlig unabsehbar.

Selbstverständlich können auch in den digitalen Raum bereits abgebildete Teilaspekte der realen Welt nützlich gemacht werden – aber eben »nur« als punktuell wirksames Werkzeug für die Navigation in der realen physischen Welt (ein Beispiel hierfür liefert seit Langem die Elektronische Seekarte, auch bereits in ihrer älteren Datenprodukt-Spezifikation S-57). Und wahrscheinlich ist die sukzessive Umsetzung von Teilaspekten der einzig praktisch überhaupt nur gangbare Weg zum Erreichen der skizzierten Vision. Die nun folgenden Sachstandsdarstellungen für die zwei Teilaspekte Schifffahrtszeichen und Schiffsverkehrsmanagement sind als solche Umsetzungen von Teilaspekten zu verstehen.

### Stand der Arbeit bei der IALA an der Datenprodukt-Spezifikation S-201 für Schifffahrtszeichen

Die IALA ist gegenwärtig eine nicht-regierungsamtliche internationale Organisation mit Sitz in Saint-Germain-en-Laye bei Paris. Sie ist weltweit anerkanntermaßen die zuständige internationale Organisation für Schifffahrtszeichen und für Schiffsverkehrsdienste. Zu den Schifffahrtszeichen zählen klassische visuelle Schifffahrtszeichen (Tonnen, feste Feuer usw.) und klassische Nebelschallanlagen ebenso wie funktechnische Systeme für die Navigation (z.B. terrestrische Funknavigations-Unterstüt-

zungs- bzw. -Ersatzdienste und Radarantwortbaken). Daneben hat die IALA seit den 1990er Jahren das Automatische Schiffsidentifizierungssystem (Automatic Identification System, AIS) maßgeblich vorangetrieben, namentlich durch substanzielle eigene Fachbeiträge und durch die Koordination der operationellen und technischen Entwicklungsarbeiten zwischen den beteiligten internationalen Organisationen (IMO, International Telecommunications Union – ITU, International Electrotechnical Commission – IEC). Die IALA nimmt anerkanntermaßen seitdem auch die Rolle einer internationalen Systembetreuung für das AIS ein. Schifffahrtszeichen, Schiffsverkehrsdienste und AIS sind jeweils durch entsprechende internationale Vereinbarungen bei der IMO völkerrechtlich verankert (z. B. in SOLAS). Gegenwärtig treibt die IALA die internationale Entwicklung eines leistungsfähigen Datenübertragungssystems im Seefunkband (156 bis 162 MHz) mit dem Namen VHF Data Exchange System (VDES) in gleicher Weise voran wie seinerzeit die Entwicklung des AIS. Die IALA war des Weiteren maßgeblich bei der Entwicklung der E-Navigation-Strategie der IMO beteiligt und hat hierbei intensiv mit der IHO zusammengearbeitet. Schließlich befindet sich die IALA gegenwärtig in einem Umwandlungsprozess von einer nicht-regierungsamtlichen internationalen Organisation in eine zwischenstaatliche internationale Organisation; die völkerrechtlichen Voraussetzungen dazu werden gegenwärtig geschaffen. Von dieser Umwandlung wird auf längere Sicht unter anderem erwartet, dass Zuständigkeiten für die landseitige Navigationsunterstützung und für die Schiffsverkehrsdienste von der IMO auf die IALA übertragen werden.

Nach circa acht Jahren Vorarbeit und in Abstimmung mit der IHO hat die IALA im Herbst 2019 nun die erste Ausgabe der S-100-konformen Datenprodukt-Spezifikation S-201 für Schifffahrtszeichen-Informationen fertiggestellt (IALA 2019). Diese Ausgabe ist eine für die Praxiserprobung vorgesehene Edition. Sie bezweckt, die bereits in dem älteren Datenprodukt-Standard S-57 enthaltenen Spezifikationen bezüglich Schifffahrtszeichen in die S-100-Konformität zu portieren, jüngere Arten von Schifffahrtszeichen wie synthetische und virtuelle AIS-Schifffahrtszeichen zu ergänzen und nicht zuletzt solche Merkmale von Schifffahrtszeichen aufzunehmen, die auch und gerade für Schifffahrtszeichenverwaltungen als deren Betreiberorganisationen von Belang sind.

Die Bedeutung von S-201 liegt nun erstens darin, dass sie den weltweit harmonisierten Datenaustausch von Schifffahrtzeichendaten zwischen Schifffahrtszeichenverwaltungen untereinander, zwischen Schifffahrtszeichenverwaltungen und Hydrographischen Diensten und zwischen Schifffahrtszeichenverwaltungen und anderen Beteiligten an der maritimen Verkehrssicherung bzw. dem Schiffsverkehrsmanagement ermöglicht.

Zweitens kann S-201 als das maßgebliche Datenmodell für die Schifffahrtszeichen-Datenbank(en) einer Schifffahrtszeichenverwaltung selbst genutzt werden und so Datenkonvertierungsschritte auf der Verarbeitungskette von der Datenerhebung über die Datenhaltungen bis hin zur Datenbereitstellung ersparen helfen. Die damit verbundene Straffung von Geschäftsprozessen kann neben der Datenintegrität auch eine Beschleunigung der Datenbereitstellung von Schifffahrtszeichendaten insbesondere beim Endnutzer auf der Bordseite bewirken, bis hin zur Quasi-Echtzeitlichkeit.

Schließlich besteht die Bedeutung von S-201 darin, dass alle relevanten Sachverhalte zu Schifffahrtszeichen in S-201 gebündelt sind und in einem gemeinsamen Datenmodell konsistent vorliegen. Damit ist es möglich, den Bereich der Schifffahrtszeichen-Datenobjekte von den anderen ENC-Datenobjekten in S-101 vollständig zu entflechten. Dies ermöglicht wiederum, die betriebliche Bereitstellung der Daten dieser verschiedenen Bereiche unter den beteiligten Organisationen – hier zwischen Hydrographischen Diensten und Schifffahrtszeichenverwaltungen – entsprechend der jeweiligen Zuständigkeiten und betrieblichen Verantwortungen zu entflechten. Dies ist sowohl international möglich – also zwischen IALA und IHO – als auch zwischen den einzelnen Küstenstaaten entlang der Schifffahrtsrouten, je nach örtlichen Zuständigkeiten. Die letztlich für den Endnutzer auf der Schiffsbrücke angezeigten Daten für ENC und Schifffahrtszeichen würden zwar wie bisher unverändert gemeinsam in einer Kartendarstellung erscheinen, jede der beiden Datenarten aber auf je gesonderten Darstellungsschichten. Die IALA hat jedenfalls in diesem Sinne die Aufnahme der Arbeit an der Datenprodukt-Spezifikation zu den Darstellmustern für Schifffahrtszeichen (Portrayal) in den Blick genommen, die gegenwärtig als S-125 im IHO-Bereich gelistet ist.

Es bleibt abzuwarten, ob die oben genannten Erwartungen im Laufe der Zeit betrieblich tatsächlich in nennenswertem Umfang weltweit erfüllt werden. Turnusmäßige Erneuerungen von Schifffahrtszeichen-Datenbanken bei den Küstenstaaten könnten z. B. zur Migration hin zu S-201 genutzt werden. Die IALA möchte die Datenprodukt-Spezifikation S-201 durch die nun anlaufenden Tests erproben und dann in einer neuen Version finalisieren. Eine Erprobung von S-201 wurde bei der IALA von einzelnen Mitgliedern angekündigt, wie z. B. von südkoreanischer Seite im Rahmen des dortigen SMART Navigation Project.

### S-100-basierte Beiträge zum Datenaustausch für das Schiffsverkehrsmanagement

Gegenüber den landseitig vorgehaltenen statisch wirksamen Schifffahrtszeichen ist Schiffsverkehrs-



management (Traffic Management) eine laufzeitlich veränderliche und der gegenwärtigen Verkehrssituation angepasste Einflussnahme einer Landstelle auf den Schiffsverkehr und schließt direkte Interaktionen Land-Schiff/Schiff-Land ein. Einen wesentlichen Teil des Schiffsverkehrsmanagements stellen die Schiffsverkehrsdienste dar. Letztere beschreibt eine IMO-Entscheidung in relevanten Einzelheiten (IMO 1997). Diese IMO-Entscheidung, die in SOLAS-Kapitel V verankert ist, wird nach über 20 Jahren seit ihrer Verabschiedung gegenwärtig der ersten Novellierung unterzogen (IMO 2020).

Auch in der ganzheitlichen Architektur für die E-Navigation-Strategie der IMO ist die Interaktion Land-Schiff/Schiff-Land zentral verankert, und zwar insbesondere in ihrer Kommunikationsbeziehung zu den Verkehrszentralen für Schiffsverkehrsdienste (VTS) (vgl. Abb. 2). Wie bereits dargestellt, ist die IALA für die weltweit harmonisierte Funktionalitätsbeschreibung der Schiffsverkehrsdienste federführend; die Hydrographischen Dienste der Küstenstaaten geben traditionell die »VTS-Guides« als »Nautische Publikationen« für jeweils konkrete Schiffsverkehrsdienste in ihren Seegebieten heraus. Bei den VTS-Guides handelt es sich um endnutzer-orientierte Darstellungen der statischen

Konfiguration der in den jeweiligen Schifffahrtsrouten angebotenen Schiffsverkehrsdienste (mit Angaben von Servicegebieten und den Kontaktaufnahmemöglichkeiten insbesondere mittels UKW-Seefunk).

Neben den Schiffsverkehrsdiensten, die regelmäßig auch einen hoheitlichen Anspruch des jeweiligen Küstenstaates repräsentieren, gibt es seit einiger Zeit auch Bestrebungen, Schiffsverkehrsmanagement durch andere landseitige Organisationen insbesondere in Bezug auf die logistisch und wirtschaftlich optimale Reiseplanung von Schiffen wahrzunehmen. Diese Bestrebungen werden von Schifffahrtsverwaltungen einzelner Küstenstaaten – in Nordeuropa insbesondere von der schwedischen Schifffahrtsverwaltung – sowie von Reedern, Häfen und F&E-Einrichtungen getragen, z. B. im Rahmen des 2019 zu Ende gegangenen Sea Traffic Management (STM) Validation Projects.

In der S-100-Welt sind gegenwärtig mindestens folgende Datenprodukt-Spezifikationen mit Bezug zum Schiffsverkehrsmanagement erstellt worden bzw. in Arbeit:

- S-127 »Marine Traffic Management« bildet die statischen oder quasistatischen Konfigurationen von Schiffsverkehrsdiensten, Lotsdiensten sowie Schiffsführungs- und Schiffsmeldesysteme

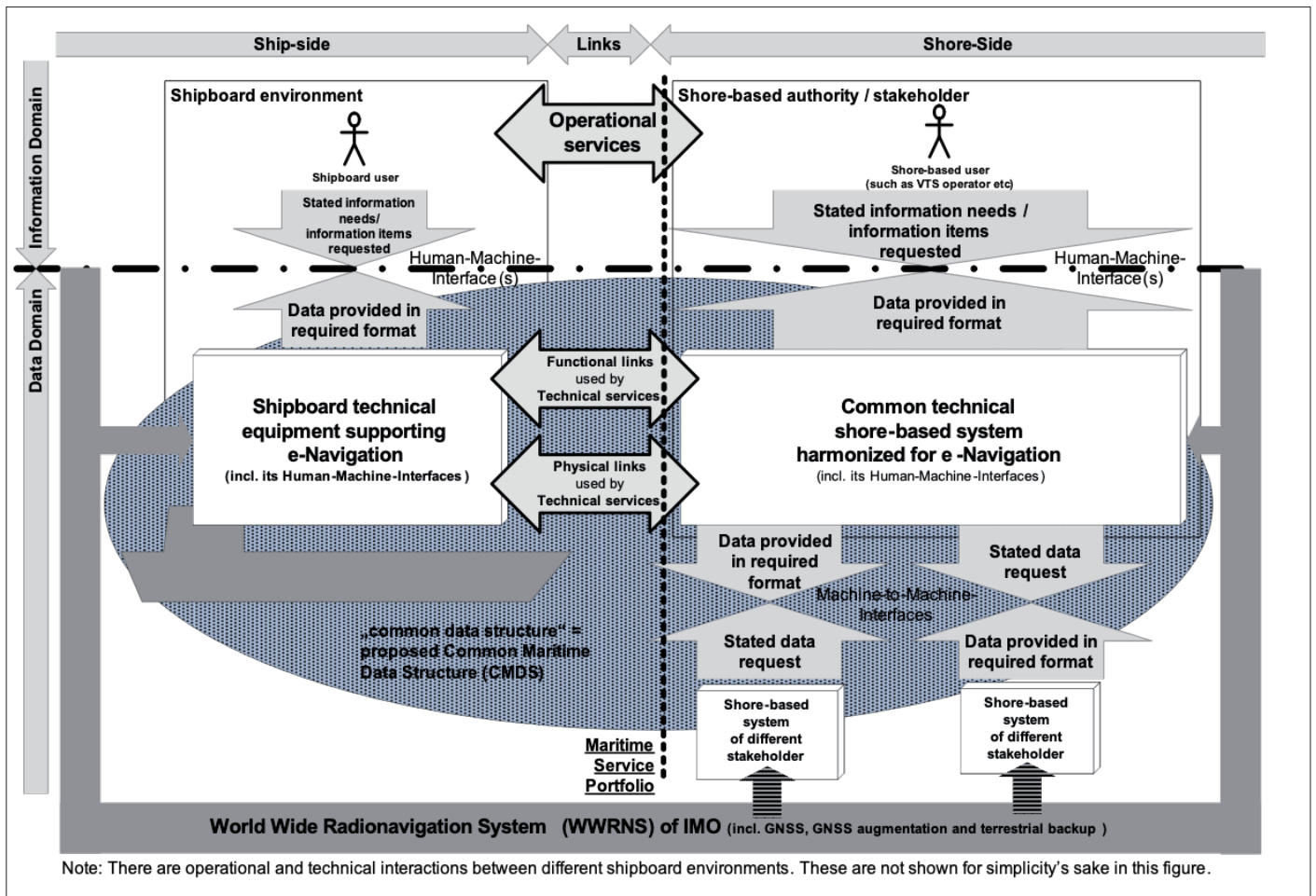


Abb. 2: Die umfassende generische Systemarchitektur für E-Navigation, wie sie von der IMO angenommen worden ist (IMO 2014)

men ab. S-127 ist seit 2019 ebenfalls als Testversion 1 bei der IHO abrufbar, von der sie auch erstellt wurde (IHO 2019).

- S-421 »Route Plan Based on S-100« befasst sich mit den verschiedensten laufzeitlichen Aspekten einer Schiffsreise und stellt hierzu Datenobjekt-Definitionen zum lauf- bzw. echtzeitlichen Datenaustausch bereit (IEC 2019). Als zukünftiger IEC-Standard 63173-1 ist S-421 unter die IEC-Normreihe zur Navigations- und Funkkommunikations-Geräteausrüstung von Seeschiffen eingeordnet und wird insofern zukünftig die international harmonisierte Entwicklung entsprechender Funktionalität von Schiffsausrüstungen ermöglichen – diese setzt natürlich eine komplementäre Funktionalität bei anderen Schiffen und auf der Landseite voraus. S-421 zielt also darauf ab, lauf- und/oder echtzeitlich kooperative Schiff-Land- bzw. Land-Schiff-Anwendungen zu ermöglichen.

Die Datenprodukt-Spezifikation S-421 deckt insbesondere folgende Anwendungsfelder ab:

- Lauf- und/oder echtzeitlicher Austausch, Vorschlag, Vereinbarung, Abgleich oder gar Optimierung Schiff-Schiff, Schiff-Land bzw. Land-Schiff von Plänen für Fahrtrouten (route plans, reference route, route optimisation), die ein individuelles Schiff einzuschlagen beabsichtigt oder als einzuschlagen vorgeschlagen oder gar vorgegeben bekommt. Innerhalb der Fahrtrouten kann es an bestimmten Wegepunkten (route action points) auch eine Vielzahl vordefinierter, bordseitig durchzuführender Aktionen geben, die exakt datenmodelliert sind.
- Verkehrsflussmanagement (flow management): hier kommt die Kenntnis der Fahrpläne aller teilnehmenden Schiffe durch eine Landstelle in den Blick und die Absicht, die Passagezeiten aller teilnehmenden Schiffe von Land aus zu optimieren.
- Verbessertes Monitoring (enhanced monitoring) auf der Grundlage von zuvor abgeglichenen bzw. vereinbarten Fahrtrouten.
- Fahrt in Eisgebieten (ice navigation), wobei ein Eisbrecher die sichere, das heißt eisfrei gemachte Fahrtroute vorgibt.
- Ermöglichung von sicherer Flachwassernavigation bei maximal möglichem Tiefgang (under keel clearance management).
- Optimierung der Fahrtrouten einer gesamten Schiffsflotte einer Reederei (fleet route planning).
- Ermöglichung von bloß ausschnittsweiser Bereitstellung von Seekarten gemäß der beabsichtigten Fahrtroute (chart management).
- Hafenanlauf-Synchronisierung (port call synchronisation) bezweckt die Abstimmung aller beim Hafenanlauf eines Schiffes Beteiligten durch einen virtuellen Hafenkoordinator (virtual actor called port coordinator).

- Vorgabe und Austausch von Suchmustern (search pattern) durch eine Seenotrettungsleitstelle (MRCC).

S-421 hat also einen inhaltlichen Erstreckungsrahmen, der den Bereich der Schiffsverkehrsdienste ebenso signifikant berührt und zugleich übersteigt wie den Bereich der von der IMO verlangten Reiseplanung von Schiffen insgesamt. Dabei behält S-421 die ganzheitliche Sicht von E-Navigation auf den Datenfluss von einer Datenquelle (z. B. an Land) zu einer Daten Senke (z. B. an Bord) durch alle erforderlichen technischen Instanzen konsequent im Blick (vgl. [Abb. 2](#)). S-421 wurde von der relativ jungen IEC-Arbeitsgruppe TC80/17 entwickelt, deren Aufgabe darin besteht, die »gemeinsame maritime Datenstruktur« (Common Maritime Data Structure) praktisch nutzbar zu machen (vgl. das Oval in [Abb. 2](#), das die gemeinsame und einheitliche Datendefinition für die Bord- und für die Landseite symbolisieren soll). Das wird bis hin zu veranschaulichenden und zugleich normativ gemeinten Anwendungsfall-, Sequenz- und Zustandsübergangs-Diagrammen für jedes beschriebene Anwendungsszenario durchgehalten.

Wegen dieser Herkunft bei der IEC ist S-421 vermittelt über die europäische Normungsorganisation CENELEC bereits auf dem Weg hin zu einer neuen DIN EN 63173-1 gleichen Namens; S-421 wird also – sobald demnächst fertiggestellt – den Rang einer im EU-Binnenmarkt harmonisierten Norm haben. Eine EN stellt neben ihrer Bedeutung als belastbare Referenz für die europäische Gesetzgebung und Regulierung sowie für die öffentliche Vergabe auch stets ein belastbares Abbild des »Standes der Technik« dar.

- Die IALA schließlich hat zwar bereits vor einiger Zeit mit S-210 einen Inter-VTS-Datenaustausch-Standard erstellt (IALA 2011), der es ermöglicht, Schiffs- und Schiffsverkehrsdaten zwischen Schiffsverkehrsdiensten z. B. verschiedener Küstenstaaten untereinander sowie mit anderen Bedarfsträgern in einem weltweit harmonisierten Format auszutauschen; außerdem hat die IALA mit S-211 eine Datenprodukt-Spezifikation für den bei einem Hafenanlauf erforderlichen Datenaustausch erstellt (IALA 2018). Was gegenwärtig aber noch aussteht, ist die volle Annahme der S-100-Welt und ihrer Datenprodukt-Spezifikationen für Schiffsverkehrsdienste durch die IALA als zuständiger internationaler Organisation und die daraus folgende konzeptionell vollumfängliche, zugleich überlappungsfreie und lückenschließende Erarbeitung von Datenprodukt-Spezifikationen in der S-100-Welt. Diese würde die mit oben vorgestellten Datenprodukt-Spezifikationen abgedeckten Sachverhalte einbetten, ge-

benenfalls fortschreiben und ergänzen – in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Erstellerorganisationen und weiteren, im Schiffsverkehrsmanagement tätigen internationalen Organisationen. Allerdings muss hierzu wohl erst der Abschluss der gerade laufenden Novelisierung der IMO-Entscheidung zu den Schiffsverkehrsdiensten sowie unter Umständen sogar auch der Abschluss der Überführung der IALA in eine zwischenstaatliche internationale Organisation abgewartet werden.

### Wirksamwerden von S-100-Standards: Randbedingungen und Ausblick

Datenmodellierungen und Datenprodukt-Spezifikationen sind eine Sache; die Verwendung von Datenprodukt-Spezifikationen der S-100-Welt für funktionsfähige, hochverfügbare, betrieblich auf dauerhafte Nutzung ausgelegte Anwendungen in den Bereichen von Schifffahrtszeichenwesen und Schiffsverkehrsmanagement sind eine völlig andere Sache. Hierzu ist die ganzheitliche Betrachtung des Daten- und Informationsflusses von den Datenquellen über geeignete (technische) Datenkommunikationsmittel Land-Schiff/Schiff-Land hin zu den Datensinken erforderlich – die ganzheitliche Sicht von E-Navigation eben. Für jedes Glied in der jeweiligen Übertragungskette sind Anforderungen, Aktivitäten und Verantwortlichkeiten zu bestimmen und abzustimmen – auch und gerade bei Implementierungen durch Küstenstaaten. Die in den Datenprodukt-Spezifikationen der S-100-Welt international harmonisierten Daten und Funktionalitäten sind »nur« Ermöglichungsbausteine; weitere Schritte zur Umsetzung müssen folgen.

Nachdem bis hierher der gegenwärtige Bestand an Datenprodukt-Spezifikationen in der S-100-Welt mit Bezug zum Schifffahrtszeichenwesen und zum Schiffsverkehrsmanagement dargestellt worden ist, soll abschließend der Frage nach dem Wirksamwerden von derartigen Datenprodukt-Spezifikationen der S-100-Welt und mithin der Frage nach ihrer zukünftigen Verbindlichkeit nachgegangen werden. Dazu werden nachfolgend Faktoren und Mechanismen aufgezeigt. Dies geschieht am Beispiel von S-421, aber die dabei herausgestellten Faktoren und Wirkmechanismen sind im Prinzip auch auf andere genannte Datenprodukt-Spezifikationen in der S-100-Welt übertragbar.

Des Weiteren ist erfahrungsgemäß eine Migration in den Binnenbereich nur eine Frage der Zeit, auch wenn die genannten Datenprodukt-Spezifikationen zum Teil zunächst ausdrücklich nur für den Seebereich geschaffen worden sind; insofern wird hinsichtlich Faktoren und Mechanismen des Wirksamwerdens auch der Binnenbereich in den Blick genommen.

In jedem Fall gilt: Die nachfolgende Darstellung ist rein analytisch-beschreibend gemeint, also aus-

drücklich nicht als Zusammenstellung von Forderungen zu verstehen.

Bei Durchsicht der Datenprodukt-Spezifikation S-421 ist erkennbar, dass ein dereinst fertiggestellter IEC-/EN-Standard große normative und faktische Wirksamkeit beim Datenaustausch Schiff/Schiff, Schiff/Land bzw. Land/Schiff entfalten kann. Diese zukünftige Bedeutung kann sich in mehreren Schritten entfalten.

**1. Schritt:** Die bloße Existenz des Standard-Entwurfs, aber erst recht die bloße Existenz eines dereinst fertig gestellten Standards schafft regelverändernde Fakten:

- Kaum jemand, der Anwendungen, Geschäftsprozesse oder technische Lösungen mit ähnlicher Funktionalität plant, entwickelt und in Betrieb nimmt, wird sich dann dem Vorwurf der Schaffung proprietärer Lösungen und/oder von Doppelarbeit aussetzen wollen.
- Aufmerksamkeit für die im Standard(-Entwurf) angesprochenen Themen und Inhalte wird in weiten Kreisen der einschlägigen bord- wie landseitig orientierten Fachwelt geweckt, was regelmäßig zum Einschwenken auf die vom Standard(-Entwurf) vorgezeichneten Lösungswege führt.
- Bordgeräte-Hersteller werden im Standard(-Entwurf) beschriebenen Funktionalitäten ganz oder teilweise von sich aus nach Möglichkeit und möglichst bald einbauen, sofern dies einen Vorteil für ihre Produkte am Markt verspricht. Bei kooperativen Land-Schiff- bzw. Schiff-Land-Anwendungen wird dabei aber oft auch der Ruf nach einer verbindlichen Unterstützungszusage dieser Anwendungen seitens der an Land jeweils zuständigen Organisationen, unter anderem seitens der Schifffahrtszeichen- bzw. Schifffahrtsverwaltungen, laut.

**2. Schritt:** Nicht rechtsverbindliche, aber auf Einfluss beruhende Wirksamkeit der Standard-Inhalte:

- Einzelne zwischenstaatliche oder private Organisationen oder bekannte Projekte können den Einsatz solcher Standards empfehlen für ihren jeweiligen Zuständigkeitsbereich:
  - Die IALA könnte bei ihrer Abbildung von Schiffsverkehrsdiensten in die S-100-Welt – wie oben skizziert – dereinst die Verwendung von S-421 für ihre Mitglieder empfehlen; wichtigste Gruppe der IALA-Mitglieder sind die Schifffahrtszeichen- und Schifffahrtsverwaltungen der Küstenstaaten.
  - Die Helsinki-Kommission (HELCOM) ist diesen Schritt bereits gegangen, und empfiehlt ihren Mitgliedsstaaten im Ostseeraum die Benutzung von digitalen Reiseplanungs- und -Austausch-Verfahren, wozu S-421 per Definition ja geschaffen worden ist. Auch bei der IMO

lassen sich derartige, freilich noch unverbindliche Hinweise finden.

- Die bloße Einreihung des IEC-Standards (bzw. Standard-Entwurfs) als S-421 in die international harmonisierte IHO-Normreihe S-100 hat empfehlende Wirkung.
- S-421 nutzt die von der IMO im Rahmen ihrer E-Navigation-Strategie beschlossene Abstützung der gemeinsamen Maritimen Datenstruktur auf S-100 als Teil ebendieser.
- Verbreitete Nutzung bei Schlüssel-Anwendergruppen verstärken die Wirksamkeit: So könnte eine in S-421 definierte Hafenanlauf-Synchronisierung durch Lotsen in ihren PPU's (Portable Pilot Units) bereits in nur einem namhaften Land zu darüber hinaus reichender Verbreitung führen.

### 3. Schritt: Rechtsverbindliche Wirksammachung:

- »Stand der Technik«: Ein dereinst existierender IEC-Standard, im europäischen Binnenmarkt harmonisiert eingeführt als EN, reflektiert den »Stand der Technik« in der Europäischen Union bzw. im europäischen Wirtschaftsraum und gegebenenfalls darüber hinaus.
- Die IHO als zwischenstaatliche, internationale Organisation könnte für alle Hydrographischen Dienste, die entsprechende landseitige Unterstützung für die kooperativen Land-Schiff/Schiff-Land-Anwendungen auf dem fachlichen Gebiet der Fahrtroutenplanung und -durchfüh-

rung von Schiffen bereitstellen wollen, weltweit verbindlich S-421 als Grundlage vorgeben.

- Die IMO könnte (ausgewählte) Funktionalitäten zur Pflichtausrüstung für eine zukünftige Generation von Bordausrüstungen vorgeben: ECDIS ist auf diese Weise über die Schritte 1 und 2 nun im Schritt 3 angekommen, nach ca. 25 Jahren Dauer; AIS brauchte von der Herausgabe des ersten Standards bis zur Pflichtausrüstung nur circa fünf Jahre.
- Die EU könnte die bord- wie landseitige Nutzung EU-weit rechtsverbindlich vorgeben – analog dem Vorbild der AIS-Einführung sowie AIS-basierter Schiffsverfolgung durch Verkehrszentralen zu Beginn der 2000er-Jahre.
- Organisationen mit zwischenstaatlicher Zuständigkeit für Flussgebiete (z. B. die für den Rhein, die Donau und die Mosel zuständigen Kommissionen) könnten das jeweils für ihre Region tun – als Anwendung auf den Binnenbereich.

Es bleibt abzuwarten, in welchem Umfang und mittels welcher Wirkmechanismen die S-100-Welt zukünftig in konkrete Anwendungsimplementierungen übernommen werden wird. //

#### Hinweis

Die hier dargestellte Sicht beruht auf der fachtechnischen Expertise des Verfassers und stellt nicht notwendigerweise die Auffassung der WSV dar.

---

#### Literatur

- IALA (2011): S-210 Inter VTS Exchange Format. [www.iala-aism.org/product/inter-vts-exchange-format-service-145](http://www.iala-aism.org/product/inter-vts-exchange-format-service-145)
- IALA (2018): S-211 Port Call Messages. Edition 1.0.0. [www.iala-aism.org/technical/data-modelling/iala-s-200-development-status/s-211/](http://www.iala-aism.org/technical/data-modelling/iala-s-200-development-status/s-211/)
- IALA (2019): IALA S-201 Aids to Navigation Information Product Specification. Edition 1.0.0. IALA-Dokument ARM10-13.3.1
- IEC (2019): IEC 63173-1 Ed.1.0 – Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Data Interface – Part 1: S-421 Route Plan Based on S-100, Committee Draft, IEC80-948
- IHO (2019): NIPWG Product Specifications. <https://iho.int/en/nipwg-product-specifications>
- IHO (2020): S-100 Introduction. <http://s100.iho.int/S100/home/s100-introduction>
- IMO (1997): Resolution A.857(20) – Guidelines for Vessel Traffic Services. [www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Assembly/Documents/A.857\(20\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Assembly/Documents/A.857(20).pdf)

- IMO (2014): NCSR 1/28, Annex 7, Draft e-Navigation Strategy Implementation Plan. [www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Documents/enavigation/SIP.pdf](http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Documents/enavigation/SIP.pdf)
- IMO (2020): NCSR 7/7. Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR), 7th session, 15-24 January 2020

#### Weitere Informationen

- Listen der Datenprodukt-Spezifikationen von IHO und IALA: <https://iho.int/en/s-100-based-product-specifications>  
[www.iala-aism.org/technical/data-modelling/iala-s-200-development-status](http://www.iala-aism.org/technical/data-modelling/iala-s-200-development-status)
- SMART Navigation Project: [www.smart-navigation.org/eng/html/Index\\_New](http://www.smart-navigation.org/eng/html/Index_New)