

Visualisierung von Gewässern

Status quo der wissenschaftlichen Behandlung

Ein Beitrag von JOCHEN SCHIEWE

Eine wesentliche Aufgabe der Hydrographie besteht darin, die Gewässer darzustellen. Doch welchen Stellenwert hat diese kartographische Aufgabe? Wie die Gewässer-visualisierung zurzeit wissenschaftlich behandelt wird, wurde durch eine systematische Auswertung der Fachliteratur und durch eine Umfrage unter Hydrographie-Experten ermittelt. Aus den Ergebnissen lassen sich Rückschlüsse auf künftige Forschungsaufgaben und auf den anstehenden Entwicklungsbedarf ableiten.

Hydrographie | Kartographie | Gewässervisualisierung | Marine Charting | Marine Cartography

1 Einleitung

Der Definition von Schiller (2015, S. 62) folgend, besteht das Ziel der Hydrographie in der Erweiterung des Wissens über Gewässer, um diese verantwortlich und sicher nutzen und die Lebenswelt schützen zu können. Eines der zugehörigen Aufgabefelder – neben der Datenaufnahme (Vermessung) und Datenprozessierung – ist demnach die Visualisierung der Gewässer in Karten und Informationssystemen zum Zweck des Informierens.

Angeregt durch Gespräche mit Kollegen aus Hydrographie und Kartographie, in denen immer wieder eine geringe Beachtung der Visualisierungsthematik in der Hydrographie angemerkt wurde, ist es Ziel dieses Beitrages, den Status quo der wissenschaftlichen Behandlung des Themas der Gewässervisualisierung detaillierter aufzuarbeiten und Rückschlüsse für künftige Forschungen und Entwicklungen (F&E) sowie organisatorische Maßnahmen aufzuzeigen.

Hierzu erfolgt nach einer thematischen Eingrenzung (Abschnitt 2) eine kritische Betrachtung aus den beiden disziplinären Richtungen – aus der Kartographie (Abschnitt 3) sowie der Hydrographie (Abschnitt 4). Es werden dazu die Ergebnisse einer Recherche von ausgewählten, hauptsächlich deutschsprachigen Fachzeitschriftenartikeln der letzten zehn (oder mehr) Jahre präsentiert. Ferner wird die Auswertung einer Umfrage unter Experten der Hydrographie beschrieben, die die Alleinstellungsmerkmale sowie die offenen Forschungs- und Entwicklungsfragen im Kontext der Gewässervisualisierung zum Thema hatte. Die gesammelten Ergebnisse werden abschließend zusammengefasst, ein entsprechendes »F&E-Frame-

work« vorgestellt und Empfehlungen für künftige Aktivitäten in diesem Themenfeld gegeben (Abschnitt 5).

2 Thematische Eingrenzung

2.1 Beteiligte Disziplinen

Die Aufnahme, Verarbeitung und Präsentation von hydrographischen Daten sind Gegenstand einer Reihe von Disziplinen. Eine vereinfachte Darstellung dieser Interdisziplinarität führt zu den Kernfächern Geodäsie, Geoinformatik und Kartographie (Abb. 1). Damit wird auch deutlich, dass eine isolierte Betrachtung – wie bei dem im Folgenden betrachteten Zusammenspiel zwischen Hydrographie und Kartographie – nur schwer möglich ist. Gleichwohl soll nun aus Gründen der Vereinfachung bzw. Pointierung versucht werden, Aspekte wie die Abhängigkeit von aktuellen technischen Entwicklungen, Modellen, Datenquellen, Formaten etc. zu vermeiden. Stattdessen erfolgt der Fokus auf die Visualisierung im engeren Sinne, das heißt, die vorverarbeitenden Schritte werden so weit wie möglich außer Acht gelassen.

2.2 Arten der Gewässervisualisierung

In der kartographischen Literatur gibt es keine umfassenden bzw. eindeutigen Definitionen der verschiedenen Kartenarten, die Gewässerinformationen zum Inhalt haben. Auch eine klare Kompatibilität zu den Definitionen im *Hydrographic Dictionary* (IHO 1994) ist nicht gegeben.

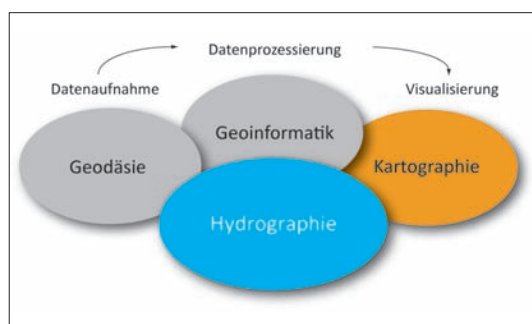
Generell erfolgt der heutige Daten- und Arbeitsablauf hin zur Visualisierung von Geoinformationen in einem zweistufigen Prozess (Abb. 2): Die Beschreibung von Topographie und Thematik geschieht durch ein Datenbankmodell, die Speicherung in Datenbanken. Aus diesen heraus können dann basierend auf kartographischen Modellen (vereinfacht: »Zeichenvorschriften«) verschiedene Arten und Typen der Visualisierung – digital oder analog bzw. innerhalb oder außerhalb des (Informations-)Systems – abgeleitet werden. Ein Beispiel für diese Strukturierung im hydrographischen Kontext ist das Konzept von ENC und ECDIS: Die Electronic Navigational Chart (ENC) beinhaltet

Autor

Jochen Schiewe ist Professor für Geoinformatik und Geovisualisierung an der HCU in Hamburg, wo er das Labor für Geoinformatik und Geovisualisierung (gzlab) leitet. Er ist ferner Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Kartographie (DGfK), in der er die Kommission »Kartographie und Forschung« leitet.

jochen.schiewe@
hcu-hamburg.de

Abb. 1: Interdisziplinäres Zusammenspiel der Hydrographie



»nur« die reinen Daten, deren Inhalt, Struktur und Format durch den Standard S-57 der IHO spezifiziert werden (Dugge 2016a). Die eigentliche kartographische Darstellung für den konkreten Fall des Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) ihrerseits wird durch den Standard S-52 festgelegt (Jonas 2007).

Beschränkt man sich auf die Beschreibung der Gewässertopographie (das heißt der 3D-Geometrie) im engeren Sinne, werden aus den zugrunde liegenden bathymetrischen Daten bathymetrische Karten abgeleitet, in denen generell Tiefenlinien oder -stufen verwendet werden. Weitere räumliche Sachdaten erlauben (in der Regel in Kombination mit bathymetrischen Daten) die Ableitung von thematischen Karten. Eine besondere Rolle nehmen dabei nautische Karten (auch: Seekarten, hydrographische oder marine Karten) als eine Ausprägung der Verkehrs- bzw. Navigationskarten ein. Sonstige thematische Karten können viele weitere Informationen im Zusammenhang mit Gewässern darstellen (für mögliche Themen siehe z. B. Schiller 2015, S. 62).

Mit der dargestellten Bandbreite von topographischen und/oder thematischen Inhalten wird auch deutlich, dass die folgende Betrachtung des Forschungs- und Entwicklungsstandes bzw. des Bedarfes nicht pauschal, sondern immer wieder auch in Abhängigkeit einzelner Kartenarten erfolgen muss.

3 F&E-Aktivitäten in der Kartographie

3.1 Institutionelle Berücksichtigung

Innerhalb der International Cartographic Association (ICA) wurden Themen der Gewässervisualisierung zwischen 1980 und 1984 in der Kommission »Marine Charting« sowie zwischen 1995 und 2011 unter der Bezeichnung »Marine Cartography« behandelt. Danach wurde die Kommission geschlossen. Im Jahr 2015 hat sie immerhin wieder den Status einer Arbeitsgruppe erhalten. Neben dem strategischen Ziel, ab 2019 wieder den Status einer Kommission zu haben, und der wissenschaftlich-technischen Behandlung relevanter Themen, sieht die Gruppe ihre Aufgabe in der Kooperation mit diversen Fachgesellschaften wie der IHO, der Fédération Internationale des Géomètres (FIG), dem CoastGIS Scientific Committee oder der IGU Commission on Coastal Systems.

In Deutschland gab es seit Gründung der Deutschen Gesellschaft für Kartographie (DGfK) keine Kommissionen zu Themen der Gewässervisualisierung (Dodt 2011). Diese Tatsache lässt sich auch bei anderen bedeutenden nationalen kartographischen Fachgesellschaften feststellen – wie z. B. der British Cartographic Society (BCS) oder der Canadian Cartographic Association (CCA).

3.2 Literaturrecherche

Betrachtet man Veröffentlichungen in den *Kartographischen Nachrichten*, dem wissenschaftlich-

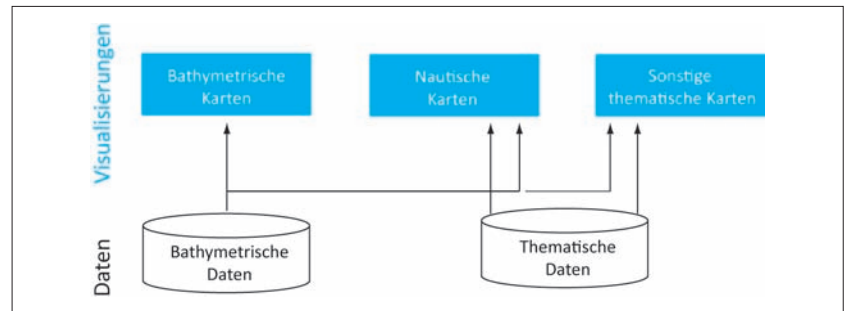


Abb. 2: Vereinfachtes Schema zu den Arten der Gewässervisualisierung

technischen Publikationsorgan der DGfK, so findet man seit 2000 ganze zwei Beiträge (eines Hydrographen) zum Thema Gewässervisualisierung: Jonas (2007) beschrieb die »Zukunft der Seekarten – Seekarten der Zukunft«, derselbe Autor erläuterte dann auch den Standard S-100 (Jonas 2010). Die Beiträge von Meinel u. Lange (2002) sowie Márton (2006) können noch am Rande in die Thematik der Gewässervisualisierung einsortiert werden.

Nur unwesentlich umfangreicher ist die Behandlung in internationalen Zeitschriften. Betrachtet man stellvertretend hierfür *The Cartographic Journal* (ebenfalls seit 2000), findet man auch dort nur fünf Beiträge, die sich hauptsächlich mit nautischen Karten (Lovrinčević 2017; Yan et al. 2015), historischen Aspekten (Morato-Moreno 2017; Altici 2015) sowie Datumsfragen (Burke 2003) befassen.

Die durchgeführte Literaturrecherche erhebt natürlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Gleichwohl lässt sich der qualitative Trend recht zuverlässig belegen, nach dem das Thema der Gewässervisualisierung seitens der (wissenschaftlichen) Kartographie fast vollständig vernachlässigt wurde.

4 F&E-Aktivitäten in der Hydrographie

4.1 Literaturrecherche

Stellvertretend für die Behandlung in der hydrographischen Fachliteratur wurden die Ausgaben (seit 2008) der *Hydrographischen Nachrichten* nach Beiträgen mit einem klaren Fokus auf die Visualisierung durchsucht. Auch wenn eine klare Trennung zu den Bereichen der Datenerfassung und -prozessierung nicht immer einfach zu ziehen ist, lassen sich doch zwei Aussagen ableiten:

Im Hinblick auf die thematische Ausrichtung lag der Schwerpunkt der Beiträge in den Bereichen ENC/ECDIS (Dugge 2016b; Hecht 2009), Produktionsverfahren (Moggert-Kägeler 2014; Freytag u. Moggert-Kägeler 2008), neue Produkte bzw. Produktlinien (Dugge 2016b; Tauber 2013; Bärlocher 2012) oder Technik (Schenke u. Lemenkova 2008). Methodische oder algorithmische Aspekte sowie Fragen der kartographischen Gestaltung wie bei Dufek et al. (2016) wurden dagegen so gut wie gar nicht angerissen.

Grundsätzlich gilt wie im Fall der kartographischen Literatur, dass die absolute Anzahl an Veröffentlichungen im Kontext der Gewässervisualisierung insgesamt als sehr niedrig einzustufen ist.

Literatur

- Altici, Mirela Slukan (2015): The British Contribution to the Charting of the Adriatic Sea; *The Cartographic Journal*, Vol. 52, No. 4, S. 305–317
- Bärlocher, Markus (2012): OpenSeaMap – die freie Seekarte; *Hydrographische Nachrichten*, Nr. 91 (2/2012), S. 10–13
- Burke, Michael (2003): Transfer of Admiralty Charts of the British Isles to a WGS84 Compatible Datum; *The Cartographic Journal*, Vol. 40, No. 1, S. 89–93
- Dodt, Jürgen (2011): Sechzig Jahre Deutsche Gesellschaft für Kartographie – ein Rückblick; *Kartographische Nachrichten*, Vol. 61, Nr. 5, S. 231–240
- Dufek, Tanja; Johannes Kröger; Brendon Duncan; Jochen Schiewe (2016): A new view on the Elbe – Dynamic and interactive 3D views for public participation purposes in news media; *Hydrographische Nachrichten*, Nr. 105 (11/2016), S. 56–58
- Dugge, Peter (2016a): Kartographie für Marine-Führungssysteme; *Hydrographische Nachrichten*, Nr. 103 (3/2016), S. 6–10
- Dugge, Peter (2016b): ENC and ECDIS; *Hydrographische Nachrichten*, Nr. 105 (11/2016), S. 30–33
- Freytag, Anette; Friedhelm Moggert-Kägeler (2008): Herstellung maßgeschneiderter elektronischer Seekarten für die hochpräzise Navigation; *Hydrographische Nachrichten*, Nr. 82 (10/2008), S. 21–25
- Hecht, Horst (2009): Die Entwicklung der Elektronischen Seekarte; *Hydrographische Nachrichten*, Nr. 84 (6/2009), S. 17–19
- IHO (1994): *Hydrographic Dictionary – Part I, Volume I, Special Publication No. 32*, 5th edition; Monaco 1994
- ...

Jonas, Mathias (2007): Zukunft der Seekarten – Seekarten der Zukunft; Kartographische Nachrichten, Vol. 57, Nr. 1, S. 30–35; auch: Hydrographische Nachrichten, Nr. 81 (6/2008), S. 22–26

Jonas, Mathias (2010): S-100 – das universelle hydrographische Datenmodell der IHO und seine Bedeutung für die digitale Seekartographie; Kartographische Nachrichten, Vol. 60, Nr. 3, S. 123–129

Kember, I.D. (1971): Some Distinctive Feature of Marine Cartography; The Cartographic Journal, Vol. 8, Nr. 1, S. 13–20

Lovrinčević, Dejan (2017): Quality Assessment of an Automatic Sounding Selection Process for Navigational Charts; The Cartographic Journal, Vol. 54, Nr. 2, S. 139–146

Márton, Mátyás (2006): Die kartographische Darstellung der Ozeane in der geänderten Projektion IV. von Baranyi; Kartographische Nachrichten, Vol. 56, Nr. 3; S. 145–148

Meinel, Gotthard; Anja Lange (2002): GIS-basierte Visualisierung eines Gewässerentwicklungsplanes; Kartographische Nachrichten, Vol. 52, Nr. 2, S. 55–59

Moggert-Kägeler, Friedhelm (2014): Produktion von maßgeschneiderten elektronischen Seekarten für die deutschen Lotsen; Hydrographische Nachrichten, Nr. 98 (6/2014); S. 24–25

Morato-Moreno, Manuel (2017): Map of Tlacotapa by Francisco Gali, 1580: An Early Example of Local Coastal Chart in Spanish America; The Cartographic Journal, Online publication: <http://dx.doi.org/10.1080/00087041.2017.1323152>

Schenke, Hans Werner; Polina Lemenkova (2008): Zur Frage der Meeresboden-Kartographie; Hydrographische Nachrichten, Nr. 81 (6/2008), S. 16–21

Schiewe, Jochen (2013): Geovisualization and Geovisual Analytics – The Interdisciplinary Perspective on Cartography; Kartographische Nachrichten, Special Issue 2013, S. 122–126

Schiller, Lars (2015): What exactly is hydrography?; Hydrographische Nachrichten, Nr. 100 (2/2015), S. 59–62

Tauber, Franz (2013): Neue Reliefkarten der deutschen Ostsee; Hydrographische Nachrichten, Nr. 95 (6/2013), S. 6–9

Yan, Jingya; Eric Guilbert; Eric Saux (2015): An Ontology of the Submarine Relief for Analysis and Representation on Nautical Charts; The Cartographic Journal, Vol. 52, Nr. 1, S. 58–66

4.2 Umfrage

Um die tatsächliche Rolle von Visualisierungen sowie die Bedarfe hinsichtlich künftiger Forschungs- und Entwicklungsthemen näher beschreiben zu können, wurde im Juni 2017 eine Umfrage unter Hydrographie-Experten im deutschsprachigen Raum durchgeführt. Per E-Mail wurde ein Fragebogen an 27 Experten versendet. Acht Fragebögen wurden retourniert – gut verteilt auf Personen von amtlichen Institutionen (3 von 11), privaten Unternehmen (2 von 11), Hochschulen (2 von 4) sowie mit sonstigem Hintergrund (1 von 1).

Der absolute und relative Rücklauf mag auf den ersten Blick sehr gering erscheinen – es war aber von Anfang an nicht die Absicht, repräsentative Aussagen mit statistischer Signifikanz zu erzielen. Auch Rankings sollten aufgrund der oben erwähnten Vielfalt von Kartenarten vermieden werden. Vielmehr sollte eine Kollektion qualitativer Aussagen (mit eventuell auffälligen Häufungen) herausgearbeitet werden.

Der Fragebogen enthielt diverse Fragen mit Single-Choice-Antwortmöglichkeiten sowie Freitextfeldern. Bei den Ankreuzfragen wurden einige Aspekte vorgegeben und es wurde eine Einordnung in eine fünfstufige Skala von »sehr wichtig« über »wichtig«, »durchschnittlich«, »unwichtig« bis »sehr unwichtig« erbeten.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der fünf thematischen Blöcke der Umfrage summarisch dargestellt.

(1) Alleinstellungsmerkmale von Gewässervisualisierung

Bezüglich der Alleinstellungsmerkmale gegenüber anderen kartographischen Darstellungen (siehe hierzu auch Kember 1971) wurde die Bedeutung der folgenden, vorgegebenen Aspekte durchgehend zwischen »sehr wichtig« und »wichtig« angesehen (wie im Folgenden ohne Ranking):

- die darzustellenden Objekte (Meeres-, Flusstopographie etc.),
 - hoher Anspruch an thematischer Genauigkeit (Korrektheit der Attribute),
 - hoher Anspruch an geometrischer Genauigkeit (Lage, Tiefe),
 - hoher Grad der Standardisierung zur Gewährleistung des internationalen Gebrauchs.
- Vorwiegend in die Kategorie »wichtig« wurden eingeordnet:
- Gebrauchstauglichkeit unter schwierigen Einsatzbedingungen,
 - Notwendigkeit der Einbindung in Systeme und Hardware an Bord.

Neben den vorgegebenen Merkmalen konnten auch eigene Nennungen erfolgen. Hierzu gehören unter anderem:

- Aktualität (unter Umständen in Echtzeit) und Zuverlässigkeit,
- Skalierbarkeit der Daten und Informationen,
- Generalisierung »zur sicheren Seite«.

(2) Software-Einsatz für Visualisierungszwecke

Es zeigte sich eine große Heterogenität an eingesetzten Software-Produkten, die sich sowohl der Spezial-Hydrographie- als auch der GIS- oder reinen Grafik-Software zuordnen lassen. Man kann aus den Mehrfachnennungen einzelner Teilnehmer sowie der Breite insgesamt ablesen, dass spezifische Aufgaben oder Kartenarten auch spezifische Hilfsmittel bedingen. Gleichzeitig erahnt man aus dieser Vielfalt auch Schnittstellenprobleme.

(3) Rolle der Papierkarten

Jonas (2007) diskutierte bereits Vor- und Nachteile von Papierkarten und stellte den rückläufigen Gebrauch bzw. Verkauf fest. Einige Teilnehmer der aktuellen Umfrage unterstrichen den Fortgang dieses Trends mit expliziten Äußerungen. Insgesamt wurde die Bedeutung der Papierkarten aber immerhin noch als »durchschnittlich« bezeichnet.

(4) Rolle von Open Data bzw. von Open-Source-Software

Je nach Herkunft bzw. Aufgabenbereich variierten die Antworten zur Nutzung von offenen Daten bzw. Open-Source-Software im Tagesgeschäft. Der Modalwert der Antworten lag jeweils bei einer »durchschnittlichen« Bedeutung. Gegenüber topographischen Anwendungen ist der Einsatz damit noch als eher zurückhaltend einzustufen, aus einigen Äußerungen lässt sich aber je nach Anwendungsszenario auch durchaus ein künftiger Bedeutungszuwachs antizipieren.

(5) Künftige und wichtige Forschung- und Entwicklungsthemen

In die Kategorie »sehr wichtig« bis »wichtig« wurden mehrheitlich folgende, vorgegebene Themen eingeordnet:

- gemeinsame Darstellung hydrographischer und topographischer Daten,
- Anpassung des Kartenausschnittes an das aktuelle (Um-)Blickfeld des Nutzers.

In die Kategorie »wichtig« fielen die folgenden Aspekte:

- empirische Untersuchung der Gebrauchstauglichkeit von Karten unter Einsatzbedingungen,
- empirische Untersuchungen zur Gebrauchstauglichkeit von Farben und Symbolen,
- Visualisierung von Unsicherheiten (Lagefehler etc.),
- Weiterentwicklung kartographischer Standards,
- Entwicklung von Software-Tools zur Kartengestaltung.

Die Bedeutung »durchschnittlich« wurde folgenden Themen zugewiesen:

- Untersuchung des Mehrwertes von perspektivischen (3D-)Darstellungen,
- Berücksichtigung von Farbsehschwächen bei der Farbgestaltung,

- Entwicklung von Software -Tools für Kartenprojektionen.

Darüber hinaus erfolgten auch eigene Nennungen. Hierzu gehörten unter anderem:

- Zusammenführung aller bekannten Gewässereigenschaften in einer Karte,
- Printing-on-Demand,
- sachgerechte Darstellung bei sich verändernden Maßstäben,
- Überdenken der grundsätzlichen Notwendigkeit visueller Darstellungen in bestimmten Anwendungsfällen,
- Kartenproduktion und -aktualisierung in Echtzeit,
- Erzeugung eines klaren Kartenbildes (z. B. kein Cluttering etc. beim Herauszoomen),
- Systemschnittstelle zu standardisierten und qualitätskontrollierten topographischen Informationen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sowohl genügend Alleinstellungsmerkmale (vgl. Abschnitt 4.1) als auch zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsbedarfe aufgezeigt wurden, die eine vertiefte und eigenständige Behandlung in der Zukunft begründen.

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

Ziel dieses Beitrags war es, den Status quo der wissenschaftlichen Behandlung des Themas der Gewässervisualisierung aufzuarbeiten und Rückschlüsse für künftige Arbeiten aufzuzeigen. Sowohl die Literaturrecherchen in den Disziplinen Kartographie und Hydrographie und die Betrachtung der institutionellen Einbindung des Themas in Fachgesellschaften, als auch eine Umfrage unter Hydrographie-Experten haben hierzu ein klares Bild erzeugt:

- Das Thema der Gewässervisualisierung besitzt einige Alleinstellungsmerkmale gegenüber anderen Anwendungsgebieten und rechtfertigt damit auch eine teilweise gesonderte Behandlung – speziell im Umfeld der Kartographie.
- Es gibt eine Reihe von Forschungs- und Entwicklungsbedarfen, die der bisherigen, kaum vorhandenen Behandlung in der (kartographischen) Literatur diametral gegenüberstehen.

Fasst man die relevanten Themen in einer gruppierten und strukturierten Weise zusammen, erhält man ein Framework für Forschungs- und Entwicklungsthemen im Themenbereich Visualisierung von Gewässern (Abb. 3). Dieses Modell zeigt nicht nur die gegenseitigen Abhängigkeiten der Schwerpunkte, sondern auch weitere Aspekte:

- Ausgangspunkt jeder Visualisierung ist immer der Nutzer – besser noch: die konkrete Aufgabe, die mit einer Visualisierung erfüllt werden soll (Aufgabenorientierung).

- Neben den üblichen Aufgaben zur Präsentation von Informationen (z. B. zu nautischen Zwecken) sind aber in der Zukunft explizit und mit größerem Gewicht auch solche Visualisierungen zu beachten, die quasi als Werkzeug zur Exploration in großen und heterogenen Datensätzen (z. B. zur Analyse von Lebensräumen) dienen können (Schiewe 2013). Dieser Aspekt geht über die Aufgabe der reinen Informationsübermittlung – und damit über die Definition von Schiller (2015, S. 62) – hinaus.
- Unabdingbar – gerade für die reinen Präsentations- bzw. Informationszwecke – ist eine obligatorische und systematische Evaluation der Visualisierungen, um die tatsächliche Aufgabenerfüllung auch nachweisen zu können. Solche Usability-Studien sind im Themenfeld Gewässervisualisierung bisher so gut wie gar nicht anzutreffen.

Zur Bearbeitung der zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsthemen ist sicherlich auch die Initiierung einer Reihe von organisatorischen Maßnahmen sinnvoll, um stärkere interdisziplinäre Kooperationen – speziell zwischen Hydrographie und Kartographie – zu ermöglichen. Ein Startpunkt könnte ein »Round Table« mit Experten aus beiden Disziplinen sein, der auch die Einrichtung einer gesellschaftsübergreifenden Arbeitsgruppe bestehend aus Mitgliedern von DHyG und DGfK nach sich ziehen könnte. Vergleichbare Aktivitäten sind in den Bereichen Recht, Standards oder 3D-Stadtmodelle schon erfolgreich praktiziert worden. Auch die stärkere Propagierung des Themenfeldes in den internationalen Organisationen (IHO bzw. ICA) sollte in diesem Zusammenhang auf der Agenda stehen. [↕](#)

Abb. 3: F&E-Framework zum Themengebiet der Visualisierung von Gewässern

