

Infrastrukturknoten für Dienste – die räumlich verteilte Komponente der MDI-DE

Michael Rüder, Tillmann Lübker, Stefanie Prange, Kirsten Binder, Christian Schacht, Daniel Zühr und Jörn Koblus

Zusammenfassung

In der MDI-DE ist die Dateninfrastruktur mittels räumlich verteilter Infrastrukturknoten (ISK) realisiert. Als Infrastrukturknoten wird in der MDI-DE die Hard- und Software einer lokalen Serverarchitektur bezeichnet, mit der (Geo)-Daten und Metadaten verwaltet und über standardisierte Dienste bereitgestellt werden. Ein ISK kann von einer einzelnen Behörde/Institution, aber auch von einem Zusammenschluss mehrerer Behörden/Institutionen unterhalten werden. Die Infrastrukturknoten werden von den Partnern in Eigenverantwortung betrieben und sind entsprechend des jeweiligen Bedarfes ausgelegt. Die Kommunikation der Infrastrukturkomponenten beruht auf der Verwendung standardisierter Schnittstellen, so genannter OpenGIS Web Services, die konform zu den Vorgaben des Open Geospatial Consortium (OGC) sind. Diese Schnittstellen sind für die Spezifikationen diverser europäischer Richtlinien (z. B. INSPIRE) erweitert worden. Eine Qualitätssicherung (QS) erfolgt über verschiedene Validatoren wie beispielsweise der GDI-DE Testsuite für die Komponente Metadaten.

Schlagwörter

Infrastrukturknoten, Geodaten, Web Map Service, Web Feature Service, Catalog Service Web, Kartenklient, OpenData

Summary

The MDI-DE data infrastructure is realized by means of spatially distributed infrastructure nodes (ISK). The hardware and software of a local server architecture is called infrastructure node with which (Geo) data and Metadata are managed and provided for standardized services. An ISK can be operated by a single authority / institution, but also by a union of several authorities / institutions. All partners take responsibility for their own infrastructure nodes, the design of which reflects the local requirements. The communication of the infrastructure components is based on the use of standardized interfaces, so-called OpenGIS Web services, which are compliant with the specifications of the Open Geospatial Consortium (OGC). These interfaces have been extended to incorporate specifications of various European directives (e.g., INSPIRE). Quality assurance (QS) relies on different validators such as the GDI-DE test suite, e.g., for the component Metadata.

Keywords

Infrastructure node, Geodata, Web Map Service, Web Feature Service, Catalog Service Web, Mapclient, Open data

Inhalt

1	Einführung	34
2	Anforderungen an einen Infrastrukturknoten.....	35
2.1	Vorgaben durch INSPIRE und GDI-DE	36
2.2	Vorgaben durch die MSRL.....	36
2.3	Datenharmonisierung.....	36
2.4	Qualitätssicherung.....	37
3	Struktur und Umsetzung in der MDI-DE.....	37
3.1	Umsetzung Projektpartner BAW	37
3.2	Umsetzung Projektpartner BSH.....	39
3.3	Umsetzung Projektpartner BfN	40
3.4	Umsetzung Projektpartner LKN/LLUR.....	40
3.5	Umsetzung Projektpartner LUNG	40
3.6	Umsetzung Projektpartner NLPV/NLWKN.....	41
4	Fazit und Ausblick	42
5	Schriftenverzeichnis.....	42

1 Einführung

Ziel der Marinen Daten-Infrastruktur Deutschland (MDI-DE) ist es, Daten und Informationen aus dem Küsteningenieurwesen, dem Küstengewässerschutz, dem Meeresumweltschutz, dem Meeresnaturschutz und verwandten Themen über ein gemeinsames Interportal für verschiedene Nutzer zur Verfügung zu stellen.

Wie in LÜBKER et al. (2013) dargestellt, bilden verteilt vorliegende Infrastrukturknoten (ISK) das Netzwerk der MDI-DE. Jeder Partner – bzw. ein Zusammenschluss von Partnern – betreibt einen Infrastrukturknoten, um Dienste für die MDI-DE und andere Ziel-systeme entsprechend der Richtlinie Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) bereitzustellen. Ein Infrastrukturknoten bezeichnet in der MDI-DE die Hard- und Software einer lokalen Serverarchitektur, mit der (Geo-)Daten und Metadaten verwaltet und über standardisierte Dienste bereitgestellt werden.

Die Knoten kommunizieren über festgelegte Schnittstellen, wie die standardisierten Dienste des Open Geospatial Consortium, nach dem „Publish-Find-Bind-Prinzip“ mit anderen Knoten, dem MDI-DE Portal oder auch weiteren Geodateninfrastrukturen und Portalen (vgl. BERNARD et al. 2005). Offene Standards ermöglichen die flexible Vernetzung der Partner und die unkomplizierte Einbindung weiterer Produkte. Die vier Haupt-funktionalitäten eines ISK sind a) die Bereitstellung von Metadaten, b) die Visualisierung von Geodaten, c) die Abfrage von Attributen und d) die Bereitstellung von Geodaten (BINDER et al. 2012). Am zentralen Knotenpunkt, dem MDI-DE-Portal fließen diese Informationen über diverse OGC-Dienste zusammen (vgl. LÜCKER und SCHACHT 2014).

Ein wichtiger Aspekt bei der kooperativen Bereitstellung von Geodaten über Dienste ist die Harmonisierung der Daten (BINDER et al. 2014). Oft liegen Datensätze zu einem Thema an unterschiedlichen Stellen vor. Sie können beispielsweise in den Behörden der Länder und des Bundes, aber auch in Forschungseinrichtungen und anderen Institutionen

vorhanden sein. Die an diesen Stellen vorhandenen Datenstrukturen sind nur selten interoperabel, da jeder Anbieter sein historisch erstelltes Datenmodell verwendet.

Hinsichtlich der Anforderungen für die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) mit den gekoppelten Anforderungen an die INSPIRE-Datenmodellierung wurde an der einheitlichen Darstellung der Daten gearbeitet. Hierbei war es sinnvoll, sich auf einheitliche Datenstrukturen und Styles zu einigen, welche den Eingriff in die originären Datenbestände nötig machte, um hieraus eine virtuelle Kopie als View oder neue Tabelle zu erzeugen. Um diese neuen Daten synchron darzustellen, wurden Styled Layer Descriptor (SLD) erzeugt, die sowohl zentral als auch dezentral eingebunden wurden.

Das langfristige Ziel der MDI-DE ist es, einen über das Projekt hinausgehenden Dauerbetrieb zu gewährleisten. Für jeden einzelnen Infrastrukturnoten muss daher eine nachhaltige Lösung für das jeweilige System entwickelt werden. Dies beinhaltet sowohl die Pflege der bestehenden Daten und Dienste, das Hinzufügen neuer Daten sowie die Aktualisierung und Erweiterung der eingesetzten Soft- und Hardware.

Skizzen zu bestehenden Infrastrukturnoten dienen als Referenz und Orientierung für zukünftige Partner, die der MDI-DE beitreten möchten, sie sind konkretisiert im „Leitfaden zur Anbindung eines Infrastrukturnotens an die MDI-DE“ (BINDER et al. 2012).

2 Anforderungen an einen Infrastrukturnoten

Die Tätigkeitsfelder der über die MDI-DE miteinander vernetzten Fachbehörden des Bundes und der Länder sind sehr unterschiedlich. Zu den Arbeitsbereichen und Aufgaben gehören z. B. das Umwelt- und das Biodiversitätsmonitoring, Genehmigungsverfahren, das Berichts- und Informationswesen - dies auch in Folge europäischer Richtlinien (KOHLUS et al. 2009), die Planung wasserbaulicher Anlagen, marine Ressourcennutzung, Aufgaben der Schiffssicherheit, Küstenschutz, Beweissicherung sowie spezifische Aufgaben der Forschung. Daher muss die MDI-DE ein breites Themenspektrum bedienen.

Grundlage für die Festlegung von Regeln für übergreifende Kommunikation bildet die Initiative „Infrastructure for Spatial Information in the European Community“ (EUROPÄISCHES PARLAMENT 2007) und die nachfolgende rechtliche Umsetzung des Bundes und der in vielen Punkten hoheitlich zuständigen Länder (SCHMITZ 2011; LEHFELDT 2013). Das Geodatenzugangsgesetz auf Bundesebene und die föderalen Gesetze der Länder dienen der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie in nationales Recht und betreffen die bei Bundes- und Landesbehörden vorhandenen Geodaten, Geodatendienste und Metadaten.

Darüber hinaus ist für die beteiligten Behörden auch die Bereitstellung von Geodaten und Informationen für übergeordnete Systeme zur Erfüllung von Berichtspflichten von großer Bedeutung (LÜBKER et al. 2013). Insbesondere sind Verpflichtungen aus dem EU-Berichtswesen zur Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL 92/43 EWG), Vogelschutzrichtlinie (VRL 2009/147/EG), Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000/60/EG) und Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL 2008/56/EG) zu beachten.

Bei der Erfüllung dieser Berichtspflichten spielen Geodaten zunehmend eine wichtige Rolle. Zu den Zielsystemen, die durch eine marine Geodateninfrastruktur zu bedienen sind, zählen die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE), das Umweltportal Deutschland (PortalU) sowie der WasserBLiCK als nationale Schnittstelle zum europäischen „Water Information System for Europe“ (WISE) (KOHLUS et al. 2009; KOHLUS und REIMERS 2010). Diese sich hieraus ergebenden Anforderungen an die

Datenbereitstellung müssen ebenfalls beim Aufbau der Infrastrukturkomponenten berücksichtigt und dynamisch erweitert werden können, da es sehr wahrscheinlich ist, dass weitere Zielsysteme und in der Folge weitere Verpflichtungen entstehen.

2.1 Vorgaben durch INSPIRE und GDI-DE

Die Vorgaben durch INSPIRE sind aufgrund von Bereitstellungspflichten für einen großen Teil der MDI-DE-Partner relevant. Für INSPIRE gibt es die Verpflichtungen, Metadaten, Darstellungsdienste und Downloaddienste für 34 Themenbereiche bereitzustellen. Da diese Themenfelder und die hieraus resultierenden standardisierenden Dienste sehr vielfältig sein können, wurden seitens der Europäischen Kommission die rechtlich nicht bindenden „Implementing Rules“ (IR) und „Technical Guidance“ (TG) Dokumente erstellt. Anhand dieser Durchführungsbestimmungen bzw. Umsetzungsanleitungen wurden in der MDI-DE die Standards herausgefiltert und für den Aufbau von Diensten herangezogen. Hierbei sind die Standards Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) und der Catalog Service Web (CSW) verpflichtend umzusetzen. Alternativ für WFS kann der predefined Atom Standard umgesetzt werden (RÄDER und LÜCKER 2014). Hierbei sind unterschiedliche Versionen zu erfüllen.

Die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) koordiniert die Umsetzung der europäischen INSPIRE-Richtlinie auf nationaler Ebene. Durch entsprechende Arbeitsgruppen werden weiterführende Elemente definiert, die in konformen Diensten enthalten sein müssen. Den verbindlichen Vorgaben der GDI-DE wurde im Projekt gefolgt.

2.2 Vorgaben durch die MSRL

Im Rahmen der MSRL berichten die Mitgliedsstaaten der Europäischen Kommission in regelmäßigen Abständen über den Zustand der Meere. Aufgrund der großen, dem Reporting zu Grunde liegenden Datenmengen und des hohen Aufwands bei der Berichterstattung ist eine Automatisierung des Reportings anzustreben (KOHLUS und RIEGER 2014). Für die der Berichterstattung zu Grunde liegenden Geodaten wurden jedoch noch keine rechtlich bindenden Regelungen verfasst. Im Projekt MDI-DE wurden daher in Anlehnung an INSPIRE Vorschläge für Regeln zu Metadaten und Datenformaten definiert (vgl. BINDER et al. 2014).

2.3 Datenharmonisierung

In LÜBKER et al. (2013) wurde bereits ausgeführt, dass aufgrund des föderalen Systems die Datenbestände zu einem Thema oft bei unterschiedlichen Institutionen des Bundes und der Länder vorliegen, z. B. bei den Umweltbehörden der Länder, bei Bundesbehörden oder bei Bundesforschungsinstituten.

Die Struktur der verteilt vorliegenden Fachdaten sowie deren Visualisierung sind häufig nicht aufeinander abgestimmt. Dies führt dazu, dass Datenbestände nur selten interoperabel und Karten oft nicht miteinander vergleichbar sind. Für eine Zusammenchau der behördlichen Daten zu einem Thema und im Sinne einer kohärenten Berichterstattung müssen die verteilt vorliegenden Daten in geeigneter Weise zusammengeführt

werden. Hierfür werden an den verteilten Infrastrukturknoten die Datenstrukturen harmonisiert und die Visualisierung vereinheitlicht (vgl. BINDER et al. 2014a). Da die technische Harmonisierung auf Ebene der Dienste erfolgt, wird ein Eingriff in die Strukturierung der originären Datenbestände der MDI-DE-Partner vermieden.

2.4 Qualitätssicherung

Im Referenzmodell der MDI-DE festgehaltene Konventionen bzw. Mindestanforderungen (vgl. RÜH und KORDUAN 2011) gewährleisten das reibungslose Zusammenspiel der Infrastrukturknoten sowie der bereitgestellten Dienste.

Eine Qualitätssicherung der Infrastrukturknoten erfolgt darüber hinaus mittels Überwachungssoftware. Hier wäre beispielsweise die GDI-Testsuite als eine webbasierte Anwendung der Koordinierungsstelle GDI-DE zu nennen, die die Qualität von Geodaten und Geodatendiensten prüft. Auf dieser Plattform kann die Konformität zu nationalen und internationalen Standards bzw. den Vorgaben der europäischen INSPIRE-Richtlinie für GDI-DE-Metadaten, INSPIRE-Metadaten, ISO 19115- und 19119-Metadaten, OGC CS-W 2.0.2 AP ISO 1.0, OGC WMS 1.1.1 und 1.3.0 oder INSPIRE View Service automatisiert geprüft werden.

Darüber hinaus werden weitere Werkzeuge zur Überprüfung der Verfügbarkeit eingesetzt. Eine Analyse vorhandener Dienste in Bezug auf unterschiedliche und transparente Qualitätssicherungstools unternehmen RÜH et al. (2013). Er stellt fest, dass die Mindestanforderungen zwar von allen ISK eingehalten werden, es aber derzeit für die Systemüberwachung kein umfassendes Tool gibt, das eine gänzliche Transparenz und Bewertung ermöglicht.

3 Struktur und Umsetzung in der MDI-DE

Ein Infrastrukturknoten besteht im Wesentlichen aus den Komponenten Betriebssystem, Datenbank, Map-/ Featureserver und Metadaten-Informationssystem (vgl. BINDER et al. 2012). Jedes System kann nach Anforderungen bereits bestehender Strukturen, IT-Regelungen und weiteren relevanten Faktoren individuell gestaltet werden. Zwingend erforderlich für einen Anschluss an die MDI-DE ist lediglich die Fähigkeit, die vereinbarten Schnittstellen zu bedienen.

Die in den folgenden Unterkapiteln dargestellten Skizzen des Systemaufbaus der Knoten der MDI-DE geben Aufschluss über die Datenhaltung, die Datenbereitstellung, die Datenrecherche, sowie die Datennutzung. Sie vermitteln die unterschiedlichen Lösungen zur Umsetzung eines ISK und können als Orientierung für zukünftige Partner dienen, die der MDI-DE beitreten möchten. Für eine ausführliche Darstellung siehe BINDER et al. (2012).

3.1 Umsetzung Projektpartner BAW

Der ISK der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) speichert und verwaltet die Geodaten und Metadaten in einer PostgreSQL/PostGIS-Datenbank. Für die Bereitstellung der Geodaten in Form von Diensten (WMS, WFS) wird der GeoServer eingesetzt.

Visualisiert werden die Geodaten im MDI-DE-Portal. Die dazugehörigen Metadaten werden mit dem NOKIS-Editor erfasst und über eine CSW-Schnittstelle angeboten. Über das MDI-DE-Portal sind die Metadaten recherchierbar.

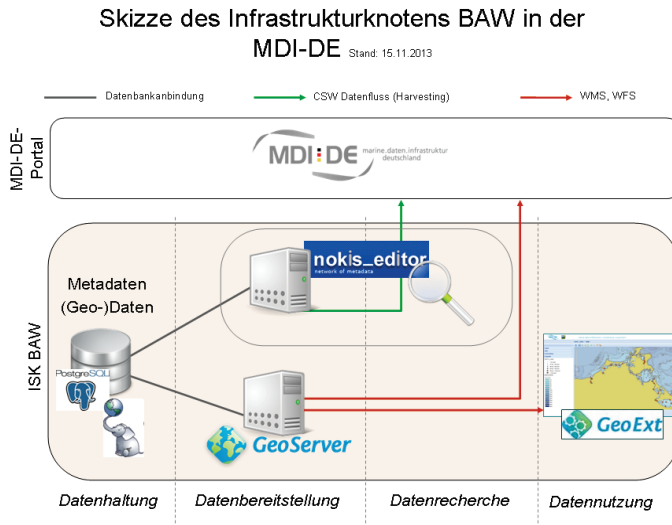


Abbildung 1: Skizze des Infrastrukturknotens der BAW.

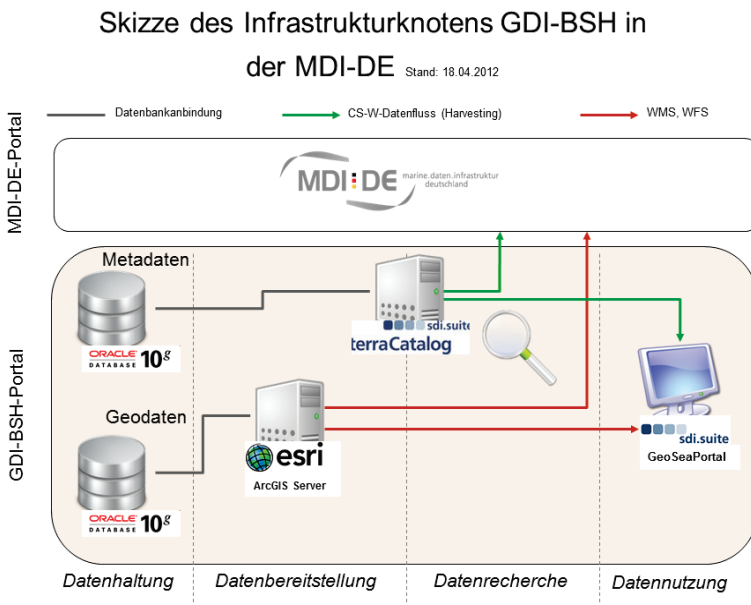


Abbildung 2: Skizze des Infrastrukturknotens des BSH.

Skizze des Infrastrukturknotens am BfN in der MDI-DE

Stand: 20.04.2012

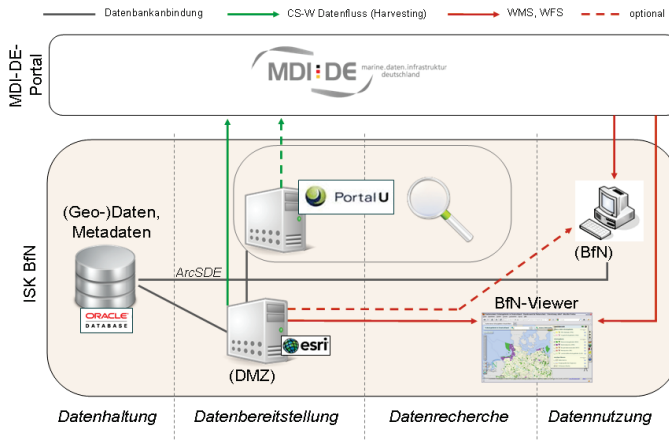


Abbildung 3: Skizze des Infrastrukturknotens des BfN.

Skizze des Infrastrukturknotens LKN/LLUR in der MDI-DE

Stand: 15.11.2013

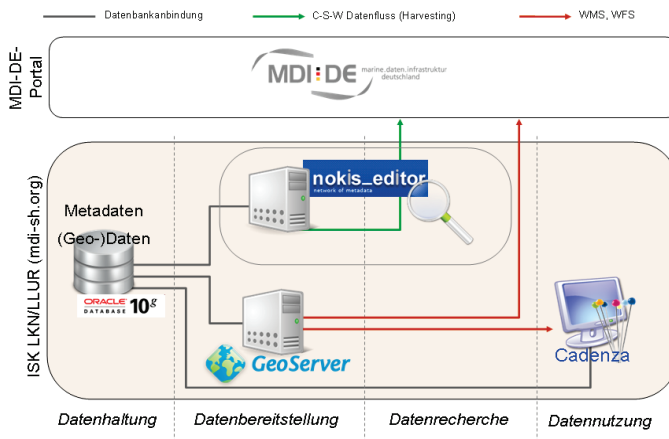


Abbildung 4: Skizze des Infrastrukturknotens von LKN/LLUR.

3.2 Umsetzung Projektpartner BSH

Der ISK des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrografie (BSH) speichert und verwaltet die Geodaten und Metadaten in einer Oracle-Datenbank. Für die Bereitstellung der Geodaten in Form von Diensten (WMS, WFS) wird der ArcGIS-Server eingesetzt. Visualisiert werden die Geodaten im MDI-DE-Portal und in der GDI-BSH (BSH 2014) mit

der Software sdi.suite. Die dazugehörigen Metadaten werden mit der Software terraCatalog erfasst und über eine CSW-Schnittstelle angeboten. Über das MDI-DE-Portal sind die Metadaten recherchierbar.

3.3 Umsetzung Projektpartner BfN

Der ISK des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) auf Vilm hält die Geodaten und die zugehörigen Metadaten im Datenbanksystem Oracle vor. Nach außen bereitgestellte Daten werden auf einen Server in der demilitarisierten Zone (DMZ) gespiegelt, auf dem ESRI-Produkte installiert sind. Von hier aus werden die Geodaten als Webdienste (WMS, WFS) bereitgestellt. Metadaten werden derzeit über das PortalU bereitgestellt. Zukünftig ist die Bereitstellung einer CSW-Schnittstelle beabsichtigt, welche die Metadaten an die MDI-DE und das Umweltportal Deutschland (PortalU) weiterleitet. In die Darstellungskomponente des BfN fließen neben den eigenen Diensten auch die Dienste der Partner der MDI-DE ein und werden dort visualisiert. Mitarbeitern des Hauses ist zudem der Zugriff auf den Geodatenpool des BfN möglich.

3.4 Umsetzung Projektpartner LKN/LLUR

Der ISK Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein / Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LKN/LLUR) wird vom LKN Geschäftsbereich 3 und der Abt. 45 des LLUR gemeinsam betrieben. Geodaten und Metadaten liegen in einer Oracle-Datenbank vor. Die Geodaten werden in aufbereiteter Form an den GeoServer übergeben, welcher dieser als standardisierte Dienste (WMS, WFS) bereitstellt. Diese Dienste können dann wiederum in Clientanwendungen wie dem MDI-DE-Portal oder dem Cadenza Client auf dem ISK selbst eingebunden werden. Zusätzlich besteht zwischen Cadenza und der Datenbank auch eine direkte Verbindung, sodass weitere Datenbankabfragen möglich sind. Die Metadaten werden mit dem NOKIS-Editor verwaltet, editiert und via CSW 2.0.2-Schnittstelle an übergeordnete Kataloge abgegeben.

3.5 Umsetzung Projektpartner LUNG

Die Datenhaltung am Infrastrukturknoten Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) erfolgt primär über eine Oracle-Datenbank, in welcher die Ergebnisse (qualifizierte Rohdaten) der verschiedenen Messprogramme importiert und gepflegt werden. Die Bereitstellung dieser (und anderer) aggregierter Daten als WMS/WFS für MDI-DE erfolgt über eine PostgreSQL/PostGIS-Datenbank (Berichtsdatenbank) und den UMN Mapserver. Visualisiert werden die Daten mittels GeoExt-Client. Die Pflege der Metadaten ist mit dem Metadateninformationssystem InGrid und der Anbindung an PortalU realisiert. InGrid ermöglicht den Zugriff auf die Metadaten mit CSW 2.0.2.

Skizze des Infrastrukturknotens LUNG in der MDI-DE Stand: 15.11.2013

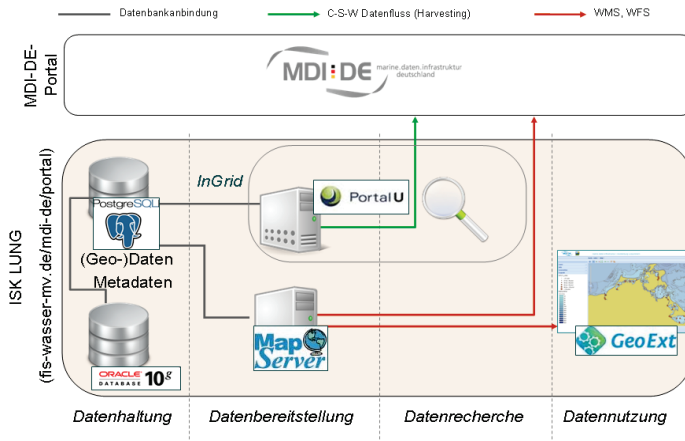


Abbildung 5: Skizze des Infrastrukturknotens des LUNG.

Skizze des Infrastrukturknotens NLPV/NLWKN in der MDI-DE Stand: 15.11.2013

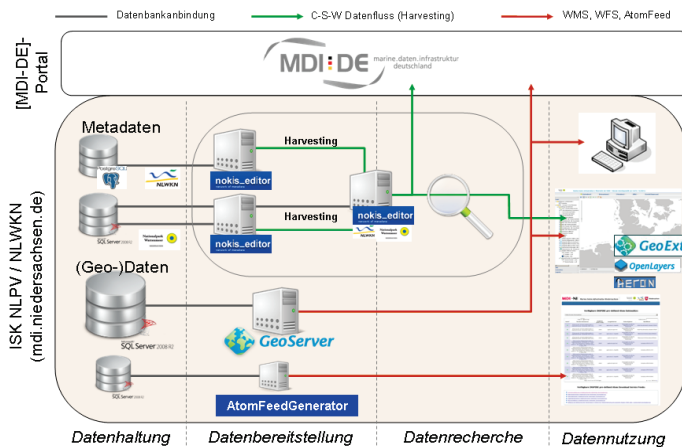


Abbildung 6: Skizze des Infrastrukturknotens von NLPV/NLWKN.

3.6 Umsetzung Projektpartner NLPV/NLWKN

Der ISK Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer / Niedersächsisches Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) basiert in der Datenhaltung auf mehreren MicrosoftSQL Server-Datenbanken, sowie einer PostgreSQL-Datenbank. Als Metadatenkatalog wird NOKIS für interne und externe

Instanzen verwendet. Geodaten und Dienste werden über Geoserver bereitgestellt. Darüber hinaus werden für INSPIRE-Produkte Daten über den AtomFeedGenerator bereitgestellt (vgl. LÜCKER und RÄDER 2013). Die Datennutzung via Dienste erfolgt beim Anwender in seiner Webclient-Software oder in einem Portal. Durch das Publish – Bind – Find-Prinzip sind diese Services universell auffindbar und integrierbar. Darüber hinaus wird ein Großteil der Daten als OpenData veröffentlicht.

4 Fazit und Ausblick

In dem Projekt MDI-DE wurde eine zukunftsfähige Dateninfrastruktur für Geodaten des Küsten- und Meeresbereiches durch einen Verbund aus Behörden des Bundes und der Küstenländer als Projektpartner aufgebaut.

Diese sowohl spezielle aber auch standardisierte Geodateninfrastruktur – bestehend aus verteilten Infrastrukturnoten – stellt Metadaten und Geodaten der unterschiedlichsten Themenbereiche und Anwendungsbereiche interoperabel bereit. Der Datenaustausch wird hierbei durch den Einsatz standardisierter Schnittstellen erheblich erleichtert.

Eine solche, auf Diensten basierende Architektur bietet die nötige Flexibilität, um zunehmend Sektor übergreifende Fragestellungen zu behandeln, und bildet damit gleichzeitig die Grundlage für ein zukünftiges europäisches Berichtswesen (INSPIRE, MSRL etc.).

Die Anforderungen an einen Infrastrukturnoten ändern sich durch die Fortschreibungen der Richtlinien kontinuierlich und unterliegen somit einer Dynamik. Daher ist der ISK eine Instanz, die kontinuierlich angepasst und dauerhaft durch Fachpersonal betreut werden muss.

Ein Wissenstransfer, wie er im Netzwerk der MDI-DE stattfindet, bietet für die Partnerorganisationen einen Mehrwert und erleichtert die Zusammenarbeit, nicht nur auf der Ebene der Daten und Dienste. Das Netzwerk lebt durch seine Partner. Daher ist es wünschenswert, dass sich nach Ende der Projektphase weitere Behörden und Forschungseinrichtungen mit Bezug zu Meeresdaten an der MDI-DE beteiligen, um das Informationsangebot von Küstendaten weiter zu ergänzen.

Für eine vereinfachte Anbindung wurde der „Leitfaden zur Anbindung eines Infrastrukturnotens an die MDI-DE“ durch eine Arbeitsgruppe (BINDER et al. 2012) verfasst.

5 Schriftenverzeichnis

- BERNARD, L.; FITZKE, J. und WAGNER, R. M.: Geodateninfrastrukturen – Grundlagen und Anwendungen. Wichmann, 2005.
- BINDER, K.; LÜBKER, T.; KORDUAN, P.; REIMERS, H.-C.; SCHRÖDER, A.; RÄDER, M.; LÜCKER, M. und ZÜHR, D.: Prototypische Harmonisierung und Zusammenführung mariner Geodaten in einer verteilten Infrastruktur – am Beispiel Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Die Küste, 82, 2014.
- BINDER, K.; DUDEN, S.; HELBING, F.; LÜBKER, T.; RÄDER, M.; SCHACHT, C. und ZÜHR, D.: Leitfaden zur Anbindung eines Infrastrukturnotens an die MDI-DE. AG Infrastrukturnoten. 24.08.2012, 2012.
- BSH: GeoSeaPortal – Das Datenportal des BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Stand: 23.06.2014: <http://www.geoseaportal.de>

- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE). In: Amtsblatt der Europäischen Union, L 108, 2007.
- LEHFELDT, R.: Die Marine Daten-Infrastruktur Deutschland MDI-DE im Kontext von INSPIRE und GDI-DE. In: TRAUB, K.-P.; KOHLUS, J. und LÜLLWITZ, T. (Hrsg.): Geoinformationen für die Küstenzone. Band 4, 55-62, Koblenz, 2013.
- 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 RÄDER, M.: MDI-DE AtomFeedGenerator HowTo – Konfigurationsanleitung. Version 1.1., 2013
- LÜCKER, M. und SCHACHT, C.: Das MDI-DE-Portal. Die Küste, 82, 2014.
- KOHLUS, J. und REIMERS, H.-C.: Neue Herausforderungen im Datenmanagement für das europäische Meeresmonitoring – Das Projekt MDI-DE – Marine Daten-Infrastruktur in Deutschland. In: SCHWARZER, K.; SCHROTTKE, K. und STATTEGGER, K. (Hrsg.): From Brazil to Thailand – New Results in Coastal Research. Coastline Reports, 16, 115-126, 2010.
- KOHLUS, J.; DIEDERICHS, B., KAZAKOS, W. und HEIDMANN, C.: Von den Metadaten zum Bericht. In: TRAUB, K.-P.; KOHLUS, J. und LÜLLWITZ, T. (Hrsg.): Geoinformationen für die Küstenzone. Band 2, Beiträge des 2. Hamburger Symposiums zur Küstenzone und Beiträge des 7. Strategie-Workshops zur Nutzung der Fernerkundung im Bereich der BfG/Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, 137-152, 2009.
- KOHLUS, J. und RIEGER, A.: Webbasierte Verfahren zur ökologischen Bewertung von Makrophyten. Die Küste, 82, 2014.
- KOHLUS, J.; LEHFELDT, R.; ROOSMANN, R. und SELLERHOFF, F.: Der Deutsche Küstengazetteer, ein service-basiertes Instrument zur Referenz und Kommunikation von Ortsbezeichnungen. Die Küste, 82, 2014.
- RÄDER, M. und LÜCKER, M.: AtomFeedGenerator. Die Küste, 82, 2014.
- RÜH, C.; LÜBKER, T.; BINDER, K.; BAUER, M. und PRAMME, M.: Geowebsservices als Grundlage für die Erfüllung von MSRL Berichtspflichten. In: TRAUB, K.-P.; KOHLUS, J. und LÜLLWITZ, T. (Hrsg.): Geoinformationen für die Küstenzone. Band 4, 47-53, 2013.
- RÜH, C. und KORDUAN, P.: Aufbau des Referenzmodells für die Marine Dateninfrastruktur Deutschlands (MDI-DE). In: BILL, R.; FLACH, G.; KLAMMER, U. und LERCHE, T.: GeoForum MV 2011 – Drehscheibe für Wirtschaft und Verwaltung. Berlin: GITO Verlag, 2011.
- SCHMITZ, S.: Der INSPIRE-Umsetzungsprozess in Deutschland In: TRAUB, K.-P.; KOHLUS, J. und LÜLLWITZ, T. (Hrsg.): Geoinformationen für die Küstenzone. Band 3, 97-107, 2011.