

Die Marine Dateninfrastruktur Deutschland

MDI-DE

Rainer Lehfeldt und Johannes Melles

1 Einleitung

Das BMBF fördert seit Juli 2010 bis Juni 2013 den Aufbau einer Marinen Daten-Infrastruktur für Deutschland (MDI-DE), an der insgesamt 11 Bundes- und Landesbehörden beteiligt sind, die für das Küsteningenieurwesen, den Küstengewässerschutz, den Meeresumweltschutz und den Meeresnaturschutz zuständig sind. Ziel des Projektes ist die Bereitstellung der Daten und Informationen aus den genannten Zuständigkeitsbereichen über ein gemeinsames Internetportal „Meer und Küste“ (www.mdi-de.org). Auf der Basis von internationalen Standards sollen für diese Themenbereiche unter Leitung der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) sowie des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) Methoden und Technologien entwickelt und implementiert werden, um nationale und internationale Informationspflichten der Partner wahrzunehmen. Mithilfe von Metadaten und Webservices werden die Suche nach Daten und deren Nutzung unterstützt. Die MDI-DE soll die Behörden in der Küstenzone bei der Erfüllung ihrer Berichtspflichten für die beiden EU-Rahmenrichtlinien (1) INSPIRE, Infrastructure for Spatial Information in Europe, der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Gemeinschaft und (2) der Richtlinie MSRL, der Europäischen Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, sowie bei der Berichterstattung zur Wasserrahmenrichtlinie WRRL und zu NATURA2000 unterstützen.

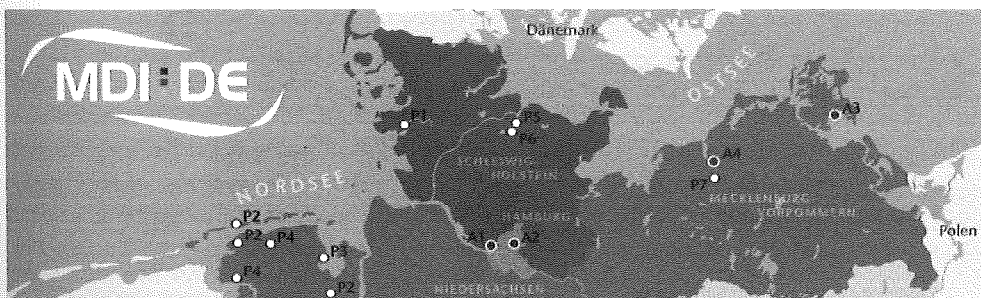


Abb. 1: Das Netzwerk der Marinen Dateninfrastruktur in der deutschen Küstenzone.

Antragsteller: A1: BAW, A2: BSH, A3: BfN, A4: Uni Rostock,

Partner: P1: LKN, P2: NLWKN, P3: NLPV, P4: WSD NW, P5: WSD N, P6: LLUR, P7: LUNG.

Internetzugang: www.mdi-de.org

Mit den geplanten synoptischen Verzeichnissen mariner Datenbestände wird auf einer einheitlichen fachlichen Datengrundlage ein standardisierter Zugang zu Fachdaten realisiert, der die Partnerdienststellen von Dienstleistungs-Routinearbeiten entlastet. Die in der MDI-DE zusammengeführten Informationen bilden das qualitätsgesicherte Informationsangebot zur deutschen Küstenzone von Nord- und Ostsee sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Insbesondere sind die Schnittstellen zur Bereitstellung von Daten für INSPIRE und zur Geodateninfrastruktur Deutschland, GDI-DE, wesentliche Komponenten dieser Infrastruktur, die das Informationsangebot der beteiligten Partner einer größeren Nutzerschaft zugänglich machen sollen.

2 Die Notwendigkeit einer neuen Dateninfrastruktur

Derzeit werden die Informationen und Daten aus den Bundes- und Landesbehörden, die Monitoring- und Vermessungsprogramme für unterschiedliche Zielsetzungen durchführen, in den jeweiligen Behördenportalen präsentiert. In den Internetauftritten der Bundesoberbehörden BAW (www.baw.de), BSH (www.bsh.de) und BfN (www.bfn.de) sowie der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (www.wsv.de) spielen die Küstendaten naturgemäß nur eine untergeordnete Rolle. Die gleiche Situation findet sich in den Landesportalen des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz (NLWKN,

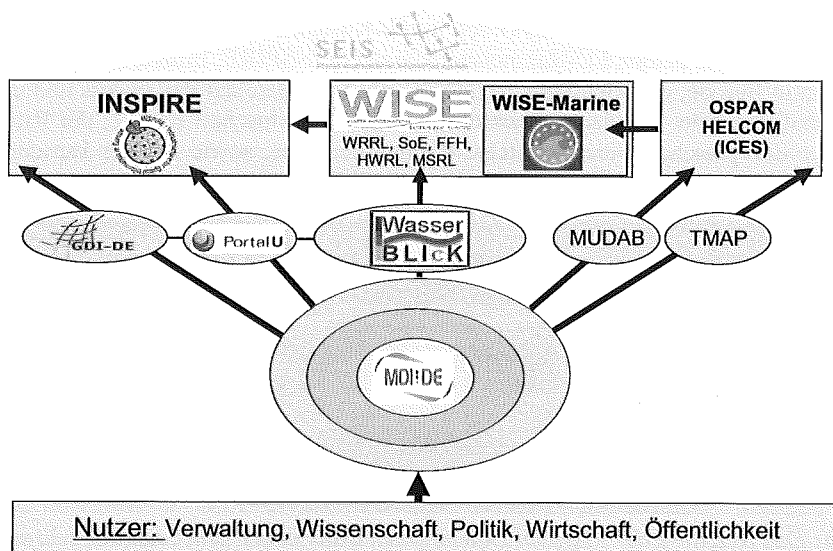


Abb. 2: Datenfluss und Berichtswesen innerhalb des Informationsnetzwerkes MDI-DE

www.nlwkn.de), der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (NLPV, www.nationalpark-wattenmeer.de/nds), des Landesbetriebs Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN, www.schleswig-holstein.de/LKN), des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holsteins (LLUR, www.schleswig-holstein.de/LLUR,) sowie des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg Vorpommern (LUNG, www.lung.mv-regierung.de).

Erste Versuche einer integrativen Sicht auf vorhandene Datenbestände aus thematischer Perspektive erfolgten mit dem GeodatenPortal des Bundes (www.geoportal.bund.de) und dem Umweltportal des Bundes (www.portalu.de). Hier werden die verfügbaren Daten in Suchportalen anhand von standardisierten Metadaten nachgewiesen und zum Teil mit standardisierten Web-Services verfügbar gemacht. Speziell für die Küstenzone gibt es bisher das GeoSeaPortal (SOETJE 2008) im Rahmen der GDI-BSH beim BSH in Hamburg mit OCG-konformen Web-Services und das in Kooperation von BSH und BAW betriebene Nord-Ostsee-KüstenInformationssystem NOKIS (LEHFELDT et al. 2008) mit ISO19115-konformen Metadaten.

Abbildung 2 stellt den Datenfluss im Informationsnetzwerk dar und zeigt die national und international bereits existierenden Zielsysteme, für die von den genannten Bundes- und Landesbehörden Daten und Metadaten bereitzustellen sind. Um in diesem Kontext eine effiziente Aufgabenerledigung zu gewährleisten, muss zunächst eine Daten-Infrastruktur für die Vernetzung der vorhandenen Quellsysteme aufgebaut werden. Die Anforderungen aus Verwaltung, Wissenschaft, Politik und Wirtschaft sowie der Öffentlichkeit erfordern die Integration von marinen Daten aus den heterogenen Portalen. Technisch aufbauend auf den Erfahrungen mit NOKIS und dem GeoSeaPortal wird das neue Portal Meer und Küste die für synoptische Betrachtungen und Bewertungen erforderliche Bereitstellung von Daten unterstützen.

Die Forderungen nach themenübergreifenden Datenauswertungen nehmen laufend zu. Die Gründe dafür liegen in der steigenden Komplexität aktueller Fragestellungen im Zusammenhang mit anthropogenen Veränderungen mariner Ökosysteme, in der globalen Klimaveränderung und den daraus resultierenden Anforderungen an den Küstenschutz sowie in den steigenden gesetzlichen Anforderungen zu Berichtspflichten, wie z. B. der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (EU 2008) und der INSPIRE Richtlinie (EU 2007).

Gleichzeitig sind durch die technischen Entwicklungen im World Wide Web und beim Open Geospatial Consortium (OGC 2011) die Voraussetzungen für den Aufbau moderner Informationsinfrastrukturen vorhanden. Qualität und Leistungsfähigkeit geeigneter Infrastrukturen bilden eine wesentliche Grundlage zur Optimierung der Zusammenarbeit, zur Steigerung der Produktivität und zur Erfüllung gesetzlicher Aufgaben.

Mit den derzeit vorhandenen Werkzeugen sind die gestellten Anforderungen nicht zu bewältigen. Wichtige Bausteine zur notwendigen Vernetzung konnten durch NOKIS und den Aufbau von lokalen Geodateninfrastrukturen in einzelnen Dienststellen bereits entwickelt werden. Bis zum Einsatz eines funktionierenden Netzwerks, das die Verwendung von har-

monisierten und interoperablen Geodaten über die verschiedenen Verwaltungsebenen hinweg ermöglicht, besteht jedoch noch ein erheblicher Forschungs- und Standardisierungsbedarf auf nationaler wie auf europäischer Ebene.

Bereits im Leitfaden zur Implementierung der Wasserrahmenrichtlinie (VOGT 2002) wird die Bedeutung der Harmonisierung von Daten aus verschiedenen Quellen bei der Betrachtung von Flusseinzugsgebieten hervorgehoben. Sie ist Voraussetzung für die interoperable Bereitstellung von Geoinformationen durch Dienste, die ebenen- und fachübergreifend auf verteilte Geodaten zugreifen (GDI-DE 2007). Mit der INSPIRE Richtlinie wird bis 2014 ein enger zeitlicher Rahmen vorgegeben, in dem die Dokumentation mit Metadaten und der Datenzugang mit standardisierten Netzwerkdiensten zum Suchen, Darstellen und Herunterladen stufenweise umgesetzt werden sollen.

Mit der Marinen Dateninfrastruktur für Deutschland (MDI-DE) wird für Meeres- und Küstendaten ein Beitrag zur Erreichung dieser Ziele geleistet. Alle beteiligten Bundes- und

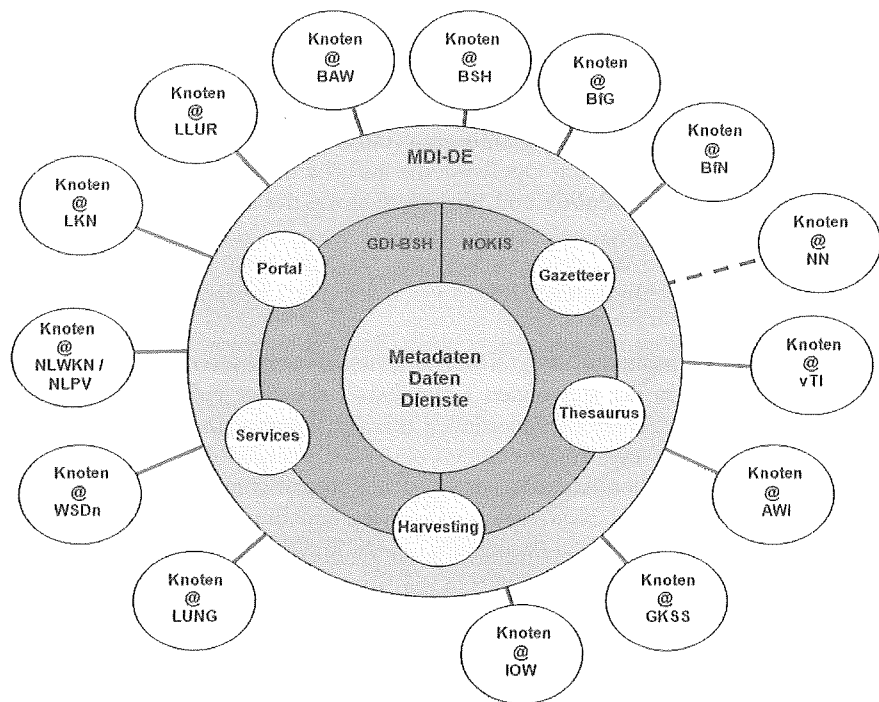


Abb. 3: Das Netzwerk der Marinen Dateninfrastruktur Deutschland, MDI-DE

Landesbehörden profitieren von diesem Netzwerk, in dem informationstechnische Grundlagen für die zukünftig zu leistenden Berichtspflichten gelegt werden.

3 Die Zielsetzung der Projektpartner

Das Portal „Meer und Küste“ soll über das MDI-DE Netzwerk auf Datenbestände an lokalen Knoten zugreifen. Abbildung 3 skizziert dieses Zusammenwirken von Projektpartnern aus Verwaltung und Wissenschaft. Hier treffen ganz unterschiedliche informationstechnische Infrastrukturen aufeinander, die das jeweils hausinterne Datenmanagement und zugehörige Internetauftritte unterstützen. Für Nutzer aus Verwaltung, Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und der Öffentlichkeit soll das neue Portal den Einstiegspunkt zu verteilten Daten und Informationen der deutschen Küstenzone und der angrenzenden Meeresgebiete bieten. Ein gemeinsamer Zugang auf die vielen spezialisierten Informationsinseln wird durch eine Recherche mit standardisierten Metadaten unter Verwendung von Thesaurus und Gazetteer oder dem direkten Zugriff mithilfe von Datendiensten realisiert. Die Nutzung der Daten wird vorwiegend über standardisierte Web-Services ermöglicht. Diese Methoden und Technologien sind individuell bereits im Einsatz und werden im Projekt zusammengeführt.

Die Projektpartner stellen Daten aus dem Meeres- und Küstenbereich zur Verfügung bzw. bedienen nationale und internationale Informations- und Berichtssysteme. Das gemeinsame Interesse liegt in der Optimierung der Ressourcennutzung sowie in der Entwicklung nachhaltiger Konzepte und kompatibler Werkzeuge. Durch die Beteiligung der früheren NOKIS Partner ist die Nutzung der bisherigen Projektergebnisse sichergestellt.

Die in der GDI-BSH und NOKIS vorhandenen Komponenten eines effizienten Daten-Managements werden zusammengeführt und für neue Anwendungen angepasst bzw. erweitert. Damit wird im nationalen und internationalen Informations- und Berichts-Netzwerk (vgl. Abb. 2) die Bereitstellung von Daten und Informationen aus den unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen, die durch die MDI-DE-Partner in den Teilprojekten repräsentiert sind, vereinheitlicht. Gemeinsame Dienste optimieren die Datenbereitstellung und tragen zur Qualitätssicherung bei.

Mit dem neuen Portal „Meer und Küste“ entsteht ein zentraler Einstiegspunkt zur Recherche nach Daten und Informationen aus dem Meeres- und Küstenbereich, mit dem der Nutzerkomfort durch die Bereitstellung von Datenmanagement-Diensten deutlich verbessert wird. Im Hinblick auf Öffentlichkeitsarbeit und die Lieferverpflichtungen an nationale und internationale Informationssysteme werden Prototypen für die erforderlichen Dienste von der MDI-DE entwickelt, die den zukünftigen Workflow für Berichtspflichten technisch unterstützen.

3.1 Küsteningenieurwesen und Küstengewässerschutz

In diesem ersten Teilprojekt führt die BAW in Hamburg zusammen mit Projektpartnern in den Landesbehörden LKN Tönning, NLWKN Brake-Oldenburg und Norden-Norderney, NLPV Wilhelmshaven und den Wasser- und Schifffahrsdirektionen Nordwest und Nord in Aurich bzw. Kiel Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Küsteningenieurwesen und Küstengewässerschutz durch.

Weiterhin ist hier eine Reihe von Kooperationspartnern beteiligt, die für intersektorale Datenbestände aus dem Meeres- und Küstenbereich zuständig sind. Zum Teil werden deren Metadatenbestände schon jetzt oder zukünftig mit den in NOKIS entwickelten Profilen und Methoden gepflegt und können somit im Rahmen der MDI-DE sofort berücksichtigt werden. Dazu zählt vor allem das Institut für Küstenforschung beim Helmholtz-Zentrum Geesthacht mit dem Großprojekt Coastal Observation System for Northern and Arctic Seas (COSYNA 2009), das im Bereich der deutschen Nordsee ein umfassendes Beobachtungssystem zur Erfassung, Vorhersage und wissenschaftlichen Analyse des aktuellen Zustandes und Entwicklung des Küstenmeeres etabliert. Interesse an einer Zusammenarbeit besteht auch im Johann Heinrich von Thünen-Institut für Seefischerei (vTI-SF) in Hamburg, im Common Wadden Sea Secretariat (CWSS) in Wilhelmshaven und am Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) an der Uni Oldenburg. Die Arbeiten zum Gazetteer werden – wie bereits in den NOKIS-Projekten – mit dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) in Frankfurt abgestimmt. Die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) in Koblenz betreibt eines der Zielsysteme der MDI-DE, das Bund-Länder-Informationsportal der Bundesrepublik Deutschland zum Themenschwerpunkt Europäische Wasserrahmenrichtlinie, WasserBLICK (BUSSKAMP 2006), sodass hier eine intensive technische und inhaltliche Zusammenarbeit entstehen wird.

Für dieses Teilprojekt ist der Aufbau von synoptischen Verzeichnissen mariner Datenbestände ein wesentliches Ziel der Arbeiten zur Unterstützung des Datenmanagements für Forschungsarbeiten der BAW. Dazu tragen die Homogenisierung verteilt erhobener und gepflegter Datenbestände zu synoptischen Datensätzen als Eingangs- und Verifikations-Daten für die Modellierung sowie die Interoperabilität von Mess- und Modelldaten durch Nutzung von Web-Services für alle Datentypen bei. Ebenso ist die standardisierte Dokumentation von Daten und Modellen mit Metadaten zur Identifikation von Szenarien und zur intersektoralen Recherche integriert.

In den Themenbereichen Thesaurus und Gazetteer werden Arbeiten zur Unterstützung von Recherche-Vorgängen auf dem neuen Portal durchgeführt. Die jahrelange Zusammenarbeit von NOKIS mit dem BKG ist Ausdruck des Interesses seitens des Bundes an einem detaillierten Gazetteer für die gesamte deutsche Küstenzone, der als Bestandteil der MDI-DE aufgebaut werden soll. Details zu den Überlegungen für einen prototypischen Knoten der Marinen Dateninfrastruktur Deutschland (KOHLS et al. 2011) beinhalten Metadatenprofile zur Beschreibung von Daten aus dem Monitoringbereich. Hier existieren frühere Ansätze aus NOKIS, die mit den aktuellen Entwicklungen (OGC 2007) abgeglichen werden müssen.

3.2 Meeresumweltschutz

Das zweite Teilprojekt wird vom BSH in Hamburg zusammen mit Projektpartnern in den Landesbehörden LLUR Flintbek und LUNG Güstrow zu Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Meeresumweltschutz durchgeführt. Die Zusammenarbeit von BSH, LLUR und LUNG hat bereits im Zusammenhang mit der Meeresumweltdatenbank MUDAB und der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zur Entwicklung von Datenschnittstellen geführt, die für den Austausch von Geodaten genutzt werden. Mit den vorgesehenen Arbeiten im MDI-DE-Projekt zur Vernetzung der Datenbestände an der Küste werden Ergebnisse aus dieser Zusammenarbeit aufgegriffen und weiterentwickelt.

Als Kooperationspartner steht die BfG mit dem dort betriebenen Informationsportal WasserBLiCK im Vordergrund. Das Umweltbundesamt (UBA) in Dessau ist durch die Verantwortlichkeit für die MUDAB ebenfalls beteiligt. Darüber hinaus bestehen Kontakte zu Forschungseinrichtungen, die während der Projektlaufzeit zu einer Kooperation im Sinne einer Teilnahme am Netzwerk der MDI-DE ausgebaut werden können. Dazu zählen neben dem Institut für Küstenforschung beim Helmholtz-Zentrum Geesthacht die Leibniz-Institute für Meereswissenschaften an der Universität Kiel (IFM-GEOMAR) und für Ostseeforschung (IOW Warnemünde) sowie das Zentrum für Geoinformation der Christian Albrechts-Universität zu Kiel (ZfG) und das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Bremerhaven.

Das BSH arbeitet mit der BAW an der Zusammenführung von der GDI-BSH und NOKIS. Hier wird zunächst die technische Integration der bestehenden Systeme realisiert, um dann die gemeinsame Infrastruktur für Karten, Kartenwerkzeuge und Diagramme aufzubauen, die von allen Projektpartnern genutzt werden kann. Bereits bestehende Dienste in der GDI-BSH und in NOKIS werden dabei berücksichtigt.

Für dieses zweite Teilprojekt ist der Aufbau eines Portals und einer Dateninfrastruktur für marine Datenbestände, in der die vorhandenen Daten von verschiedenen datenhaltenden Einrichtungen an der Küste harmonisiert und interoperabel zur Verfügung gestellt werden, ein wesentliches Ziel der Arbeiten. Mit dem Portal „Meer und Küste“ wird eine Plattform angeboten, welche die zentrale deutsche Anlaufstelle für alle Fragen, das Meer und die Küste betreffend, werden könnte. Damit werden die Verbreitung von Informationen von Meer und Küste gefördert, die Transparenz von vorhandenen Daten verbessert, und es kann Doppelarbeit vermieden werden.

3.3 Meeresnaturschutz

In diesem dritten Teilprojekt führt das BfN, Fachgebiet „Meeres- und Küstennaturschutz“, Außenstelle Insel Vilm, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Meeresnaturschutz durch. Es wird angestrebt, als Partner in diesem Teilprojekt möglichst alle Dienststellen des Bundes und der Küstenländer einzubeziehen, die im Rahmen Natura2000 und MSRL bereits fachlich zusammenarbeiten, um die nationalen und internationalen Informations- und Berichtssysteme zu bedienen.

Als wissenschaftliche Kooperationspartner sollen das Forschungs- und Technologiezentrum (FTZ Büsum), das Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW Warnemünde) und das Alfred-Wegener-Institut (AWI Bremerhaven) mit in die Entwicklungen einbezogen werden. Dies gilt ebenfalls für das LLUR in Flintbek, das LUNG in Güstrow und das UBA in Dessau.

Das BfN nutzt ein internes Informationssystem für Naturschutz und Landschaftspflege LANIS-Bund (PAUS & KROCKAUER 2002) und ein angebundenes Fachdatensystem LANIS-Habitatmare zur Erfassung, Dokumentation, Verwaltung und Organisation der naturschutzfachlichen Daten zu den Berichtspflichten Natura2000, Monitoringdaten, umfangreiche ökologische Daten und Fachgutachten sowie Daten, die im Zusammenhang mit der MSRL erhoben werden. LANIS stellt dabei definierte Schnittstellen und Dienste bereit, die bereits heute für interne Auskunftssysteme zum Einsatz kommen. Eine wesentliche inhaltliche Grundlage ist der Fachthesaurus, der auf der Basis des UMPLIS-Thesaurus des Umweltbundesamtes und des PortalU® um naturschutzfachliche Mikrothesauri auch des Meeresnaturschutzes ergänzt wurde. Die in LANIS dokumentierten Daten sollen über das neue MDI-DE Portal mit allen Dienststellen/Behörden ausgetauscht und in einem weiteren Schritt an die EU gemeldet werden.

3.4 Wissenschaftlich-technische Begleitforschung zur MDI-DE

Die Professur für Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Rostock führt die wissenschaftlich-technische Begleitforschung zur MDI-DE durch. In Zusammenarbeit mit den anderen drei Teilprojekten wird an dem dortigen Lehrstuhl die Informationsarchitektur analysiert und ein Architekturkonzept mit Implementierungsstrategien erarbeitet, mit dem die skizzierten Datenflüsse in internationalen Informationsnetzwerken effizient realisiert werden können (vgl. Abb. 2). Dazu gehören Konformitäts- und Performanztests der entwickelten Dienste im Kontext der Vorgaben bestehender Systeme wie GDI-DE, PortalU und WasserBLICK sowie der für Berichtspflichten zu MSRL und INSPIRE eingerichteten Workflows. Weiterhin werden Konzepte zur Datenaufbereitung und Datenaggregation für die Öffentlichkeit, die Wirtschaft, für Entscheidungsträger sowie für populärwissenschaftliche Visualisierungen erarbeitet und prototypisch implementiert.

4 Arbeitsorganisation

Die an insgesamt 10 verschiedenen Standorten verteilt durchgeführten Vorarbeiten bereiten den Aufbau der lokalen MDI-DE Knoten in den Behörden vor. Anhand von zunächst durchgeführten Bestandsanalysen werden die jeweils notwendigen Schritte zur Anbindung an das MDI-DE Netzwerk und der hier geplanten Architektur abgestimmt. Die Vielfalt der zu integrierenden Datenbestände aus der Vermessung, dem Monitoring und der Modellierung erfordert intensive Zusammenarbeit mit Datenbereitstellern und Datennutzern, um praxistaugliche Lösungen für die Dokumentation mit Metadaten sowie die interoperable

Nutzung mit Web-Services zu etablieren. Dazu werden thematische Arbeitsgruppen eingerichtet, die auch den Kontakt zu den entsprechenden Gremien der GDI-DE und dem Fachnetzwerk INSPIRE-Themen halten.

Ein Lenkungsgremium mit Vertretern der Bundesministerien für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS), Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) sowie Bildung und Forschung (BMBF) zusammen mit den Landesministerien Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume Schleswig Holstein (MLUR-SH), Umweltministerium Niedersachsen (MU-NI) und dem Landesministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommerns (MLUV-MV) begleitet die Arbeiten. Dies stellt sicher, dass Entwicklungen für die MDI-DE im Einklang mit den bestehenden Portalen Geoportal.Bund und PortalU stattfinden und Redundanzen bei der Umsetzung der Rahmenrichtlinien zur Meeresstrategie und INSPIRE vermieden werden. Weiterhin soll hier frühzeitig ein nachhaltiger Dauerbetrieb der Infrastrukturkomponenten vereinbart werden.

Das Ergebnis aus dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt MDI-DE wird eine konsistente informationstechnische Infrastruktur sein, die sowohl technisch als auch inhaltlich die politisch vorgegebenen Rahmenbedingungen erfüllt und mit den bestehenden nationalen Informationsportalen vernetzt ist.

Mit dem Portal „Meer und Küste“, das technisch vom BSH Hamburg auf Dauer betrieben wird, ist gewährleistet, dass die aufgebaute Informationsinfrastruktur als Arbeitsgrundlage für aktuelle und zukünftige Nutzungen zur Verfügung steht. Alle im Projekt bearbeiteten Daten und entwickelten Dienste bleiben im Netzwerk der MDI-DE, d. h., auf den lokalen Knoten bzw. beim BSH, erhalten. Die lokalen Knoten (vgl. Abb. 3) sind dauerhaft dafür verantwortlich, das Datenangebot inhaltlich zu aktualisieren und so eine fundierte intersektorale Sicht auf den deutschen Küsten- und angrenzenden Meeresbereich zu ermöglichen.

5 Literatur- und Quellenverzeichnis

- Arbeitskreis Architektur der GDI-DE (Hrsg.) (2007): Architektur der Geodateninfrastruktur Deutschland. Koordinierungsstelle GDI-DE. [http://www.gdi-de.org/download/AK/GDI_ArchitekturKonzept_V1.pdf].
- Busskamp, R. (2006): WasserBlick trifft WISE – WRRL Geodaten von der Arbeits- zur Berichtsebene: zuständige Behörde, Bund, Europäische Kommission. – DWA Tagungspublikation „GIS in der Wasserwirtschaft“, Hennef, S. 1-14.
- COSYNA (ed.) (2009): Coastal Observing System for Northern and Arctic Seas. [http://www.hzg.de/institute/coastal_research/structure/operational_systems/KOK/projects/ICON/index.html].
- EUROPEAN PARLIAMENT AND COUNCIL (ed.) (2007): Directive 2007/2/EC establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Official Journal of the European Union L108, pp1-14.

- Europäisches Parlament und der Rat der Europäischen Gemeinschaft (Hrsg.) (2008): Richtlinie 2008/56/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie). Amtsblatt der Europäischen Union, L 164/19-40.
- Kohlus, J., Reimers, H.-C. & B. Diederichs (2011): Überlegungen zu einem prototypischen Knoten der Marinen Dateninfrastruktur Deutschland. (In diesem Band).
- Lehfeldt, R., Reimers, H.-C., Kohlus, J. & F. Sellerhoff (2008): A Network of Metadata and Web Services for Integrated Coastal Zone Management, COPEDEC VII, Dubai, Cyber-proceedings, paper 207.
- OGC - Open Geospatial Consortium (ed.) (2011): Implementierungsspezifikationen für Geodatendienste. [<http://www.opengeospatial.org/>].
- OGC - Open Geospatial Consortium (ed.) (2007): Sensor Model Language (SensorML) Implementation Specification. OGC® 07-000. [<http://www.opengeospatial.org/>].
- Paus, L. & R. Krockauer (2002): LANIS - Landschafts- und Naturschutz-Informationssystem des Bundes. [http://www.bfn.de/0102_z21.html].
- Soetje, K. C. (2008): To be on the right path from BOOS to an integrated pan-European marine data management system, IEEE Catalog Number: CFP08AME-CDR.
- Vogt, J.V. (ed.) (2002): Guidance Document on Implementing the GIS Elements of the Water Framework Directive. EC-JRC, (EUR 20544 EN) Luxembourg.

Danksagung

Das Projekt MDI-DE wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durch den Projektträger Jülich PTJ in 4 Teilprojekten mit den Fördernummern 03KIS089 (Küsteningenieurwesen), 03KIS090 (Meeresumweltschutz), 03KIS091 (Meeresnaturschutz) und 03KIS091 (Wissenschaftliche Begleitforschung) gefördert. Die beteiligten Bundes- und Landesbehörden sind mit erheblichen Eigenleistungen in das Projekt eingebunden. Ihnen allen sei an dieser Stelle für die Unterstützung herzlich gedankt.