

Metadaten, Katalogdienste und INSPIRE

Andreas POTH

Dieser Beitrag wurde nach Begutachtung durch das Programmkomitee als „reviewed paper“ angenommen.

Zusammenfassung

Metadaten bilden einen zentralen Bestandteil von Geodateninfrastrukturen (GDIs). Mit wachsender Größe und Komplexität einer GDI sind deren Bestandteile – Daten und Dienste – ohne die Verwendung von Metadaten und Katalogdiensten kaum noch zu erschließen. Dennoch wurde das Thema in den vergangenen Jahren in der Praxis eher zurückhaltend behandelt. Dies hat sich erst mit Inkrafttreten der entsprechenden Umsetzungsrichtlinien von INSPIRE signifikant geändert. Die INSPIRE-konforme Metadatenverwaltung ist im Laufe der vergangenen ca. 1 1/2 Jahre zunehmend in den Fokus bei der Betrachtung von Geodateninfrastrukturen gerückt. Trotz der Dringlichkeit des Themas sind aber weiterhin zahlreiche Aspekte im Umfeld von Metadaten Katalogdiensten und INSPIRE nicht so eindeutig geklärt, wie dies wünschenswert und erforderlich ist.

1 Was sind Metadaten und Katalogdienste und wozu werden sie benötigt?

Die als Kapitelüberschrift formulierte Frage mag zunächst etwas merkwürdig anmuten, da wahrscheinlich die meisten eine Vorstellung vom Inhalt und der Funktion von Metadaten und Katalogdiensten haben. Doch ein Blick in verschiedene Quellen zeigt, dass vor allem in Bezug auf die Frage „Was sind Metadaten?“ deutlich abweichende Meinungen existieren.

1.1 Was sind Metadaten?

Zunächst soll an dieser Stelle festgehalten werden, was Metadaten nicht sind. Sie sind kein Wundermittel, um schlecht geplante und umgesetzte GDIs in gute und effiziente GDIs zu verwandeln. Und sie sind kein mystisches Zauberwerk, dessen Nutzung nur wenigen Eingeweihten vorbehalten ist. Insbesondere Letzteres ist ein Vorurteil, dem man bis heute häufig begegnet. Es soll nicht geleugnet werden, dass es sich bei den gängigen Metadatenformaten und Katalogdiensten um komplexe Strukturen handelt, doch sind auch andere Formate, z. B. die Dateiformate von MS-Exceltabellen oder Word-Dokumenten, komplex und dennoch gibt es Millionen Menschen, die in der Lage sind, sie bzw. die sie verarbeitenden Software, sinnvoll zu nutzen. Das heißt, über den sinnvollen und effizienten Einsatz von Metadaten entscheidet nicht zuletzt die Qualität der verwendeten Software.

Alle Definitionen stimmen darin überein, dass es sich bei Metadaten um Daten handelt, die andere Daten beschreiben (METADATA SERVER UNI GÖTTINGEN 2011, DEUTSCHE NATI-

ONALBIBLIOTHEK 2011). Das W3C definiert: „Metadaten sind maschinenlesbare Informationen über elektronische Ressourcen oder andere Dinge“ (BERNERS-LEE 2011). Hier wird explizit darauf verwiesen, dass es sich bei Metadaten um maschinenlesbare Informationen handelt und dass diese nicht nur Daten, sondern beliebige Dinge beschreiben können – ein Sachverhalt, der im Rahmen von GDIs eine wichtige Rolle spielt. Nicht explizit ausgeführt wird dagegen die Funktion von Metadaten.

Daneben existieren verschiedene Definitionen geographischer Metadaten. Diese reichen von sehr allgemeinen Aussagen wie die der ISO: „Information given along with geographical information and which allows a better understanding of geographical data“ (ISO/TC 211 nach AALDERS 2005) bis hin zu komplexeren Beschreibungen, die neben dem räumlichen Aspekt auch den Zeitbezug hervorheben (GISpunkt HSR 2011). Gemäß INSPIRE handelt es sich bei (Geo-)Metadaten um Daten, „... die einen Geodatenatz, eine Geodatenatzreihe oder einen Geodatendienst beschreiben ... (AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN UNION 2008). Im selben Zusammenhang wird hervorgehoben, dass es spezieller Metadaten bedarf, um eine automatische Verarbeitung von Metadaten zu ermöglichen.

Um die an sie gestellten Anforderungen, wie sie zum Teil bereits in den verschiedenen Definitionen enthaltenen sind, erfüllen zu können, müssen Metadaten verschiedene Arten von Informationen beinhalten. Diese lassen sich in die in Abbildung 1 wiedergegebenen drei Gruppen unterteilen (AALDERS 2008).

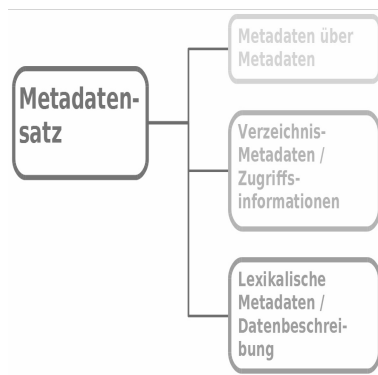


Abb. 1:
Aufbau eines Metadatenatzes
(eigener Entwurf nach AALDERS 2008)

Zum grundsätzlichen Verständnis eines Metadatenatzes werden Informationen über seinen Aufbau, seinen Inhalt und seine Struktur benötigt, d. h. *Metadaten über Metadaten*. Dazu gehört u. a. die Angabe des verwendeten Metadatenformats, der verwendeten Sprache, des Datums der Erstellung/Änderung etc. Zahlreiche dieser Angaben variieren innerhalb einer Organisation nicht oder können automatisch während der Erfassung bestimmt werden.

Um auf die von einem Metadatenatz beschriebenen Daten zugreifen zu können, werden entsprechende *Zugriffsinformationen* benötigt. Dazu gehören unter anderem die eindeutige Kennung der beschriebenen Daten, die Beschreibung des Datenzugangs, die Benennung der Datenquelle sowie Angaben zur Datenqualität. Diese Angaben sind in der Regel individuell für jeden Metadatenatz zu machen, entsprechende Informationen können daher nur bedingt automatisch erfasst werden.

Lexikalische Metadaten (Dictionary Metadata) beschreiben den semantischen Gehalt von Daten, Datensammlungen und Diensten sowie das Schema ihrer Modellierung. Informationen über den semantischen Gehalt von Ressourcen sind vor allem dann von Bedeutung, wenn diese aus unterschiedlichen Quellen stammen und miteinander vereint werden sollen. Auch lexikalische Metadaten sind meistens individuell für jeden Metadatensatz zu erfassen, einzelne Angaben können jedoch auch automatisch aus den beschriebenen Ressourcen abgeleitet werden.

1.2 Was sind Katalogdienste?

Die Frage nach den Eigenschaften von Katalogdiensten ist deutlich einfacher zu beantworten als die nach Metadaten. Ähnlich wie bei Metadaten ist auch bei Katalogdiensten zwischen Katalogen im Allgemeinen und Geo-Katalogdiensten im Speziellen zu unterscheiden. Die Bezeichnung als Dienst impliziert dabei den Zugang über eine Netzchnittstelle. Herausgestellt wird in der Regel die Möglichkeit, über einen Katalogdienst nach Daten, Diensten und Anwendungen zu suchen und über die gefundenen Informationen auf diese zugreifen zu können.

Im Gegensatz zu allgemeinen Katalogdiensten unterstützt ein Geo-Katalogdienst sowohl die Verwaltung von als auch die Suche nach Geo-Metadaten unter expliziter Berücksichtigung räumlicher Kriterien. Häufig wird neben der Unterstützung räumlicher Suchkriterien auch die Unterstützung zeitlicher Kriterien als signifikante Eigenschaft von Geo-Katalogdiensten genannt. Auch wenn ein Großteil aller Daten einen Raumbezug aufweisen, können die wenigsten verfügbaren Kataloge als Geo-Katalogdienst bezeichnet werden.

1.3 Wer benötigt Metadaten wofür?

ESRI (2002), GISpunkt HSR (2009) sowie REUVERS & AALDERS (2008) betonen zunächst den Aspekt der Suche und Auffindbarkeit von Daten. Darüber hinaus werden Metadaten aber auch zur Verarbeitung von Geoinformationen benötigt (BLÖMER 2010, WAYNE 2005). Vor allem die zuletzt genannten Autoren weisen explizit auf die Abhängigkeit der Bedeutung von Metadaten von der Rolle des Nutzers hin. In einer ersten Näherung lassen sich die folgenden sechs Nutzerrollen identifizieren:

- *Datenproduzent*: Erzeugt eine initiale Beschreibung der von ihm erstellten Daten.
- *Datenanbieter*: Fordert Metadaten beim Datenproduzenten an und erstellt seinerseits Metadaten, sofern diese nicht vorliegen.
- *Metadatenanbieter*: Stellt Metadaten i. d. R. über einen Katalogdienst Nutzern von Daten zur Verfügung.
- *Einfache Nutzer*: Benötigen Metadaten i. d. R. nur zur Suche nach vorhandenen Datenbeständen.
- *Experte*: Zusätzlich zur Suche benötigt er Detailinformationen zur Aktualität, Qualität etc. von Geoinformationen, um diese angemessen verarbeiten zu können.
- *Anbieter von Mehrwertdiensten*: Benötigen Detailinformationen, zur Beurteilung der Möglichkeit einer Datenverarbeitung.

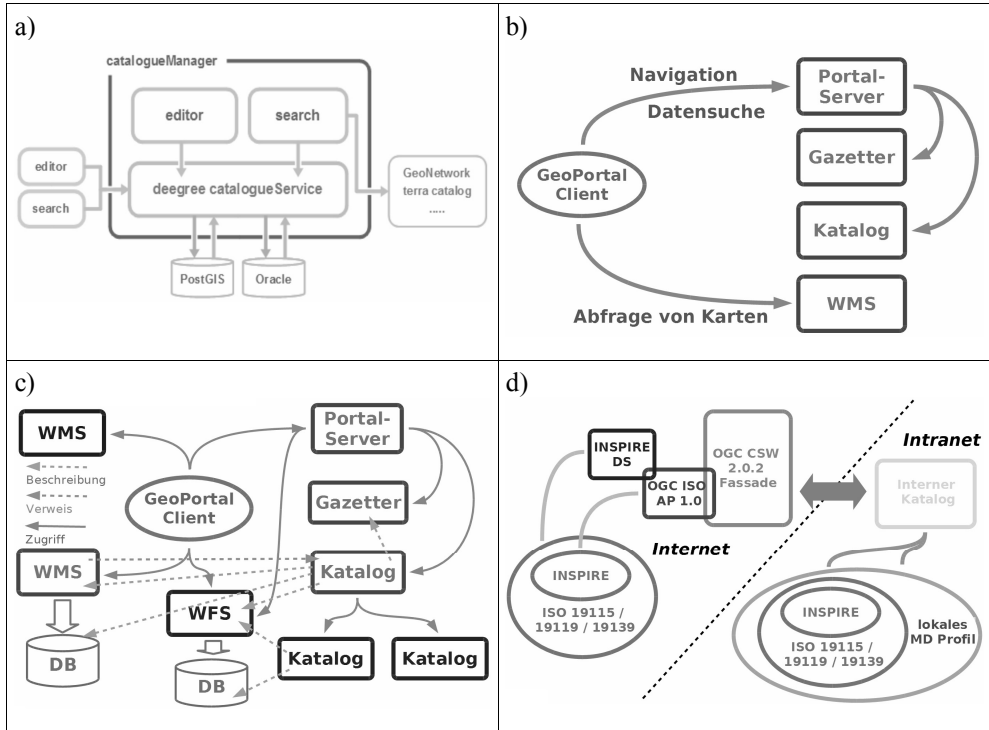


Abb. 3: Unterschiedliche Funktionen von Metadaten-Lösungen in Geodateninfrastrukturen (eigener Entwurf)

2 Standardisierung von Metadaten und Katalogdiensten

In Europa sind zur Beschreibungen von Geodaten, -diensten und -anwendungen im Bereich der öffentlichen Verwaltung die Standards der ISO und von INSPIRE maßgebend. Außerhalb der öffentlichen Verwaltung spielen DublinCore als Bibliotheksstandard und ebRim als Industriestandard eine signifikante Rolle. Der in den USA nach wie vor verbreitete aber mittlerweile veraltete FGDC-Standard ist in Europa de facto kaum von Bedeutung. Mitte 2010 hat das FGDC ein auf ISO 19115 basierendes Metadatenschema veröffentlicht, das als American National Standard (NAS) verabschiedet wurde. Weitere, hier nicht aufgeführte Standards, existieren in verschiedenen Fachbereichen (z. B. Geologie, Fernerkundung etc.) oder im nationalen Kontext. Insbesondere Letztere werden aber mit zunehmender Bedeutung von INSPIRE zumindest in Europa an Relevanz verlieren.

2.1 Dublin Core

Dublin Core ist ein (einfacher) Standard zur Beschreibung von Objekten (Dokumenten) im Internet. Er wurde 1994 von der Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) in Chicago ins Leben gerufen. Im ersten Entwurf enthielt der Standard noch keine Elemente zur Beschreibung der speziellen Eigenschaften von Geodaten. Das Dublin Core Schema gliedert sich in

15 Kernelemente (core elements) und verschiedene zusätzliche und detaillierende Felder. Zusätzliche Elemente zur Beschreibung von Geodaten finden sich in den Dublin Core terms. Hier ist unter anderem die Möglichkeit zur Beschreibung der räumlichen Ausdehnung geschaffen worden. Dublin Core ist das Metadatenformat, das jeder OGC-Katalogdienst (CSW) unterstützen muss!

2.2 ebRim

ebRim steht für 'Electronic Business Registry Information Model'. Genau genommen handelt es sich dabei um kein Metadaten-Format, sondern um ein Datenmodell für Registrierungsdienste (Registries). ebRim ist ein Standard der OASIS und enthält neben einem Datenmodell auch ein Rollenkonzept und eine Modellierung von Arbeitsschritten gemäß ISO 19135. Mit ebXML wird zudem eine XML-Repräsentation spezifiziert, die z. B. im Rahmen von Registry-Services verwendet wird.

2.3 ISO 19115/19119/19139

Die ISO Metadaten-Standards sind vor allem in Europa von großer Bedeutung, wo sie u. a. Grundlage der Metadaten-Modellierung von INSPIRE sind. Wie oben aber bereits dargestellt, kann durch die 2010 erfolgte Verabschiedung eines auf ISO 19115 basierenden Metadatenstandards durch das FGDC davon ausgegangen werden, dass sich entsprechende Metadaten-Formate auch in den USA und Kanada durchsetzen werden (MOELLERING 2008).

Bei ISO 19115 und 19119 handelt es sich um Informationsmodelle, ohne Festlegung zur Umsetzung in ein konkretes Datenformat. ISO 19139 spezifiziert die Umsetzung von ISO 19115 und 19119 nach XML. ISO 19139 ist dem entsprechend keine zusätzliche Metadaten-Spezifikation. Der Vorteil einer Abbildung auf XML besteht u. a. in der Möglichkeit, die Gültigkeit eines Metadatensatzes mithilfe der entsprechenden XML-Schemata zu prüfen. Problematisch ist jedoch, dass nicht alle definierten Regeln auf XML-Schemastrukturen abgebildet werden können. Dies gilt vor allem für konditionale Festlegungen. Daher bedarf es zusätzlicher Prüfmechanismen, um zu bestimmen, ob ein Metadatensatz den jeweiligen Regeln genügt. ISO 19139 ist Grundlage der Verarbeitung von Metadaten mittels INSPIRE Discovery Services. Die Unterscheidung zwischen ISO 19115 und 19119 resultiert aus den unterschiedlichen Anforderungen zur Beschreibung von Daten und Diensten. ISO 19115 spezifiziert ca. 450 Elemente zur Beschreibung von Daten, Datensammlungen und Anwendungen. Während ISO 19119, basierend auf ISO 19115, der Beschreibung von Geo-Web-Diensten (z. B. WMS, WFS etc.) dient. Durch Auswertung eines ISO 19119 konformen Metadatensatzes kann ein Client auf alle Funktionen eines Dienstes zugreifen. Er stellt damit eine Art generische Form eines OWS-Capabilities-Dokuments dar.

2.4 Katalogdienste

Wie für Metadaten liegen auch für Katalogdienste verschiedene Spezifikationen vor. Dabei sind die verschiedenen Katalogdienste i. d. R. an bestimmte Metadatenspezifikation gebunden. Ihre Relevanz und Verbreitung resultiert nicht zuletzt aus dem Einsatzgebiet der jeweils bedienten Metadatenformate (Abb. 4). Wesentliche Bedeutung hat zurzeit die OGC CSW 2.0.2 Spezifikation – eine überarbeitete Version ist in Vorbereitung, ihr Erschei-

nungstermin ist aber noch offen. Sie ist Grundlage für mehrere Profildefinitionen, von denen die wichtigste das 'OpenGIS Catalogue Services Specification 2.0.2 – ISO Metadata Application Profile 1.0' ist. Weitere Profile existieren unter anderem für ebRim und Earth Observation Products. Die Bedeutung des ISO Application Profiles, welches die Verwendung von ISO 19115/19119/19139 mit einem OGC CSW 2.0.2 definiert, liegt nicht zuletzt darin, dass es die Grundlage für die INSPIRE Discovery Service Spezifikation bildet.

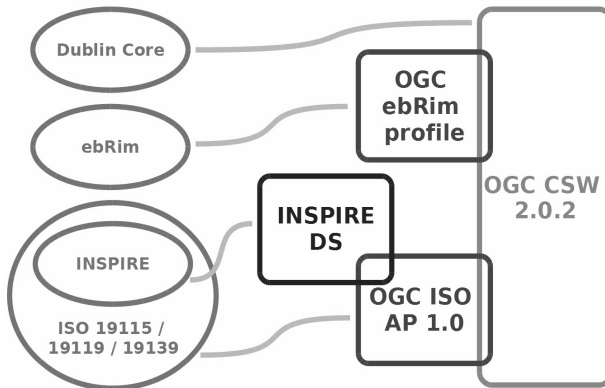


Abb. 4: Zusammenhang zwischen Metadaten- und Katalogdienstspezifikation (eigener Entwurf)

Die OASIS Registry Service Spezifikation definiert im eigentlichen Sinne keinen Katalogdienst, so wie er weiter oben beschrieben wurde. Dass die Spezifikation hier erwähnt wird, liegt zum einen an der Bedeutung des von ihr bedienten ebRim-Formats als international anerkannter Industriestandard und dem Umstand, dass im Bereich von GDIs Registries zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dies manifestiert sich u. a. in verschiedenen Arbeitsgruppen des OGCs und der GDI-DE sowie dem geplanten Einsatz beim Aufbau des INSPIRE Portals. Inwieweit sich hier Ansätze auf Basis der OASIS Registry Service Spezifikation durchsetzen werden, ist zur Zeit aber noch offen.

3 INSPIRE

Mit der INSPIRE Initiative hat das Thema Metadaten und Katalogdienste in den vergangenen ca. zwei Jahren deutlich an Relevanz gewonnen. Dies zeigt sich u. a. an der gestiegenen Zahl von Veranstaltungen und Präsentationen zu diesem Themenkomplex sowie an der wachsenden Zahl von Softwareprodukten, welche die entsprechenden Spezifikationen umsetzen. Gerade weil INSPIRE nicht ausschließlich das Thema Metadaten adressiert – auch wenn die entsprechenden Richtlinien zu den Ersten gehören, die umgesetzt werden – sind an dieser Stelle einige grundsätzliche Aspekte von INSPIRE zu berücksichtigen. Die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinien erfolgt stufenweise. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die von INSPIRE verabschiedeten und in nationales Recht überführten Richtlinien bzw. die sie interpretierenden Technical Guidelines i. d. R. auf den Standards des OGCs und der ISO beruhen. Letzteres hat dazu geführt, dass zahlreiche Unklarheiten in-

nerhalb der jeweiligen Spezifikationen im Kontext von INSPIRE eine verbindliche Auslegung erfahren haben – auch wenn diese zumindest im Bereich Metadaten nicht immer ganz konsistent ist.

Die Umsetzung der Metadaten-Lösungen sieht folgenden Zeitplan vor:

- 15.05.2010:* Identifizierung von Geodatenätzen und -diensten (Monitoring-Liste)
- 03.12.2010:* Fertigstellung INSPIRE-konformer Metadaten zu den identifizierten Geodatenätzen der Annex I und II Themen
- 09.05.2011:* Bereitstellung von Such- und Darstellungsdiensten in einer ersten Anfangsbetriebsfähigkeit für alle identifizierten Geodatenätze und -dienste
- 09.11.2011:* Bereitstellung INSPIRE-konformer Such- und Darstellungsdienste
- 03.12.2013:* Bereitstellung INSPIRE-konformer Metadaten zu den identifizierten Geodatenätzen der Annex III Themen

Bei kritischer Betrachtung fällt unmittelbar auf, dass dieser Zeitplan nicht haltbar ist, da notwendige Vorleistungen durch INSPIRE, wie das Bereitstellen der Datenspezifikationen zu den Themen aus Annex II, nicht rechtzeitig erfolgt sind. Mit Erscheinen dieses Artikels sollten alle 27 Mitgliedsstaaten seit ca. zwei Monaten jeweils eine erste Version der Such- und Darstellungsdienste betreiben. Beim augenblicklichen Stand der Entwicklung – soweit er sich ermitteln lässt – ist jedoch davon auszugehen, dass nicht alle Mitgliedsstaaten diesen Termin einhalten können bzw. nur lückenhaft Metadaten verfügbar sein werden.

Ein weiteres Problem wird sich aller Voraussicht nach bei der Kompatibilität und Interoperabilität der verschiedenen Lösungen untereinander ergeben. Zwar haben die 'Technical Guidelines' zu den 'INSPIRE Metadata Implementing Rules' (INSPIRE 2010) zahlreiche Unklarheiten der zugrundeliegenden ISO 19115/19119/19139 Spezifikationen beseitigen können, doch bestehen weiterhin Freiheitsgrade hinsichtlich der Auslegung. Ein Beispiel hierfür ist der Umgang mit dem Grad der Konformität eines Datensatzes zu einer Spezifikation (INSPIRE 2010, Kap. 2.8.1). Hierfür ist ein Element vom Typ Boolean vorgesehen, das die Angabe des in der Praxis häufig vorkommenden Falls, dass ein Datensatz (noch) nicht auf seine Konformität geprüft wurde nicht zulässt. Aus diesem Grund findet man an dieser häufig die Verwendung des folgenden Konstrukts:

```
<gmd:pass gco:nilReason="not tested"/>
```

Dies ist in Bezug auf das zugrundeliegende XML-Schema völlig korrekt und wird aber von INSPIRE werde explizit erwähnt noch verboten.

Zum Teil sind auch weitere Unklarheiten entstanden, wie z. B. für die Nutzung des Elements `<gmd:useLimitation>` (INSPIRE 2010, Kap. 2.9.2). Ein formales Prüfverfahren, wie es z. B. beim OGC für verschiedene Dienste oder bei der GDI-DE für Katalogdienste existiert, wurde bis jetzt auf Ebene von INSPIRE noch nicht etabliert. Der zurzeit über das INSPIRE-Portal verfügbare Metadaten-Validator weist noch zahlreiche Schwächen auf und hat keinen verbindlichen Status; er kann lediglich als Hilfe bei der Prüfung von Metadaten auf Konformität zu den INSPIRE-Richtlinien dienen. Ein Testverfahren für Katalogdienste fehlt zurzeit vollständig.

Trotz der nach wie vor bestehenden Mängel, hat INSPIRE das Thema Metadaten und Katalogdienste nicht nur verstärkt in den Vordergrund der öffentlichen Wahrnehmung gerückt, sondern gleichzeitig dazu beigetragen das die Interoperabilität der verschiedene Lösungen

deutlich verbessert wurde. Mit der geplanten Umsetzung eines zentralen Metadatenknotens im Zusammenhang mit dem sich in der Umsetzung befindenden INSPIRE Geo-Portals kann von einer weiteren Konsolidierung der Auslegungen der zugrundeliegenden Spezifikation ausgegangen werden.

4 Fazit

Metadaten und Katalogdienste haben lange Zeit ein Schattendasein im Zusammenhang mit Geodateninfrastrukturen geführt. Dies lag einerseits in der Komplexität der zugrundeliegenden technischen Spezifikationen und der fehlenden Fähigkeit von Softwarelösungen, diese auf ein für einen größeren Nutzerkreis handhabbares Maß zu reduzieren. Gleichzeitig existiert zum Teil bis heute kein einheitliches Verständnis von dem, was Metadaten sind und wofür sie benötigt werden. Erst die genaue Analyse dessen, was in einem konkreten Kontext durch den Einsatz von Metadaten und Katalogdiensten geleistet werden kann, ermöglicht auch deren effiziente Nutzung. Wichtige Impulse diesen Themenkomplex weiter zu entwickeln, sind in den vergangenen Jahren von INSPIRE ausgegangen. Das Bestreben Geoinformationen europaweit nicht nur grundsätzlich zugänglich zu machen, sondern die vorhandenen Datenbestände über ein einheitliches Vokabular und normierte Schnittstellen zu beschreiben, macht den Einsatz von Metadaten und Katalogdiensten unumgänglich. Dass dies auf Basis der sich bereits seit längerem im Einsatz befindenden Spezifikationen der ISO und des OGCs geschieht, zeigt, dass auf dieser Ebene wichtige Vorarbeiten geleistet wurden, die es ermöglichen, eine europäische Metadaten-Infrastruktur mit vergleichsweise überschaubarem Aufwand umzusetzen. Es bleibt zu hoffen, dass sich die erarbeiteten Lösungen sowohl in den Mitgliedsstaaten der EU als auch über deren Grenzen hinaus etablieren.

Literatur

- AALDERS, H. J. G. L. (2005): An Introduction to Metadata for Geographic Information. In: MOELLERING, H. & AALDERS, H. J. G. L. (Eds.): World Spatial Metadata Standards. Elsevier, S. 3-27.
- AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN UNION (2008): VERORDNUNG (EG) Nr. 1205/2008 DER KOMMISSION vom 3. Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Metadaten.
- BERNERS-LEE, T. (2011): <https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/faq.jsp#id2467704> (3.1.2011).
- BLÖMER, J. (2010): Metadatenmanagement auf kommunaler Ebene. GiN-Forum, Bremen 22.6.2010. http://www.gin-online.de/downloads/vortraege_metadaten_2010/gin_forum_metadaten_bloemer.pdf (3.1.2011).
- DEUTSCHE NATIONALBIBLIOTHEK (2011): <http://www.d-nb.de/standardisierung/metadaten/metadaten.htm> (3.1.2011).
- ESRI (2002): Metadata and GIS—An ESRI White Paper <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/metadata-and-gis.pdf> (6.1.2011).
- EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE (2010): INSPIRE Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119 v 1.2.

-
- GISPUNKT HSR (2009): Geo-Metadaten. <http://gis.hsr.ch/wiki/Geo-Metadaten> (5.1.2011).
- METADATA SERVER UNI GÖTTINGEN (2011): <http://www2.sub.uni-goettingen.de> (5.1.2011).
- MOELLERING, H., BRODEUR, J., DANKO, D. M., SHIN, S. & SUSSMAN, R. (2008): The Design and Intended Use of the North American Profile V1.2 for Spatial Metadata. In: AutoCarto Proceedings Papers 2008. <http://www.cartogis.org/docs/proceedings/2008/moellering.pdf> (6.1.2011).
- REUVERS, M. & AALDERS, H. J. G. L. (2008): Metadata and Spatial Searching as Key Spatial Information Infrastructure Component: Future Standardization Developments In: OOSTEROM, P. VAN & ZLATANOVA, S. (Eds.): Creating Spatial Information Infrastructures – Towards the Spatial Semantic Web. CRC Press, S. 151-163.
- WAYNE, L. (2005): Institutionalize Metadata before it institutionalizes you. http://www.fgdc.gov/metadata/documents/InstitutionalizeMeta_Nov2005.doc (5.1.2011).