Die Küste, 82 MDI-DE (2014), 103-116

Prototypische Harmonisierung und Zusammenführung mariner Geodaten in einer verteilten Infrastruktur – am Beispiel der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

Kirsten Binder, Tilmann Lübker, Alexander Schröder, Michael Räder, Franziska Helbing, Peter Korduan, Mathias Lücker, Karin Näpfel-Löder, Matthias Pramme, Stefanie Prange, Hans-Christian Reimers und Daniel Zühr

Zusammenfassung

Für die Zusammenführung von verteilt vorliegenden, behördlichen Geodaten bildet die Harmonisierung der Daten eine zentrale Grundlage. In dem Projekt Marine Daten-Infrastruktur Deutschland (MDI-DE) wurde eine solche Zusammenführung am Beispiel von Daten zu den beiden Themenkomplexen Eutrophierung und Schadstoffe prototypisch durchgeführt. Dieser Beitrag zeigt auf, welche vielfältigen Festlegungen und Vereinbarungen nötig sind, um eine gemeinsame Darstellung und einen zentralen Daten-Download zu ermöglichen. Der Beitrag beschreibt die konkrete Umsetzung und die Zusammenführung im Portal der MDI-DE. Durch die Einführung einheitlicher, standardisierter Methoden zur Bereitstellung von Daten für verschiedene Richtlinien, wie unter anderem der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, werden Synergien erzielt, die dem wachsenden Arbeitsaufwand der Behörden für die Berichtspflichten entgegenwirken.

Schlagwörter

Datenharmonisierung, Geodateninfrastruktur, Eutrophierung, Schadstoffe, Datenbereitstellung, Berichtspflichten, INSPIRE, MSRL, Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

Summary

Harmonization is of central importance for successful merging of geodata that is maintained by different authorities. Within the research project Marine Data Infrastructure Germany (MDI-DE) this junction of distributed geodata was realized for data stemming from the domains of eutrophication and environmental contaminants. In this paper, the manifold specifications and agreements are explained that are needed to jointly visualize the data and to provide centralized download functionality. The actual implementation as well as the consolidation within the MDI-DE portal is described, too. Providing data by means of Web services that are compliant to internationally recognized standards demonstrates a workflow that bears the potential of minimize the efforts needed to fulfill reporting obligations resulting from, amongst others, the Marine Strategy Framework Directive.

Keywords

data harmonization, spatial data infrastructure, eutrophication, contaminants, reporting duties, availability of data, INSPIRE, MSFD, Marine Strategy Framework Directive

Inhalt

1 Einleitung 104
2 Die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie 105
3 Datenharmonisierung für einen Darstellungsdienst mittels Web Map Service 106
3.1 Festlegungen inhaltlicher Art 107
3.2 Festlegungen technischer Art 108
3.3 Festlegungen kartographischer Art 108
3.4 Entstandene Dokumente 109
4 Datenharmonisierung für einen Download-Service mittels Web Feature Service 109
5 Umsetzung an den beteiligten Infrastrukturknoten und Zusammenführung im Portal 112
6 Fazit und Ausblick 113
7 Schriftenverzeichnis 114

1 Einleitung

Ziel des Projektes Marine Daten-Infrastruktur Deutschland (MDI-DE) (siehe MELLES und LEHFELDT 2014) ist der Zugang und Austausch der Meeresdaten der zuständigen Bundes- und Landesstellen untereinander aber auch die Bereitstellung der Daten für übergeordnete Informationssysteme wie beispielsweise die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) oder auf europäischer Ebene die INSPIRE-Richtlinie (Infrastructure for Spatial Information in Europe). Die verteilt vorliegenden Daten und Metadaten werden durch Verwendung standardkonformer Dienste auf dem zentralen MDI-DE-Portal gemeinsam verfügbar. Dort können sie von der interessierten Öffentlichkeit, von politischen Entscheidern und von den Fachleuten in den Behörden genutzt werden.

Für die Erfassung von Umwelt- und Naturschutzdaten der deutschen Nord- und Ostsee sind im Rahmen von langfristigen Überwachungsprogrammen viele Behörden und Institutionen zuständig. Das Umweltmonitoring in den nationalen Küstengewässern innerhalb der 12-Seemeilen-Grenze unterliegt den Ländern Niedersachsen, Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern. In der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) sind die Bundesbehörden zuständig. Meeresumweltdaten liegen aber nicht nur verteilt in unterschiedlichen Behörden und Zuständigkeiten vor, sondern werden auch in verschiedensten Datenformaten und Datenbankstrukturen gespeichert. Um diese Daten gemeinsam auf einer Karte sinnvoll darzustellen, sie vergleichen zu können, oder sie gemeinsam zur Weiterverarbeitung zur Verfügung zu stellen, ist eine Datenharmonisierung unumgänglich. Dies gilt sowohl für die Einheiten der bereitgestellten Daten als auch für Vereinbarungen über die Art und das Zeitintervall der Datenaggregation. Zur Nutzung gemeinsamer Signaturen ist es notwendig, sich auf gleiche Klassengrenzen zu

verständigen und auf die kartographische Darstellung zu einigen. Nur durch eine Vielzahl von Vereinbarungen und Festlegungen kann eine sinnvolle und gemeinsame Kartendarstellung von verteilten Daten erreicht werden. Zur Bereitstellung der Daten zum Download ist ebenfalls eine Harmonisierung notwendig. Hierzu wurde ein Datenmodell entwickelt, das sich eng an den europäischen Richtlinien INSPIRE und der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) anlehnt.

Ebenso vielfältig wie die zuständigen Behörden sind die europäischen Richtlinien und regionalen Übereinkommen, für die Berichtspflichten bestehen. So werden die erhobenen Daten nicht nur für die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und die MSRL verwendet, sondern auch für regionale Übereinkommen für den Nordostatlantik (Oslo-Paris-Konventionen für den Schutz der marinen Umwelt des Nordostatlantiks (OSPAR)) und die Ostsee (Helsinki-Kommission zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseeraums (HELCOM)) oder für die Trilaterale Kooperation zum Schutz des Wattenmeeres (TWSC). Im Naturschutz spielen das Schutzgebietssystem Natura 2000 und hieraus abgeleitete Berichtspflichten eine wichtige Rolle (vgl. LÜBKER et al. 2013; REIMERS 2014).

2 Die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

Besondere Bedeutung für den Meeresumwelt- und -naturschutz hat die 2008 in Kraft getretene europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL), für die 2012 erstmals eine Anfangsbewertung, eine Beschreibung des guten Umweltzustands und die Festlegung von Umweltzielen für Nord- und Ostsee berichtet wurden. Diese Berichte wurden zunächst in Textform, später in elektronischer standardisierter Form als Reporting Sheets geliefert (EUROPEAN COMMISSION 2012). Zusätzlich sollen gemäß der Richtlinie die aus der Anfangsbewertung und den Überwachungsprogrammen gewonnenen Daten und Informationen der Europäischen Umweltagentur (EEA) zur Verfügung gestellt werden. Einen möglichen Weg zur Datenbereitstellung für die MSRL zeigt der im Projekt MDI-DE entwickelte Download-Dienst für Eutrophierungs- und Schadstoffdaten auf. Diese beiden Themenbereiche entsprechen zwei von elf in der MSRL genannten Schwerpunkten. Laut Richtlinie ist ein guter Umweltzustand erreicht, wenn die vom Menschen verursachte Eutrophierung auf ein Minimum reduziert ist und sich aus den Konzentrationen an Schadstoffen keine Verschmutzungswirkung ergibt (EUROPÄISCHES PARLAMENT 2008). Bei der Festlegung der Umweltziele für die deutsche Nord- und Ostsee werden die Reduzierung von anthropogener Eutrophierung und von Schadstoffen an den ersten beiden Stellen genannt (BMU 2012a, 2012b).

Im Rahmen des Projektes MDI-DE wurden Daten und Dienste zu den Themen Eutrophierung und Schadstoffe prototypisch harmonisiert. Insgesamt wurden 18 eutrophierungsrelevante Parameter von sechs datenhaltenden Behörden bereitgestellt. Als Schadstoffdaten sind Daten und Dienste zu Schwermetallen im Wasser und im Sediment von vier Behörden verfügbar. Eine Übersicht der verfügbaren, harmonisierten Daten zeigt Tab. 1.

Tabelle 1: Übersicht über die bereitgestellten und harmonisierten Daten der MDI-DE-Projektpartner. *Schadstoffdaten nur als WFS verfügbar. Stand: 02.07.2013.

		Region		Behörde				
Parameter	**Code**	Ostsee	Nordsee	LUNG	LLUR	LKN	NLPV/NLWKN	BSH
Eutrophierung								
Ammonium	AMON	+	+	+	+		+	+
Chlorophyll a	CHLA	+	+	+	+		+	+
gelöster Sauerstoff	DOXY	+		+	+			+
Gesamt-Phosphor	PTOT	+	+	+	+		+	+
Gesamt-Stickstoff	NTOT	+	+	+	+		+	+
Grünalgenbedeckung	COV_OP		+			+	+	
Nitrat	NTRA	+	+	+	+		+	+
Nitrit	NTRI	+	+	+	+		+	+
Opportunistische Makroalgen	BMOPMA	+		+	+			
Ortho-Phosphat	PHOS	+	+	+	+		+	+
Salinität	PSAL	+	+	+	+		+	+
Sauerstoffsättigungsindex	DOXYS	+		+	+			+
Seegrasbedeckung	COV_ZS		+			+	+	
Seegrastiefengrenze	DEPTZS	+		+	+			
Sichttiefe	SECCI	+	+	+	+		+	+
Silikat	SLCA	+	+	+	+		+	+
Stickstofffracht	LOADNR, FLOW	+	+	+	+			
Schadstoffe								
Arsen	AS	+	+	+	+		+	+*
Blei	PB	+	+	+	+		+	+*
Cadmium	CD	+	+	+	+		+	+*
Chrom	CR	+	+	+	+		+	+*
Kupfer	CU	+	+	+	+		+	+*
Nickel	NI	+	+	+	+		+	+*
Quecksilber	HG	+	+	+	+		+	+*
Zink	ZN	+	+	+	+		+	+*

3 Datenharmonisierung für einen Darstellungsdienst mittels Web Map Service

Als Darstellungsdienste (View-Services) werden in Anlehnung an INSPIRE (EUROPÄISCHES PARLAMENT 2007) Webdienste bezeichnet, die Geodatensätze visualisieren und es dem Nutzer ermöglichen, Kartendarstellungen zu erzeugen (GDI-DE 2008). Als Ergebnis werden stets Bilddaten (im Rasterformat) zurückgeliefert. Die MDI-DE verwendet dafür den Web Map Service (WMS), um die für die MSRL-Berichterstattung relevanten, verteilt vorliegenden Daten in einheitlicher Weise im Portal zu visualisieren. Entsprechende Kartenansichten können z. B. genutzt werden, um Aussagen über räumliche Verteilungen zu treffen.

Am Beispiel von Messdaten zum Themenbereich der Eutrophierung sollen im Folgenden die Arbeitsabläufe aufgezeigt werden, die für eine Harmonisierung der Daten und Dienste notwendig waren (siehe Abb. 1). Wie bereits in LÜBKER et al. (2013), BINDER und REIMERS (2013) aufgezeigt und erfordert der Harmonisierungsprozess Festlegungen auf drei Ebenen:

- Festlegungen bezüglich des Inhaltes,
- technische Festlegungen und
- Festlegungen kartographischer Art.

Zuerst ist zu klären, welche Daten für einen Themenbereich überhaupt vorliegen bzw. im Zusammenhang mit den MSRL-Berichtspflichten benötigt werden. Weiter werden

Informationen zu dem bearbeiteten Thema zusammengetragen, um so beispielsweise Übersichten zu üblicherweise verwendeten Einheiten, Zeitintervallen, Arten von Aggregationen und Zeiteinheiten erstellen zu können. Diese führen im Anschluss zu inhaltlichen Festlegungen, die sich nach den national abgestimmten Bewertungsverfahren richten.

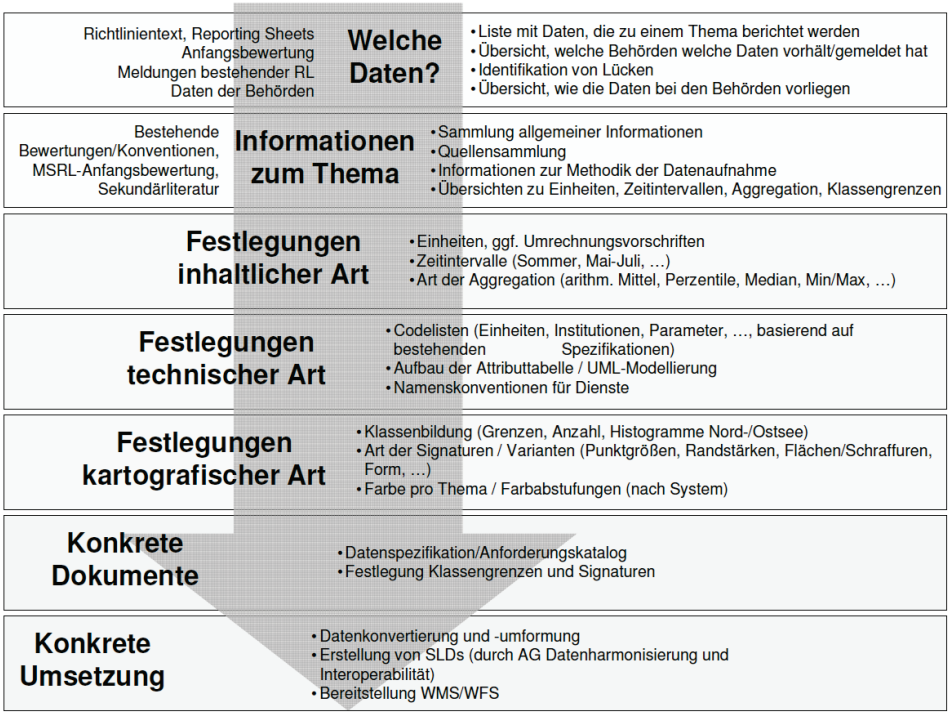

Abbildung 1: Übersicht der Arbeitsabläufe zur Harmonisierung von Meeresdaten im Rahmen des Projektes MDI-DE. (Quelle: Abbildung 3 in BINDER und REIMERS 2013; ursprünglich: MDI-DE AG Arbeiten für MSRL).

3.1 Festlegungen inhaltlicher Art

Der Grad der Eutrophierung wird mittels verschiedener Messgrößen parametrisiert, z. B. die Konzentration bestimmter Nährstoffe im Wasser, die Chlorophyll-a-Konzentration, der Sauerstoffgehalt am Meeresboden, die Sichttiefe, Daten zum Vorkommen von opportunistischen Makroalgen und die Verbreitung von Seegras. Messdaten zu diesen Parametern werden von den beteiligten Behörden teilweise in unterschiedlichen Einheiten erfasst und gespeichert. Für eine gemeinsame Darstellung mussten alle Daten anhand von festgelegten Konvertierungsregeln in dieselbe Einheit umgerechnet werden.

Bei den Festlegungen inhaltlicher Art wurde besonderes Augenmerk auf die zeitliche Aggregation der Daten sowie die Art der Berechnung von Mittelwerten gelegt. Als Richtschnur dienten bestehende Bewertungsverfahren für die WRRL. Beispielsweise wurden für die Mittelwertberechnung von Messwerten zum Gesamtstickstoff sowie zum Gesamtphosphor alle in einem Jahr gemessenen Werte verwendet, während für Ammonium,

Nitrit, Nitrat, Orthophosphat und Silikat nur Wintermessungen (November bis Februar) berücksichtigt wurden (BUNDESREGIERUNG 2011). Für die zeitliche Aggregation anderer Parameter wie Chlorophyll-a wurde in der Nordsee das 90 %-Perzentil der Messwerte verwendet, um Extremereignisse auszuschließen.

3.2 Festlegungen technischer Art

Eine wesentliche Aufgabe bestand darin, die mit dem WMS ausgelieferten Attributinformationen zu vereinheitlichen. Hierzu mussten zunächst die Benennung und die Datentypen (z. B. Text einer bestimmten Länge, Ganzzahlen, Gleitkommazahlen, Boolesche Werte) der einzelnen Datenfelder vereinheitlicht werden. Sofern sinnvoll, wurden für die Inhalte der einzelnen Datenfelder zusätzlich Codelisten bzw. zulässige Wertebereiche festgelegt. Als Code für die Parameternamen wurde beispielsweise eine Liste in Anlehnung an die in der MUDAB (Meeres-Umweltdatenbank) und von ICES (International Council for the Exploration of the Sea) verwendeten Abkürzungen erstellt (siehe auch Abb. 3). Die Werte für die Region bzw. Subregion, in der eine Messstelle liegt, entsprechen hingegen den Codes, die im Rahmen der elektronischen Berichterstattung gemäß MSRL verwendet wurden. Neben Festlegungen zum Aufbau und Inhalt der Attribute wurde eine eigene Konvention für die Benennung der Layer und Dienste erarbeitet. Für den Namen des WMS wurde beispielsweise „MSRL-D5-Eutrophierung“ festgelegt und für Sommermittelwerte der Chlorophyll-a-Konzentration von 2005 bis 2010 der Layername „CHLA_M05-10SU“. Diese Vereinbarungen führen dazu, dass die Messdaten unabhängig von ihrer Herkunft einheitlich abgefragt werden können.

3.3 Festlegungen kartographischer Art

Für die kohärente kartographische Visualisierung der verschiedenen Parameter im Portal der MDI-DE wurde vereinbart, einen Satz von gemeinsamen SLDs (Styled Layer Descriptor) zu verwenden, der zentral auf dem Server der MDI-DE zur Verfügung gestellt wird und öffentlich zugänglich ist (http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/SLDs/MSRL/). In einem ersten wichtigen Schritt wurde für die Darstellung für jeden einzelnen Parameter die Anzahl an Klassen sowie die Klassengrenzen festgelegt. Hierzu wurden Histogramme für die vorhandenen Daten erzeugt und in der Literatur etablierte Schwellenwerte für Bewertungen herangezogen. Für die Mehrzahl an Parametern wurden 6 Klassen gebildet, da diese Anzahl noch gut unterscheidbar ist, auch wenn bei einer Signatur nur die Helligkeit als veränderliche Variable verwendet wird (vgl. BUZIEK et al. 2000).

Für die Visualisierung des WMS wurden alternative Versionen erstellt, um das Aussehen je nach Kontext variieren zu können. Für punkthafte Signaturen gibt es drei Varianten, mit Variationen a) nur der Größe, b) nur der Helligkeit und c) einer Kombination aus Größe und Helligkeit. Für flächenhafte Signaturen wurden zum einen eine Variante mit vollflächiger Füllung mit Variation der Helligkeit und zum anderen eine Variante mit Schraffur mit Variation der Strichstärke erstellt. Um das Erscheinungsbild in der Karte über verschiedene Maßstabsbereiche hinweg zu optimieren, wurde zudem die Größe der Punktsignaturen so angepasst, dass diese bei größeren Maßstäben absolut gesehen größer abgebildet werden.

Als Unterscheidungsmerkmal für 16 verschiedene Eutrophierungsparameter wurde die Variable Farbe gewählt. Hierbei wurden die Farben mittels des HIS-Farbraumes (Hue, Intensity, Saturation) so festgelegt, dass allein der Farbwert (H) verändert wurde (vgl. BINDER et al. 2012c). Aufgrund der hohen Anzahl von Parametern ist eine Unterscheidung allein anhand der Farbe schwierig, allerdings können aufgrund der räumlichen Überlagerung der Messstellen grundsätzlich nur eine geringe Anzahl von Parametern gleichzeitig dargestellt werden.

3.4 Entstandene Dokumente

Die oben beschriebenen Festlegungen mündeten schließlich in einer Reihe von Dokumenten (siehe Tab. 2), welche über die Webseite der MDI-DE abgerufen werden können. Viele Informationen über Eutrophierung und Grundlagen für die getroffenen Festlegungen werden zudem auf der MDI-Homepage präsentiert. Im letzten Arbeitsschritt wurde die Bereitstellung der Dienste an den jeweiligen Knoten umgesetzt.

Tabelle 2: Auflistung der im Projekt MDI-DE in der AG Arbeiten für MSRL entstandenen Dokumente mit der Internetadresse zum öffentlichen Zugang.

Thema		Titel	Version	Jahr	Download
Eutrophierung	WMS	Anforderungskatalog für die Bereitstellung von Daten an die MDI-DE zum Thema MSRL (Deskriptor Eutrophierung)	2.0.0	2012	http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/Anforderungskatalog/MDI-DE-Anforderungskatalog_Eutrophierung_2.0.0.pdf
	Signaturen	Festlegung von Klassengrenzen und Signaturen für Deskriptor 5 (Eutrophierung)	1.0.0	2012	http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/20120830-MDI-DE_Festlegung-Klassen-Signaturen-D5_1.0.0-all.pdf
	WFS	Anforderungskatalog zur Bereitstellung eines WFS für die MDI-DE zum Thema MSRL (Deskriptor Eutrophierung)	1.0.0	2013	http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/Anforderungskatalog/MDI-DE_-_Anforderungskatalog_WFS_Eutrophierung_1.0.0.pdf
	SLDs			2011	http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/SLDs/MSRL/D5/
Schadstoffe	WMS, Signaturen, WFS	Anforderungskatalog für die Bereitstellung von Diensten für die MDI-DE zum Thema MSRL (Deskriptor Schadstoffe)	1.0.1	2014	http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/Anforderungskatalog/mdi-de%20-%20anforderungskatalog%20schadstoffe_1.0.1.pdf
	SLDs			2013	http://projekt.mdi-de.org/images/mdi-de/Publikationen/SLDs/MSRL/D8/

4 Datenharmonisierung für einen Download-Service mittels Web Feature Service

Als Downloaddienste (Download-Services) werden in Anlehnung an INSPIRE Webdienste bezeichnet, mit denen es möglich ist, Geodatensätze auf Ebene der Daten abzufragen, um diese z. B. in lokalen GI-Systemen weiterzuverarbeiten. Mit Ausnahme der Web Coverage Services (WCS) für Rasterdaten liefern Downloaddienste als Ergebnis Vektordaten oder Attributtabellen (GDI-DE 2008). Innerhalb der MDI-DE werden für die MSRL-Daten Web Feature Services (WFS) als Downloaddienste verwendet.

Der WFS ist ein standardisierter Webdienst, der den Zugriff auf Vektordaten sowie Operationen zu deren Manipulation ermöglicht. Er wird in die Gruppen Basic WFS, Transaction WFS und XLink unterteilt, wobei für die Bereitstellung von Daten der Basic WFS ausreicht. Der Basic WFS liefert Informationen zu dem Dienst selbst (GetCapabilities), Informationen zu den abfragbaren Feature-Typen (DescribeFeatureType) und die Abfrage der Daten (GetFeature). Ein WFS ermöglicht den Daten-Download unter

anderem im Shape-, Excel-, csv- oder gml-Format über das Internet (siehe LÜCKER und SCHACHT 2014).

Nach der INSPIRE-Richtlinie gehören Download-Dienste zu den für die Umsetzung geforderten Netzdiensten. Die in der MDI-DE entwickelten Anforderungen für einen WFS wurden in Anlehnung an das INSPIRE Consolidated UML Model (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2012) entworfen, insbesondere an die INSPIRE-Themen des Annex III Umweltüberwachung (Environmental Monitoring Facility) und Biogeografische Regionen (Biogeographical Regions) modelliert (INSPIRE 2013a; 2013b). Durch sie werden die Messstationen der Behörden und die Meeresregionen der MSRL beschrieben. Für die einzelnen Messwerte wurde der Feature-Typ Observations des ISO 19156 (ISO 2011) verwendet, für die begleitenden Informationen der Feature-Typ Marine Feature of Interest. Bei den Code-Listen wurde auf bereits vorhandene Codes zurückgegriffen, wie zum Beispiel auf die Competent Authorities und die MSCommon für verantwortliche Behörden und Meeresregionen aus der MSRL-Berichterstattung oder den Code für die Parameter, die größtenteils aus der MUDAB bzw. dem ICES-Code entnommen wurden. Ebenfalls wurden die Codes aus dem INSPIRE Consolidated UML Model genutzt. Zur Unterscheidung zum INSPIRE Consolidated UML Model wurden die Präfixe MDI-DE_ für die Basistypen und MSRL_ für die MSRL-relevanten Feature-Typen eingeführt.

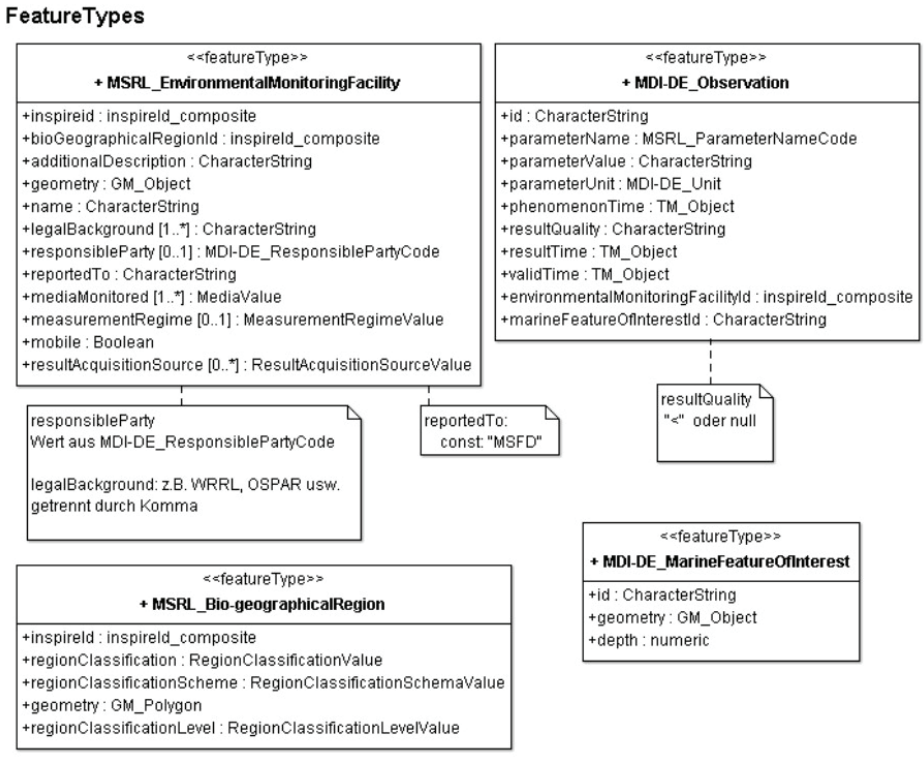

Abbildung 2: Feature-Typen des WFS Eutrophierung. (Quelle: BINDER et al. 2013).

Damit die WFS-Dienste auch in gängige GIS eingelesen werden können, wurde die objektorientierte Modellierung mit komplexen Attributen in ein relationales Applikationsschema überführt. Die INSPIRE Feature-Typen wurden auf Relationen übertragen, d. h. es wurden Attribute mit einfachen Typen verwendet, denen allenfalls Code-Listen zugeordnet wurden; die Verknüpfung zu Klassen erfolgt durch Fremdschlüssel. Übergeordnete Feature-Typen und Code-Listen werden zurzeit in dem Modell der Infrastrukturknoten (vgl. BINDER et al. 2012a, RÄDER et al. 2014) ausgeliefert, zukünftig aber zentral vom Portal MDI-DE zur Verfügung gestellt, während behördenspezifische Informationen von den Infrastrukturknoten der Projektpartner geliefert werden.

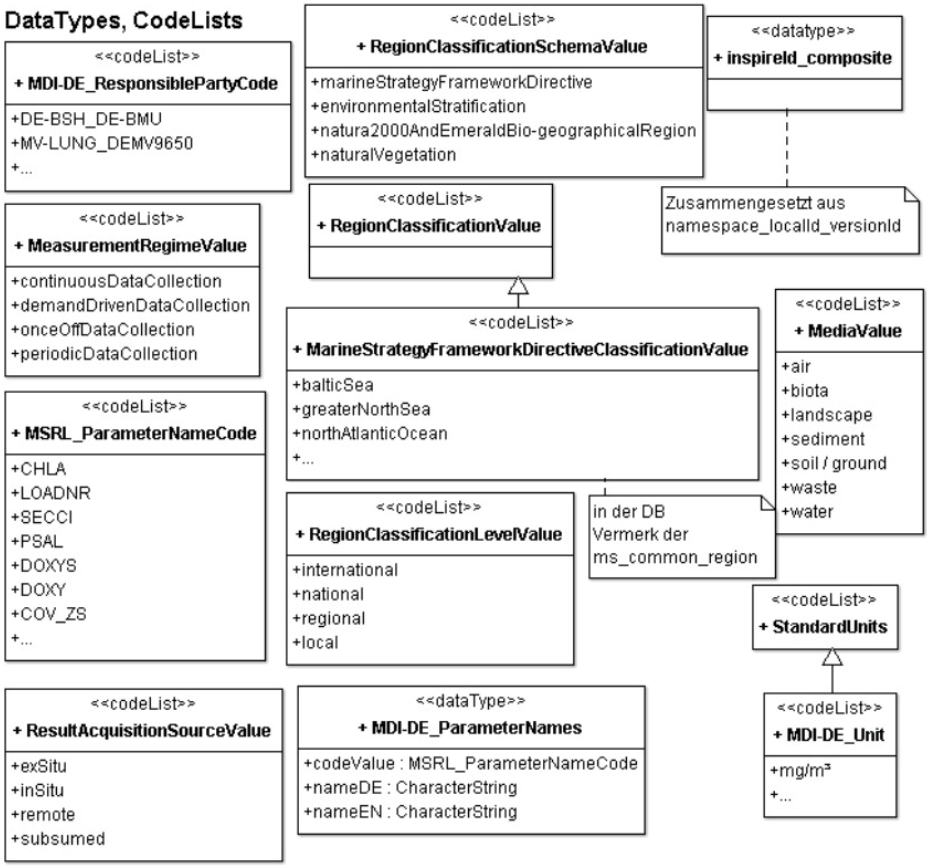

Abbildung 3: Code-Listen und Datentypen für den WFS Eutrophierung. (Quelle: BINDER et al. 2013).

Da der WFS hauptsächlich der Bereitstellung der geprüften Messdaten dient, entfallen viele der für die Darstellung benötigten Vereinbarungen und Festlegungen, z. B. bezüglich einer zeitlichen Aggregation oder zur Mittelwertbildung (vgl. Kap. 3). Damit die Daten verschiedenen Ursprungs gemeinsam heruntergeladen, gefiltert und weiterverarbeitet werden können, sind allerdings Namenskonventionen für Dienste, Feature-Typen und Attribute sowie umfangreiche Code-Listen unerlässlich (siehe Abb. 2 und Abb. 3). Da die

Messwerte in den Datenbanken der datenerhebenden Behörden in unterschiedlichen Einheiten gespeichert werden, mussten für deren Vereinheitlichung ebenfalls Vereinbarungen getroffen werden. Wie für den WMS wurden auch hier die Einheiten verwendet, die über die MUDAB zum ICES berichtet werden (BINDER et al. 2013).

Tabelle 3: Checkliste der Festlegungen für den WMS und den WFS zum Thema Eutrophierung im Rahmen der MDI-DE mit berücksichtigten Richtlinien und Standards.

	WMS		WFS	
Bezeichnungen	Diensttitel		Dienst	
	Dienstname			
	Layertitel		Featuretype	INSPIRE
	Layername			
	Spalten		Attribute	INSPIRE
	Wertespalte			
Codelisten	datenerhebende Behörde	ISO	ResponsiblePartyCode	MSRL, ISO
			MSCommonRegion / MarineStrategy	MSRL,
	Region	MSRL	FrameworkDirectiveClassificationValue	INSPIRE
	Einheiten		Unit	
				MUDAB,
	Parameter	MUDAB, ICES	ParameterNameCode	ICES
			RegionClassificationSchemaValue	INSPIRE
			RegionClassificationLevelValue	INSPIRE
			MediaValue	INSPIRE
			MesurementRegimeValue	INSPIRE
			ResultAcquisitionSourceValue	INSPIRE
Vereinbarungen	Art der Aggregation		—	
	Zeitraum		eventuell	
	Zeitintervall		—	
	Einheiten		Einheiten	
	Klassengrenzen		—	
	Signaturen		—	
				ISO,
		ISO, INSPIRE,		INSPIRE,
	Metadaten	GDI-DE	Metadaten	GDI-DE
	Schlüsselwörter		Schlüsselwörter	
	Koordinatenreferenzsystem/-e	EPSG-Code	Koordinatenreferenzsystem/-e	EPSG-Code
	Legendendarstellung		—	
	Bildung einer in der MDI-DE eindeutigen ID		eindeutige ID / INSPIRE-ID	INSPIRE

5 Umsetzung an den beteiligten Infrastrukturknoten und Zusammenführung im Portal

Nach der Festlegung von Datenstrukturen, Klassengrenzen, Zeiträumen, Aggregationen und Namenskonventionen können die Dienste an den einzelnen Infrastrukturknoten (ISK) der beteiligten Partner umgesetzt werden. Zur Funktionsweise und dem Aufbau eines ISK siehe RÄDER et al. (2014).

Grundlage für die Veröffentlichung eines WMS können Datenbankabfragen sowie Shape Files sein. Der Nachteil von Shape Files ist ihr statischer Charakter, da sie durch einen Bearbeiter aktualisiert werden müssen, während eine Datenabfrage den aktuellen Stand der Datenbank wiedergibt. Sowohl die vereinbarten Aggregationen, die Umrechnungen der Werte in eine andere Einheit als auch das Mapping auf die verabredeten Spaltenbezeichnungen und Datenformate werden direkt bei der Erstellung der Dienste umgesetzt. Je nach lokaler Datenbankstruktur können auch mehrere hintereinander geschaltete Abfragen notwendig sein, um das gewünschte Abfrageergebnis zu erhalten.

Die Datenbankabfragen können entweder als View oder als zusätzliche, neue Tabelle gespeichert werden. Für die Verwendung von Views sprechen ein geringerer Speicher-

verbrauch, keine Redundanz und eine höhere Performanz. Auch bleibt das ursprüngliche Datenmodell in sich konsistent. Ein Nachteil gegenüber Tabellen ist jedoch die unter Umständen größere Komplexität der Datenbankabfragen (BINDER et al. 2012b; 2014).

Die Veröffentlichung der Webdienste selbst erfolgt mit Hilfe eines Geodatenservers. Je nach eingesetzter Software können verschiedene Webdienste und Versionen für die Veröffentlichung ausgewählt werden. In diesem Arbeitsschritt werden auch die Bezeichnungen für den Webdienst und dessen Layer festgelegt sowie alle Metadaten, die in den GetCapabilities des Dienstes erscheinen. Das Erscheinungsbild eines jeden Layers eines WMS wird über SLDs festgelegt, welche an zentraler Stelle verwaltet werden. Alle für die MDI-DE erstellten WMS-Dienste sollten die GetFeatureInfo-Anfrage zulassen, d. h. sie sollten abfragbar sein.

Für alle Dienste und die zugrunde liegenden Daten müssen in dem Metadateninformationssystem des jeweiligen Infrastrukturknotens übergeordnete Informationen bereitgestellt werden, um die Dienste z. B. im MDI-DE-Portal auffindbar zu machen. Die Metadaten müssen grundsätzlich den Anforderungen der GDI-DE, von INSPIRE und dem ISO-Standard 19115 genügen (WOSNIOK und RÄDER 2013; WOSNIOK et al. 2014). Für die im Rahmen des Projektes MDI-DE erstellten Dienste zu Eutrophierung und Schadstoffen wurden allgemeine, parameterspezifische und ortsspezifische Schlüsselwörter festgelegt, welche über die GetCapabilities bereitgestellt werden müssen. Für alle Metadaten, die für die 2012 erfolgte Berichterstattung gemäß MSRL relevant sind, wurde das Schlüsselwort „msrlrelevant2012“ vereinbart.

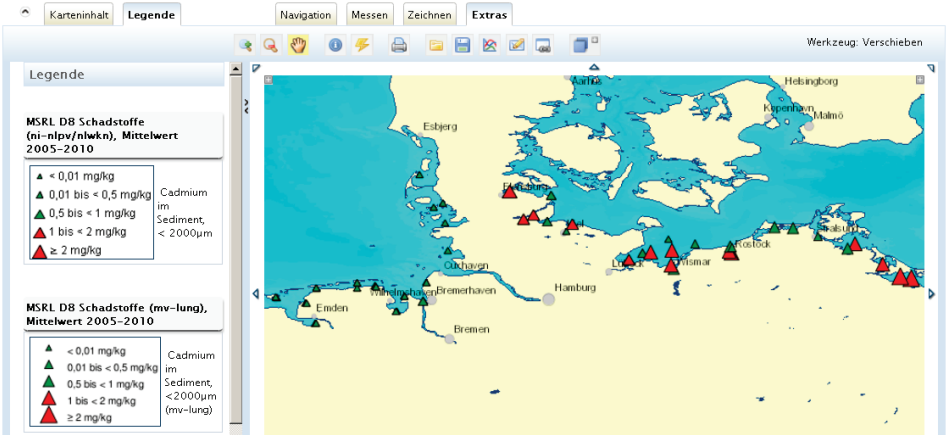

Abbildung 4: Ausschnitt der harmonisierten Kartenansicht für Schadstoffe auf dem Portal MDI-DE.

6 Fazit und Ausblick

Im Rahmen der MDI-DE wurde die Harmonisierung von Diensten zur Darstellung und zum Download für die MSRL-relevanten Themen Eutrophierung und Schadstoffe prototypisch umgesetzt. Um zu einer gemeinsamen Kartendarstellung zu gelangen waren letztendlich viele inhaltliche Informationen über bestehende Bewertungsverfahren und darauf bezogene Festlegungen erforderlich. Bei dem Downloaddienst WFS war die Zahl der

inhaltlichen Vereinbarungen im Vergleich zum Darstellungsdienst WMS gering, umso umfangreicher aber die Erarbeitung des Datenmodells unter Einbeziehung der INSPIRE Consolidated UML Models. Alle Arbeiten sind gut dokumentiert und so für einen späteren Dauerbetrieb der MDI-DE sowie als Grundlage für die Harmonisierung von Daten aus anderen Themenbereichen nutzbar. Eine Bereitstellung von Daten, die ähnlich strukturiert sind wie die Daten zu Eutrophierung oder Schadstoffen, würde dank der gewonnenen Erfahrung und der jetzt vorhandenen Modelle nur wenige Anpassungen erfordern. Für die Veröffentlichung anders strukturierter Geodaten, die zum Beispiel mittels eines Grids aggregiert sind, werden hingegen neue Datenmodelle benötigt.

Die bereits harmonisierten Themen werden sinnvoll und zuständigkeitsübergreifend auf dem MDI-DE-Portal dargestellt. Nur hier ist es zurzeit möglich, konkrete Daten (z. B. Nitratkonzentrationen) der gesamten deutschen Meeresgebiete abzurufen.

Durch die Veröffentlichung von Daten mittels standardkonformer Dienste wird nicht nur ein horizontaler Daten- und Informationsaustausch zwischen den Fachbehörden ermöglicht. Es wird auch ein Weg für einen vertikalen Datenfluss eröffnet. Dieser ist in beide Richtungen offen: zum einen in übergeordnete nationale und internationale Systeme wie die Meeresumweltdatenbank MUDAB oder die Datenbereitstellung für die MSRL über die Bund-Länder-Informations- und Kommunikationsplattform WasserBLIcK. Zum anderen ermöglicht der Datendownload eine Weiterverwendung der Daten durch Wissenschaftler, Fachanwender oder die interessierte Öffentlichkeit. Idealerweise würde eine einmalige Zurverfügungstellung der Daten durch die datenerhebenden Behörden möglichst viele der Berichts- und Informationspflichten abdecken. Langfristig kann die Bereitstellung von Daten und Informationen durch standardisierte Webdienste den Aufwand für die vielfältigen Verpflichtungen der Behörden zu Datenlieferungen wesentlich verringern.

7 Schriftenverzeichnis

BINDER, K.; LÜBKER, T.; PRAMME, M.; PRANGE, S.; RÄDER, M. und SCHRÖDER, A. (Hrsg.): Anforderungskatalog für die Bereitstellung von Diensten für die MDI-DE zum Thema MSRL (Deskriptor Schadstoffe). Version: 1.0.1., 50 S., 2014.

BINDER, K. und REIMERS, H.-C.: Harmonisierung von Eutrophierungsdaten. In: TRAUB, K.-P.; KOHLUS, J. und LÜLLWITZ, T. (Hrsg.): Geoinformationen für die Küstenzone, Band 4, 85-93, 2013.

BINDER, K.; LÜBKER, T.; PRAMME, M.; RÄDER, M.; REIMERS, H.-C.; SCHRÖDER, A. und KORDUAN, P.: Anforderungskatalog zur Bereitstellung eines WFS für die MDI-DE zum Thema MSRL (Deskriptor Eutrophierung). Version 1.0.0., 39 S., 2013.

BINDER, K.; DUDEN, S.; HELBING, F.; LÜBKER, T.; RÄDER, M.; SCHACHT, C. und ZÜHR, D.: Leitfaden zur Anbindung eines Infrastrukturknotens an die MDI-DE. AG Infrastrukturknoten. 37 S., 2012a.

BINDER, K.; LÜBKER, T.; LÜCKER, M.; NÄPFEL-LÖDER, K.; REIMERS, H.-C. und ZÜHR, D.: Anforderungskatalog für die Bereitstellung von Daten an die MDI-DE zum Thema MSRL (Deskriptor Eutrophierung). Version 2.0.0, 20 S., 2012b.

BINDER, K.; LÜBKER, T.; LÜCKER, M.; NÄPFEL-LÖDER, K.; REIMERS, H.-C. und ZÜHR, D.: Festlegung von Klassengrenzen und Signaturen für Deskriptor 5 (Eutrophierung). Version 1.0.0., 11 S., 2012c.

BMU – BUNDEMINISTERIUM für UMWELT, NATURSCHUTZ und REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Richtlinie 2008/56/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie). Festlegung von Umweltzielen für die deutsche Nordsee nach Artikel 10 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, 2012a.

BMU – BUNDEMINISTERIUM für UMWELT, NATURSCHUTZ und REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Richtlinie 2008/56/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie). Festlegung von Umweltzielen für die deutsche Ostsee nach Artikel 10 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, 2012b.

BUNDESREGIERUNG: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juli 2011. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 37, ausgegeben zu Bonn am 25. Juli 2011, 1429-1469, 2011.

BUZIEK, G.; DRANSCH, D. und RASE, W.-D.: Dynamische Visualisierung: Grundlagen und Anwendungsbeispiele für kartographische Animationen. Springer, Berlin, 2000.

EUROPÄISCHES PARLAMENT und der RAT der EUROPÄISCHEN UNION: Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie), 2008.

EUROPÄISCHES PARLAMENT und der RAT der EUROPÄISCHEN UNION: Richtlinie 2007/2/EC des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE), 2007.

EUROPEAN COMMISSION: Guidance for 2012 reporting under the Marine Strategy Framework Directive, using the MSFD database tool. Version 1.0. DG Environment, Brussels. 164, 2012.

GDI-DE: Geodienste im Internet – ein Leitfaden. Eine Informationsschrift der Koordinierungsstelle Geodateninfrastruktur Deutschland (KSt. GDI-DE). 2. Auflage, September 2008.

EUROPÄISCHE KOMMISSION: INSPIRE Consolidated UML Model - Generated 18 December 2012 (r4380), 2012.
Stand 22.08.2013: http://inspire-twg.jrc.ec.europa.eu/data-model/draft/r4380/

INSPIRE Thematic Working Group Environmental Monitoring Facilities (Ed.): D2.8.III.7 INSPIRE Data Specification on Environmental Monitoring Facilities – Draft GuidelinesD2.8.III.7_v3.0rc3, 2013-02-04, 2013a.

INSPIRE Thematic Working Group Bio-geographical Regions (Ed.): D2.8.III.17 INSPIRE Data Specification on Bio-geographical Regions – Draft Guidelines. D2.8.III.17_v3.0rc3, 2013-02-04, 2013b.

ISO 19156:2011: Geographic information -- Observations and measurements, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2011.

LÜBKER, T.; HÜBNER, P.; HAUSWIRTH, M. und KRAUSE, J.: Gaining better geospatial knowledge about the marine biodiversity by using harmonized data models, adequate cartographic visualizations and by providing easy access. In: Proceedings

(digital) of the 26th International Cartographic Conference (ICC), 'From Pole to Pole', 25.-30. Dresden, August 2013, 2013.

LÜCKER, M. und SCHACHT, C.: Das MDI-DE-Portal. Die Küste, 82, 2014.

MELLES, J. und LEHFELDT, R.: Marine Daten-Infrastruktur Deutschland (MDI-DE). Die Küste, 82, 2014.

RÄDER, M.; LÜBKER, T.; PRANGE, S., BINDER, K.; SCHACHT, C.; ZÜHR, D. und KOHLUS, J.: ISKs für Dienste (Infrastrukturknoten / technische Komponenten der MDI-DE). Die Küste, 82, 2014.

REIMERS, H-C.; BINDER, K.; LÜBKER, T. und HÜBNER, P.: Die MSRL im EU-Berichtswesen, der WasserBLIcK und die GDI-DE. Die Küste, 82, 2014.

WOSNIOK, C.; RÄDER, M.; KORDUAN, P. und LEHFELDT, R.: Metadaten in der MDI-DE. Die Küste, 82, 2014.

WOSNIOK, C.; RÄDER, M.: Leitfaden zur Pflege und Erstellung von Metadaten in der MDI-DE. Version 1.0.0, 24. April 2013.