

Stand der Weiterentwicklung und Umsetzung des Standards XPlanung in Deutschland

Kai-Uwe Krause, Robert Krätschmer, Joachim Benner

(Dr.-Ing. Kai-Uwe Krause, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, Sachsenkamp 4, 20097 Hamburg,
kai-uwe.krause@gv.hamburg.de)

(Robert Krätschmer, GDI-Service Rostock, Joachim-Jungius-Straße 9, 18059 Rostock, robert.kraetschmer@gdi-service.de)

(Dr. Ing. Joachim Benner, Karlsruhe Institute of Technology, Institute for Applied Computer Science, Hermann-von-Helmholtz-Platz
1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, joachim.benner@kit.edu)

1 ABSTRACT

Das XPlanung Datenmodell zur verlustfreien Übertragung digitaler Bauleit-, Raumordnungs- und Landschaftspläne zwischen unterschiedlichen IT-Systemen wurde auf früheren CORP Konferenzen bereits mehrfach vorgestellt. Der vorliegende Beitrag beleuchtet den aktuellen Stand bei der Weiterentwicklung von XPlanung sowie bei der Umsetzung und Einführung des Standards in der öffentlichen Verwaltung in Deutschland. Dabei wird insbesondere auf die aktuell laufenden Bemühungen eingegangen, XPlanung und den verwandten XBau-Standard aus dem Bauwesen zu offiziellen, für bestimmte Anwendungsfälle verpflichtend zu benutzende Standards des IT-Planungsrates zu machen. Im Rahmen dieses Prozesses ist eine Bedarfsbeschreibung erstellt worden, die allgemein die Anforderungen an Austauschstandards im Planungs- und Bauwesen sowie die Anwendungsfälle, die von derartigen Standards profitieren würden, beleuchtet. Weiterhin geht der Beitrag auf die aktuelle Weiterentwicklung von XPlanung im Bereich der Raumordnungsplanung sowie auf die laufende Umsetzung und Einführung von XPlanung in der Freien und Hansestadt Hamburg ein.

2 EINLEITUNG

Die Abwicklung von Verwaltungsvorgängen im Kontext von Bau- und Planungsprozessen findet heute nahezu ausnahmslos unter Einsatz entsprechender IT-Anwendungen und -Systeme statt. Trotz dieser Entwicklung wird bisher nur ein relativ geringer Teil des vorhandenen gewinnbringenden Potentials für die öffentliche Verwaltung im Bau- und Planungswesen genutzt. So werden benötigte Informationen im Laufe eines Planungsverfahrens bzw. im Rahmen eines Bauantragsverfahrens mehrfach manuell erfasst. Die Vorgänge in den Verwaltungen, die sich mit Planungs- und Bauvorhaben beschäftigen, sind in weiten Teilen von Medienbrüchen oder Transformationsverlusten durch Inkompatibilitäten geprägt.

Im Rahmen der E-Government Initiativen Deutschland-Online (2003-2009) und Media@Komm-Transfer (2004-2006) starteten die ersten Aktivitäten zur Definition eines Datenmodells und Datenformats zur Beschreibung der semantischen Inhalte von Planwerken der Raumordnung, Bauleit- und Landschaftsplanung (XPlanung) (Benner et al. 2005) bzw. der alphanumerischen Inhalte von Bauanträgen (XBau). Das „X“ steht dabei für XML (Extensible Markup Language) basierte Datenformate der öffentlichen Verwaltung (XÖV Standards). Die spezifizierten Datenmodelle XPlanung und XBau wurden zwar vom Präsidium des Deutschen Städtetages (XPlanung) im Jahr 2008 bzw. von der Bauministerkonferenz (XBau) im Jahr 2005 zur Einführung empfohlen, eine gesetzlich verbindliche Einführung unterblieb bislang jedoch. Mit dem Auslaufen der E-Government Initiativen war die Fortführung der Standardisierungsaktivitäten nicht gesichert. Dieses Ergebnis ist auch dem Umstand geschuldet, dass die Mitarbeit in den Arbeitsgruppen der E-Government Initiativen freiwillig und unverbindlich war. Für eine über einen Projektstatus hinaus regelmäßige Zusammenarbeit von Bund, Ländern und Kommunen bei der Spezifizierung von Vereinbarungen über IT-Standards fehlte bis zur Grundgesetzänderung im Zuge der Föderalismuskommission II die gesetzliche Grundlage.

Der neu eingeführte Artikel 91c GG (2009) ermöglicht nunmehr dem Bund und den Ländern eine Festlegung von Vereinbarungen der für die Kommunikation zwischen ihren informationstechnischen Systemen notwendigen Standards und Sicherheitsanforderungen. Der Bund und die Länder haben zur Ausführung des Artikel 91c GG einen Vertrag geschlossen, mit dem die Zusammenarbeit in diesem Bereich und die Einrichtung des IT-Planungsrates geregelt wurden. Dem IT-Planungsrat obliegt es, fachunabhängige und fachübergreifende IT-Interoperabilitäts- und IT-Sicherheitsstandards zu beschließen. Ein Instrument des IT-Planungsrats ist die Standardisierungsagenda, die den Zweck hat, im föderalen Kontext relevante IT-Standardisierungsbedarfe zu erfassen, zu klassifizieren und in transparenter und planmäßiger Vorgehensweise einer Lösung zuzuführen. Ziel hierbei ist es, einzelne IT-Standards per Beschluss des IT-

Planungsrats als Lösung zur Deckung zuvor definierter Standardisierungsbedarfe für Bund und Länder verpflichtend festzulegen. Der Arbeitskreis der E-Government-Staatssekretäre hat bereits im Jahr 2009 beschlossen, eine Koordinierungsstelle für IT-Standards (KoSIT) bei der Freien Hansestadt Bremen einzurichten, die basierend auf den Beschlüssen des IT-Planungsrates im Auftrag der Geschäftsstelle des IT-Planungsrates tätig wird. Die Standardisierungsagenda wird im Auftrag des IT-Planungsrats durch die KoSIT und den Beirat der KoSIT kontinuierlich fortgeschrieben.

Auf den ersten Blick ergibt sich nicht sofort eine Zuständigkeit des IT-Planungsrates für den Bereich Bau- und Planungswesen, da dieser doch eher fachlich begrenzt zu sein scheint. Der Charakter fachübergreifender Standards resultiert insbesondere aus der verfahrenssteuernden und koordinierenden Funktion von Baugenehmigungs- und Bauleitplanungsprozessen. Befasst sind zahlreiche Zuständigkeits- und Rechtsbereiche der öffentlichen Verwaltung einschließlich weiterer öffentlich-rechtlicher Aufgabenträger im privatisierten Sektor (z.B. Infrastrukturträger wie Wasserwerke oder Telekommunikationsdienstleister, Zweckverbände usw.). Vertikal sind sowohl die Kommunen und Landkreise als auch die Länder, der Bund und die Europäische Union in unterschiedlichen Rollen beteiligt. Die Beteiligung der genannten Ebenen beruht auf den jeweiligen unterschiedlichen Funktionen, zum Beispiel als Bauherr, als planende Stelle, als Genehmigungsstelle, als Antragsteller, als Träger öffentlicher Belange (etwa 50 Rechtsbereiche), als zuständige Baunebenrechtsdienststelle oder ähnliches.

Die Vielzahl der Akteure dokumentiert, dass die Standardisierung von Datenmodellen / Austauschformaten im Bau- und Planungswesen sich nicht eindeutig einer Organisationseinheit zuordnen lässt, da das Planungs- und Bauwesen viele Fachbereiche tangiert und somit querschnittsorientiert ist. Beispielsweise berührt der Standard XPlanung mindestens die Zuständigkeit von drei Fachministerkonferenzen (Ministerkonferenz für Raumordnung, Umweltministerkonferenz, Bauministerkonferenz), da mit einem Objektmodell die Inhalte von Planwerken der Raumordnung, Landschafts- und Bauleitplanung abgebildet werden können.

Schließlich fließen auch die Belange der Bürgerinnen und Bürger, z.B. als Bauherr, Bauvorlageberechtigter, Sachverständiger, Prüflingenieur, in die öffentlich-rechtlichen Verwaltungsverfahren ein. Sie sind eine notwendige und nicht wegdenkbare Verknüpfung, denn die Bürgerinnen und Bürger sind in öffentlich-rechtlichen Verwaltungsverfahren in unterschiedlichen Rollen betroffen, z.B. als Antragsteller, als Nachbar, als Bauunternehmer, als Bauleiter, als Bauproduktehersteller.

Im Herbst 2014 wurde durch den Beschluss des IT-Planungsrates auf Antrag des Bedarfsvertreters der Freien und Hansestadt Hamburg der Standardisierungsbedarf „Austauschstandards im Bau- und Planungsbereich“ als fachübergreifenden Bedarf in die Standardisierungsagenda aufgenommen. Das Verfahren und Kriterien zur Aufnahme von Standardisierungsbedarfen auf die Standardisierungsagenda wurden von der KoSIT durch die Definition von zehn Meilensteinen definiert. In der Regel wird davon ausgegangen, dass der Standardisierungsprozess innerhalb von zwei Jahren abgeschlossen werden kann. Am Ende des Standardisierungsprozesses besteht das Ziel, dass der IT-Planungsrat zur Deckung des Standardisierungsbedarfs im Bereich Planen und Bauen einen Beschluss zur verbindlichen Nutzung der Standards XPlanung und XBau für den Datenaustausch innerhalb und mit der Verwaltung fassen soll.

3 ENTWICKLUNG FACHÜBERGREIFENDER AUSTAUSCHSTANDARDS IM PLANUNGS- UND BAUWESEN

In der Standardisierungsagenda werden die Austauschstandards im Planungs- und Bauwesen gemeinsam betrachtet. Der Weg, die vorhandenen Standards XPlanung und XBau zu verpflichtenden, fachübergreifenden Standards weiter zu entwickeln, kann deshalb nur gemeinsam beschrritten werden. In diesem Abschnitt werden die allgemeine Vorgehensweise sowie der aktuelle Stand in diesem Prozess näher beleuchtet. Der Schwerpunkt der Darstellung liegt beim Standard im Planungswesen, es werden aber auch Gemeinsamkeiten und Unterscheide zum Standard im Bauwesen deutlich gemacht.

3.1 Allgemeine Vorgehensweise bei fachübergreifenden Standards

Am Anfang von Standardisierungsaktivitäten steht gemäß des Meilensteinkonzeptes der KoSIT (s. Tabelle 1) eine systematische Analyse von Anwendungsszenarien, in deren Kontext der Bedarf besteht, digitale Daten und digitale Planwerke verlustfrei zwischen unterschiedlichen Akteuren austauschen bzw. weiter in nachgelagerten Prozessen nutzen zu können. Diese Bedarfsbeschreibung wird durch ein Fachgremium erstellt und der Öffentlichkeit zur Stellungnahme vorlegt (Meilenstein M4). Erst auf dieser abgestimmten

Basis werden potenzielle IT-Lösungen am Markt gesucht, bzw. wenn keine Lösungen am Markt für den entsprechenden Bedarf gefunden werden können, der Auftrag zur Modellierung einer Datenmodells und Austauschformats durch den Bedarfsvertreter in Auftrag gegeben (Meilensteine M5 und M6). Nachdem die Bedarfe formuliert und abgestimmt wurden (Meilenstein M7), muss analysiert werden, ob die vorliegenden Standards XBau und XPlanung die Anforderungen an verlustfreie Datenaustauschszszenarien im Bereich Planen und Bauen erfüllen können. Falls sich durch die Bedarfsanalyse ergeben sollte, dass die Standards die Anwendungsfälle nicht abdecken können, werden diese Standards erweitert. Das Ergebnis wird der Öffentlichkeit erneut zur Stellungnahme vorgelegt (Meilenstein M8). Nach Dokumentation und Würdigung der eingegangenen Stellungnahmen wird ein abgestimmter Beschlussvorschlag für den IT-Planungsrat erarbeitet, und schließlich (Meilenstein M10) von diesem die verbindliche Nutzung der ermittelten Lösung beschlossen.

M1/M1	Der Standardisierungsbedarf wurde bei der KoSIT registriert (M1) und eine vorläufige Bedarfsbeschreibung wurde vorgelegt (M2).
M3	Auf Basis der vorläufigen Bedarfsbeschreibung wurde der Standardisierungsbedarf durch den IT-Planungsrat beschlossen und in die Standardisierungsagenda aufgenommen.
M4	Die Bedarfsbeschreibung wurde von einem Fachgremium vervollständigt und der Öffentlichkeit zur Stellungnahme vorgelegt.
M5/ M6/ M7	Die Stellungnahmen wurden dokumentiert und in die Beschreibung aufgenommen (M5). Auf der Basis erstellt ein Fachgremium eine Liste potenzieller Lösungen (M6) und bewertet sie an Hand der in der Beschreibung definierten Kriterien (M7).
M8	Das Bewertungsergebnis wird der Öffentlichkeit zur Stellungnahme vorgelegt. Eingehende Stellungnahmen werden dokumentiert und abgearbeitet.
M9/M10	Auf Basis eines abgestimmten Beschlussvorschlages (M9) beschließt der IT-Planungsrat die in seinem Zuständigkeitsbereich verbindliche Nutzung der ermittelten Lösung.

Tabelle 1: Meilensteine im Standardisierungsprozess der KoSIT

Die Festlegung verbindlicher Standard im Planungs- und Bauwesen auf Basis von XPlanung und XBau hat den Meilenstein M3 erreicht. Die für M4 notwendige überarbeitete Bedarfsbeschreibung ist erstellt und wurde zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Beitrags noch von der Öffentlichkeit begutachtet.

3.2 Bedarfsbeschreibung der Austauschstandards im Planungs- und Bauwesen

Die beiden Austauschstandards haben einen wesentlichen technischen Unterschied, der in der Bedarfsbeschreibung herausgearbeitet wurde. Im Planungsbereich soll ein Datenformat für den interoperablen Austausch digitaler Planinformation entwickelt werden. Die Prozesse, mit denen diese Pläne aufgestellt, geändert, verbreitet oder genutzt werden sind nicht Gegenstand der Standardisierung. Für den Bereich des Bauwesens stehen dagegen gerade diese Prozesse im Vordergrund. Gegenstand der Standardisierung sind die verschiedenen mit dem Bauwesen verknüpften Fachverfahren, sowie die Daten, die innerhalb dieser Verfahren in Form von Nachrichten zwischen den beteiligten Akteuren ausgetauscht werden.

In vielen Fachverfahren spielen allerdings sowohl Planungsdaten als auch baubezogene Daten eine Rolle, was für eine enge Abstimmung zwischen beiden Standards spricht. Weiterhin gibt es eine Reihe allgemeiner, von beiden Standards zu erfüllender Anforderungen wie die Kompatibilität mit der Nationalen E-Government Strategie, der Nationalen Geoinformationsstrategie (NGIS), sowie den grundsätzlichen Vorgaben zur Spezifikation von Standards der öffentlichen Verwaltung (XÖV Standards).

3.2.1 Spezifische Anforderungen und Anwendungsfälle eines Austauschstandards im Planungswesens

Da es für den Planungsbereich mit XPlanung bereits einen etablierten und vielfach technisch erprobten Austauschstandard gibt (Benner 2008), orientierte sich die Bedarfsbeschreibung stark an der Funktionalität von XPlanung. Die folgenden zentralen technischen Anforderungen an ein standardisiertes Austauschformat für Planinformation wurden herausgearbeitet:

- Die Kompatibilität mit internationalen Normen und Standards (ISO 191xx, GML 3.2.1), mit europäischen Standards (INSPIRE), sowie mit relevanten nationalen Standards (ALKIS/NAS) im Bereich raumbezogener Daten.
- Eine vollständige Abbildung des nationalen Planungsrechts auf Bundesebene (ROG, BauGB, BauNVO, BNatSchG) und Landesebene (länderspezifische Raumordnungs- und Naturschutzgesetze), die es prinzipiell ermöglicht, das in einem bestimmten Gebiet gültige Planungsrecht automatisch abzuleiten, bereitzustellen, auszuwerten, und unter Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben (z.B. der PlanZV) zu visualisieren.

- Die Unterstützung zweier verschiedener Varianten ("Profile") bei der Erfassung digitaler Planinformation:
 - Im Profil "Vollvektoriell" werden alle raumbezogenen Planinhalte als geographische Vektordaten (Referenz) erfasst, denen optional auch nicht-raumbezogene oder unstrukturierte Daten (z.B. textliche Festsetzungen, Dokumente oder Rasterbilder) zugeordnet werden können.
 - Im Profil "Teilvektoriell" muss lediglich der räumliche Geltungsbereich eines Plans vektoriell erfasst werden, dem alle nicht-raumbezogenen und unstrukturierten Planinhalte zugeordnet sind. Der eigentliche Planinhalt wird nur durch georeferenzierte, digitale Rasterdaten abgebildet. Optional können einzelne raumbezogene Planelemente zusätzlich noch vektoriell repräsentiert werden.
- Die Unterstützung der gängigen Planungspraxis, Planänderungen durch separate Änderungspläne zu erfassen und diese mit den geänderten Basisplänen zu verknüpfen.
- Die Unterstützung einer automatischen Transformation digitaler Planungsdaten in das INSPIRE Datenformat "Geplante Bodennutzung" (INSPIRE PLU) (Benner et al. 2013).

Zentraler Bestandteil der Bedarfsbeschreibung sind die Anwendungsfälle, bei denen die Nutzung der Standards zukünftig verpflichtend vorgeschrieben werden soll. Für den Planungsbereich hat sich ergeben, dass zwischen "generischen Anwendungsfällen" und "Anwendungsfällen in der Praxis" unterschieden werden muss. Die relevanten generischen Anwendungsfälle, die durch ein standardisiertes Austauschformat erheblich unterstützt würden, sind:

- Die Erstellung von teil- oder vollvektoriellen Plänen;
- Der Austausch von teil- oder vollvektorieller Planinformation;
- Die Speicherung von teil- oder vollvektoriellen Plänen;
- Die Bereitstellung von teil- oder vollvektorieller Planinformation.

Diese generischen Anwendungsfälle stellen keine eigenständigen Geschäftsprozesse in der Verwaltung dar. Sie finden sich allerdings als Bausteine in vielen Anwendungsfällen in der Verwaltungspraxis wieder. Die Bedarfsbeschreibung listet dafür beispielhaft folgende Anwendungsfälle auf:

- Planaufstellung;
- Planänderung (in zwei Varianten mit bzw. ohne einen vollvektoriell vorliegenden Basisplan);
- Planauskunft;
- Unterstützung von INSPIRE-Berichtspflichten.

In der Bedarfsbeschreibung werden sowohl generische als auch reale Anwendungsfälle informell beschrieben und als UML Anwendungsfalldiagramme dokumentiert.

3.2.2 Spezifische Anforderungen und Anwendungsfälle eines Austauschstandards im Bauwesen

Während der Austauschstandard im Planungswesen auf die Darstellung von Daten fokussiert (raumbezogene und georeferenzierte Inhalte von Planwerken), legt der Standard für das Bauwesen seinen Schwerpunkt auf Prozesse und Nachrichten. Weiterhin wird für diesen Standard eine XÖV Zertifizierung angestrebt, was die Einhaltung der im XÖV-Handbuch spezifizierten Konformitätskriterien und Regelungen beinhaltet.

Inhaltlich werden in der Bedarfsbeschreibung 11 Verfahren und Prozesse im Bereich der Verwaltungsverfahren der Bauaufsichtsbehörden identifiziert, wobei sich die rechtlichen Rahmenbedingungen an den Vorgaben der Musterbauordnung (MBO) orientieren. Es handelt sich um bauaufsichtliche Prozesse und um Nachrichten zwischen den an diesen bauaufsichtlichen Prozessen Beteiligten. Ein zentraler Fokus liegt dabei auf dem Baugenehmigungsverfahren, zu dessen Verfahrenshandlungen die Antragstellung, die Antragsprüfung und die Bescheid Erteilung gehören. Einzelne Verfahrenshandlungen der Bauaufsichtsbehörden im Baugenehmigungsverfahren (zum Beispiel die Durchführung der Beteiligung von Behörden und Stellen, Benachrichtigung von Informationsempfänger oder Prüfung bautechnischer Nachweise) werden als eigene Verfahren differenziert, da sie auch in sonstigen

Verwaltungsverfahren der Bauaufsichtsbehörde vorkommen. Weiterhin werden Verwaltungsverfahren beschrieben, die - wie das Baugenehmigungsverfahren - die Struktur eines Antragsverfahrens aufweisen, die aber nicht die Erteilung einer Baugenehmigung zum Gegenstand haben (z.B. Vorbescheidsverfahren, Abweichungsverfahren). Schließlich werden auch noch weitere relevante Verwaltungsverfahren im Aufgabenbereich der Bauaufsichtsbehörde wie z.B.: das Genehmigungsfreistellungsverfahren, das Verfahren zur Eintragung von Baulasten, Unterstützung der Betreiberpflichten beim Betrieb von Gebäuden, Anzeige des Baubeginns bzw. der Nutzungsaufnahme sowie Anzeige von Bauzuständen beschrieben.

4 STAND DER MODELLIERUNG DER STANDARDS PLANUNG UND BAU

Dieses Kapitel geht auf die nach derzeitigem Kenntnisstand notwendigen Weiterentwicklungen der aktuellen Versionen von XPlanung und XBau ein, damit die in der Bedarfsbeschreibung formulierten Kriterien erfüllt werden.

4.1 Auf dem Weg zum Standard XBau 2.0

Die erste Version des Standards XBau wurde zu einem Zeitpunkt modelliert, zu dem die aktuell durch die KoSIT definierten Vorgaben zur Modellierung eines XÖV Vorhabens noch nicht vorlagen. In einem ersten Iterationsschritt wurde das Datenmodell XBau 1.0 an die XÖV Modellierungsvorgaben und an die XÖV Werkzeuge hin zu einer Version XBau 1.1. angepasst. Ein Modellierungsgrundsatz bei XÖV Standards besteht u.a. darin, sogenannte XÖV Kernkomponenten zu definieren, die in einer Vielzahl von Standards wiederholt vorkommen (z.B. Anschrift). Für den Fall, dass in der ursprünglichen Version von XBau Objekte definiert wurden, die sich aktuell durch XÖV Kernkomponenten ersetzen ließen, wurden diese in einem weiteren Iterationsschritt durch diese Kernkomponenten ersetzt. Der vorliegende XBau 1.1 Standard muss auch inhaltlich noch an die sich in den vergangenen Jahren geänderten gesetzlichen Grundlagen der Musterbauordnung angepasst werden. Die aktuellen XÖV Modellierungsvorgaben eröffnen mittlerweile auch die Möglichkeit, raumbezogene GML codierte Geometrien zu referenzieren. Es besteht die Zielsetzung, diese Möglichkeit in einer Version XBau 2.0 zu nutzen, um z.B. Geometrien eines Lageplans für ein Bauvorhaben (z.B. geometrische Repräsentanz der äußeren Begrenzungen eines Vorhabens) digital in GML abbilden zu können. Zukünftig gilt es noch zu prüfen, welche Informationen ggf. aus einem XBau Dokument genutzt werden können, um Informationen generieren zu können, die helfen, ein Bauwerk ganzheitlich als digitales Bauwerksmodell (Building Information Modeling, BIM) beschreiben und verwalten zu können. Ein digitaler Bauantrag sollte in der Regel am Anfang des Lebenszyklus eines Gebäudes stehen und somit Bestandteil eines BIM Projektes sein. Eine weitere zukünftige Zielsetzung im Anschluss an die Veröffentlichung einer Version XBau 2.0 könnte darin bestehen, neben den alphanumerischen Informationen eines Bauantrages ebenso digitale Antragsgeometrien in einem noch zu spezifizierenden IFC Profil über einen XBau basierten digitalen Antrag an Baugenehmigungsbehörden zur Prüfung übermitteln zu können.

4.2 Auf dem Weg zum Standard XPlanung 5.0

Version 4.1 des Datenmodells XPlanung sowie des daraus abgeleiteten Austauschformats XPlanGML sind seit September 2013 freigegeben und durch Umsetzungen in verschiedenen Bundesländern und Kommunen, insbesondere in der Freien und Hansestadt Hamburg (FHH) praktisch erprobt (siehe Kap. 5). Zumindest für den Bereich der kommunalen Bauleitplanung ist damit erwiesen, dass XPlanung die spezifizierten Anforderungen an einen "Austauschstandard Planung" erfüllt. Unter der Voraussetzung, dass im Rahmen der laufenden Öffentlichkeitsbeteiligung keine Forderungen nach einem erheblich erweiterten Funktionsumfang kommen, wird sich im Bereich der Fachschemata für Bebauungs- und Flächennutzungspläne die Version 5.0 des Standards nur unwesentlich von der aktuellen Version unterscheiden.

Ein offener Punkt ist dabei noch, ob es in der nächsten Version des Standards mehr Pflichtattribute gibt. Eine eindeutige Abbildung von XPlanung konformen Plänen auf das INSPIRE PLU Datenformat ist nur möglich, wenn bestimmte, vom XPlanGML Datenformat her optionale Attribute auch tatsächlich vorhanden sind. Es ist zu diskutieren, ob diese Verschärfung der Schemaregeln in die nächste Version fest integriert wird, oder nur als optionales "INSPIRE-Profil" definiert wird.

Im Bereich der Raumordnungsplanung ist der Weg zur Version 5.0 des Standards weiter. Aktuell werden nur die Regelungen des ROG abgebildet sowie, mit Hilfe von Schema-Erweiterungen (Benner et al. 2010) einige Raumordnungsgesetze auf Länderebene. Das aktuell laufende Modellprojekt, alle länderspezifischen

Raumordnungsgesetze XPlanung-konform zu modellieren, wird im folgenden Abschnitt beschrieben. Nach Abschluss des Projektes soll das Resultat ein integraler Bestandteil von XPlanung 5.0 werden.

4.3 Modellprojekt der Raumordnung (MORO) "Entwicklung und Implementierung eines Standards für den Datenaustausch in der Raumordnungsplanung"

Das vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geförderte und vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) geleitete Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) "Entwicklung und Implementierung eines Standards für den Datenaustausch in der Raumordnungsplanung" fokussiert sich auf die Weiterentwicklung des XPlanung 4.1 Kernmodells Regionalplan zu einem einheitlichen Fachschema der Raumordnungsplanung und dessen praktikabler, softwaretechnischer Nutzung. Hierbei sollen die Anforderungen der rechtsverbindlichen zeichnerischen Festlegungen aller Bundesländer berücksichtigt werden. Ein im Projekt zu entwickelnder webbasierter und quelloffener Konverter soll Transformationen von Shapefiles nach XPlanGML und mit geringem Aufwand von XPlanGML in das europäische INSPIRE PLU Schema ermöglichen. Weiterhin soll ein Thesaurus der Raumordnung erstellt werden, der Definitionen verschiedener Modellelemente darstellt und wahlweise semantische Unterschiede zwischen Planungsträgern für einzelne Modellelemente enthalten kann. Letztlich soll auch ein Konzept zur Bereitstellung der Raumordnungsdaten in einem Geodienst erarbeitet und die mögliche Visualisierung anhand von Styled Layer Descriptors (SLDs) vorbereitet werden.

Das existierende Kernmodell Regionalplanung als Spezialisierung des XPlanGML Basisschemas leitet seine Klassen aus den gesetzlichen Rahmenbedingungen des Raumordnungsgesetzes und Teilen der Landesplanungsgesetze ab (IT-Planungsrat 2012). Da das Kernmodell die in Deutschland verwendeten verbindlichen zeichnerischen Planelemente jedoch weder erschöpfend noch in ihrer Präzision für die Planträger zufriedenstellend abdeckt, ist eine Weiterentwicklung um sinnigere Elemente aus der Praxis notwendig.

In XPlanung wurden auf Basis des Kernmodells Regionalplanung bereits länderspezifische Erweiterungen für Rheinland-Pfalz (RLP-Schema), Nordrhein-Westfalen (NRW-Schema) und Niedersachsen-Schleswig-Holstein-Mecklenburg-Vorpommern (NSM-Schema) entwickelt. Diese konnten durch den Application Domain Extension (ADE) Mechanismus, welcher seit XPlanGML 4.0 existiert, wahlweise an das Kernmodell angegliedert werden. Für eine erweiterte ganzheitliche Struktur der Raumordnung wurden die Ländermodelle nun direkt in das Modell integriert und harmonisiert. So wurden etwa Redundanzen von gleichen Werten aus verschiedenen Ländermodellen entfernt und Auflistungswerte angeglichen.

Für die weitere Modellierung bildete insbesondere der Raumordnungsplanmonitor (ROPLAMO) des BBSR eine Datenbasis. Dieser enthält eine Auflistung aller rechtsverbindlichen zeichnerischen Festlegungen der Raumordnung Deutschlands inklusive verschiedener Metadaten, etwa den spezifischen Rechtscharakter oder Gebietstyp einzelner Werte (Zaspel & Einig 2012). Durch den Versuch der Zuordnung aller verbindlichen zeichnerischen Planelemente zu XPlanGML-Klassen und -Enumerationen des erweiterten Modells konnten Lücken identifiziert werden, auf deren Grundlage Erweiterungen konzipiert wurden. In iterativer Folge konnten die ROPLAMO-Daten so erneut dem Modell zugeordnet werden und, falls nötig, weitere Modelländerungen vorgenommen werden.

Während das so nach mehreren Anpassungsdurchgängen erweiterte Modell konzeptionell alle verbindlichen zeichnerischen Planelemente des ROPLAMO abdecken konnte, war es gleichwohl notwendig, das Modell in wesentlichen Punkten mit den Planträgern zu besprechen und gegebenenfalls den Expertenwünschen anzupassen. Dies geschah einerseits in Absprache mit der Arbeitsgruppe E-Government des Ausschusses für Struktur und Umwelt der Ministerkonferenz der Länder, die das Projekt betreut und aus Planungsexperten einzelner Länder besteht, und andererseits durch Gespräche mit den Planträgern in den Ländern selbst. Hierbei wurde in jedem Flächenland ein Termin zur Vorstellung und Absprache des Modells angesetzt, um das Projekt den Planungsträgern näher zu bringen und einzelne Modellierungsfragen zu klären.

Auf Basis des so erhaltenen Modells konnten nun weitere Projektschritte angegangen werden. Falls jedoch durch Praxistests und späterer Nutzung Elemente auftauchen werden, die das derzeitige Modell nicht abdeckt, was etwa bei Neuplänen mit neu erstellten zeichnerischen Festlegungen auftreten kann, lassen sich diese durch bereits in XPlanGML eingebaute Mechanismen wie offene Codelisten, generische Objekte oder ADE-Schnittstellen abbilden und gegebenenfalls in eine spätere Version des Standards übernehmen.

Für die Praxistests während des Projektzeitraums und zur Unterstützung bei der Erstellung von XPlanGML und INSPIRE PLU wird im Projektzeitraum der zu entwickelnde quelloffene Konverter verwendet. Für die Umwandlung nach INSPIRE sind hierfür auf Basis von Benner (2013) Transformationsregeln erstellt worden, die in XPlanGML vorhandene Elemente zum Beispiel durch Extensible Stylesheet Language Transformations (XSLT) nach INSPIRE umwandeln können. Weiterhin wurde auch eine Nationale Codeliste für die INSPIRE-Klasse SupplementaryRegulation erstellt, die sich stark an den Elementen und Enumerationen von XPlanGML orientiert. Die Klasse SupplementaryRegulation modelliert in INSPIRE PLU Planelemente ohne Flächenschluss, welche unter Berücksichtigung von Ausnahmen generell die zeichnerischen Elemente der Raumordnung wiedergeben. Die durch das Attribut specificSupplementaryRegulationValue referenzierte Nationale Codeliste orientiert sich in ihrem Aufbau streng an XPlanGML, soll bei jeder Transformation mit dem Projektkonverter übermittelt werden und erlaubt eine genauere Interpretation von deutschen Raumordnungsplänen in INSPIRE, da sie neben der relativ offenen INSPIRE Klassierung spezifischere nationale Werte mitgibt.

Das generelle Problem von klassierten Austauschmodellen mit definitorischen und semantischen Unterschieden innerhalb von Klassen und Werten trifft neben der relativ offenen Klassierung von INSPIRE auch im geringeren Maße im Raumordnungsmodell von XPlanung auf. Als Austauschstandard sind diese Definitionen zur Interpretation und Weiterverwendung der Daten notwendig (Würriehausen et al. 2014). Sie könnten dabei theoretisch durch Textfelder oder Listen im Modell übermittelt werden. Unter anderem aus Handhabbarkeits-, Vergleichbarkeits- und Zugangsgründen ist es allerdings sinnvoll, diese Definitionen extern zu führen, wofür im Projektrahmen mit der Software iQvoc (IqVoc 2016) ein Thesaurus der Raumordnung aufgesetzt wurde. Dieser erlaubt die Aufnahme von spezifischen Definitionen durch die einzelnen Planungsträger als Referenz, welche durch verschiedene Beziehungen mit anderen Elementen im internen Thesaurus oder auch mit externen Thesauri in Verbindung gesetzt werden können. Ein Thesaurus ist in diesem Zusammenhang ein kontrolliertes Vokabular, welches strikter als eine einfache Taxonomie zu sehen ist, die oft nur nach Hierarchien gliedert. Er wird jedoch offener als eine Ontologie gehandelt. Ontologien enthalten neben verschiedenen Beziehungen auch Axiome und Restriktionen, sind wegen ihrer komplexen Struktur jedoch schwer zu handhaben und pflegen. Der auf Projektebene entwickelte Thesaurus enthält dabei vorerst primär Einträge zu XPlanung, INSPIRE und Definitionen der einzelnen Bundesländer. Grund hierfür ist die aus Projektsicht gewünschte primäre Nutzung als Referenz statt als allgemeinen kompletten Thesaurus der Raumordnung. Ein solcher könnte jedoch in Zukunft aus der gegebenen Struktur entwickelt werden, wenn derzeit notwendige Duplizitäten entnommen werden und eine einheitliche Strukturierung einzelner Begrifflichkeiten jenseits von XPlanung herausgearbeitet werden kann.

Die Strukturierung von XPlanGML in ein Basisschema und davon abgeleitete Fachschemata erlaubt eine konfliktarme Übernahme von dem im Projekt entwickelten Raumordnungsmodell in eine zukünftige Version des Standards, da Modelländerungen von Projektseite nur auf Fachschemaebene stattfanden. Nichtsdestotrotz könnten wichtige Projektschritte wie die an XPlanung angelehnte Nationale INSPIRE-Codeliste und die Ergänzung und Sammlung von Definitionen durch einen Thesaurus gleichfalls für andere Fachschemata erstellt werden.

Falls die Ergebnisse des Projekts in den zukünftigen Standard XPlanung 5.0 Eingang finden, kann dieser somit als verlustfreies Datenaustauschformat in der Raumordnungsplanung Deutschlands verwendet werden, eine erleichterte Transformation für Raumordnungsdaten nach INSPIRE PLU ermöglichen und die Datenhaltung im Datenaustausch entscheidend verbessern.

5 DIE EINFÜHRUNG VON XPLANUNG IN DER FREIEN UND HANSESTADT HAMBURG

Die FHH hat das Ziel, den Standard XPlanung sowohl aus Stadt- als auch auf Bezirksebene einzuführen. Welche Schritte dazu bereits durchgeführt wurden bzw. sich derzeit in der Umsetzung befinden wird im weiteren beleuchtet.

5.1 XPlanungs-konforme Erfassung des bestehenden Planungsrechtes

In der FHH werden im Zeitraum 2013-2017 alle geltenden Planwerke der verbindlichen Bauleitplanung (ca. 1.800 Bebauungspläne, ca. 80 Baustufenplänen, ca. 300 Durchführungspläne und ca. 550 Teilbebauungspläne) der verbindlichen Bauleitplanung gemäß dem Objektmodell XPlanung neu digitalisiert und als XPlanGML Dateien über OGC-konforme Darstellung- und Downloaddienste bereitgestellt. Neu

erstellte Planwerke, die von der Verwaltung bzw. von externen privaten Planungsbüros erarbeitet werden, müssen gemäß der „Fachweisung Bauleitplanung – Verfahren“ der Senatskommission für Stadtentwicklung und Wohnungsbau der FHH vom 08.11.2012 ebenfalls im Format XPlanGML bereitgestellt werden. Auf Basis dieses Datenbestandes können sowohl die Bereitstellungspflichten im Rahmen der Umsetzung der INSPIRE Richtlinie zum Thema des Annex III „Bodennutzung“ als auch die Bereitstellungspflichten des Hamburger Transparenzgesetzes (HmbTG) erfüllt werden. Das HmbTG verpflichtet die Verwaltung ab dem 06.10.2014 u.a. zur Bereitstellung von öffentlichen Planwerken im Informationsregister (Transparenzportal: <http://suche.transparenz.hamburg.de>) in einem offenen, herstellerunabhängigen und maschinenlesbaren Datenformat. Das Format XPlanGML erfüllt diese Voraussetzungen. Neben diesen gesetzlichen Bereitstellungspflichten ist die Bereitstellung von standardisierten Daten der Bauleitplanung eine Voraussetzung für die Etablierung von E-Government Prozessen im Bau- und Planungsbereich (z.B. digital gestützte Baugenehmigungsprozesse, Beteiligungsprozesse, Monitoring, usw.).

Das geltende Planrecht wird mit Hilfe der AutoCAD-Applikationen WS-LANDCAD bzw. mit der ArcGIS Erweiterung AED-SYNERGIS GeoOffice durch den LGV digital neu erfasst. Bebauungspläne werden, soweit diese von der öffentlichen Verwaltung eigenständig in den Bezirken der FHH erstellt werden, generell mit WS-LANDCAD konstruiert, währenddessen Planwerke der vorbereitenden Bauleitplanung zukünftig auf Basis des geografisches Informationssystems der Firma ESRI „ArcGIS“ erstellt werden. Die Digitalisierung und Übertragung der in den Planwerken der verbindlichen Bauleitplanung dokumentierten Festsetzungen, Kennzeichnungen und Hinweise orientiert sich an der Lage der aktuellen Örtlichkeit der Liegenschaftskarte (ALKIS). So werden Festsetzungen, die sich auf eindeutig in der Liegenschaftskarte identifizierbare Örtlichkeiten beziehen, geometrisch an diese Örtlichkeiten angepasst (z.B. Baukörperausweisungen). Die Planwerke können aus den jeweiligen Erfassungssystemen in der Version XPlanGML 4.1 jeweils verlustfrei im- bzw. exportiert werden.

Alle Bauleitpläne sowie die entsprechenden Darstellungs- und Downloaddienste werden im Hamburger Metadatenkatalog (HMDK) mit Metadaten beschrieben. Als Downloadressource wird für jeden Plan der Verordnungstext eines Bebauungsplans (B-Plans), inkl. der Plangrafik und den textlichen Festsetzungen als PDF Datei angeboten. Weiterhin werden die Begründung des Planwerkes als PDF Datei und als OGC konformer WFS 2.0 Aufruf „stored query“ in dem komplexen XPlanungs Schema bereitgestellt. Allgemein ermöglicht ein WFS den Web basierten Zugriff auf geographische Features in Datenbanken und gibt das Ergebnis mindestens als unabhängiges Dateiformat Geography Markup Language (GML) zurück. In einer „stored query“ werden serverseitig Filterdefinitionen gespeichert, die in einer Anfrage referenziert werden können. So kann z.B. ein Filter definiert werden, der alle Geometrien eines Bauleitplans als auch die textlichen Festsetzungen über die Angabe des entsprechenden B-Plan Namens in der WFS Abfrage im Format XPlanGML bereitstellt. Informationen über Bauleitpläne sowie Downloadressourcen zu den Inhalten von Bauleitplänen sind über die initiale Beschreibung im HMDK ebenso in anderen Metadatenkatalogen auf nationaler bzw. europäischer Ebene recherchierbar. Neben einer Veröffentlichung in „klassischen“ GDI Metadatenkatalogen können Bauleitpläne auch in Metadatenkatalogen im Open Data Kontext recherchiert werden.

5.2 Aufbau des zentralen Planungsinformationssystems PLIS

Ab dem Jahr 2011 wird kontinuierlich im Rahmen des Aufbaus der Geodateninfrastruktur der FHH ein zentrales Planungsinformationssystem (PLIS) entwickelt. Ziel des Vorhabens ist die Einrichtung einer zentralen Infrastruktur zur Pflege und Speicherung von Planungsdaten in einer einheitlichen semantischen Struktur auf Basis des E-Government Standards XPlanung, sowie der Aufbau einer Verfahrensdatenbank zur Dokumentation von Bauleitplanverfahren. Bedingt durch die Vorgabe, die Planwerke konform dem Standard XPlanung über aktuelle OGC-konforme Web Services (WMS 1.3 / WFS 2.0) bereitzustellen und somit auch die INSPIRE Anforderungen an Darstellungs- und Downloaddienste erfüllen zu können, werden die Planwerke auf technischer Basis des GDI-HH OpenSource Fachdatenserver (basierend auf dem Open Source Framework deegree, <http://www.deegree.org/>) bereitgestellt. Der auf Basis von deegree bereitgestellte WFS 2.0 XPlanGML Dienst ist in der Lage, die Planwerke sowohl in einem vereinfachten (synthetisierten) XPlanung GML Anwendungsschema (XPlanSynGML) als auch in dem komplexen XPlanGML Anwendungsschema bereitzustellen. Die Bereitstellung in einem vereinfachten Schema bietet den Vorteil,

dass dieser WFS Dienst von gebräuchlichen WFS Clients genutzt werden kann, währenddessen die Nutzung des WFS Dienstes, der die Daten im originären komplexen Anwendungsschema bereitstellt, vielen Anwendungen, die eine WFS Importschnittstelle anbieten, noch technische Schwierigkeiten bereitet.

Die Bauleitpläne werden je nach Planstatus über einen der bislang implementierten drei Endpoints bereitgestellt. Je nachdem ob es sich bei den bereitgestellten Planwerken um festgesetzte (geltende) Planwerke, um Planwerke, die sich in einem Aufstellungsverfahren befinden oder um Planwerke, die bereits untergegangen sind und somit aktuell kein geltendes Planrecht mehr dokumentierten, handelt, werden diese Planwerke über den jeweiligen Endpoint sowohl als Darstellungs- und als Downloaddienste bereitgestellt. Die Vorgabe des Hamburger Transparenzgesetzes, dass öffentliche Daten, die einmal veröffentlicht wurden, mindestens für zehn Jahre der Allgemeinheit zur Nachnutzung bereitzustellen sind, bedingt die Bereitstellung von untergegangenen öffentlichen Plänen auch noch zu einem Zeitpunkt, zu dem aus dem Planwerk kein Planungsrecht mehr abgeleitet werden kann. Aktuell ergibt sich aus Rückmeldungen aus der Planungspraxis die Notwendigkeit, Planwerke, die sich im Aufstellungsverfahren befinden und die bislang zentral über einen Endpoint bereitgestellt werden, je nach Verfahrensstand zu differenzieren. Bei den Verfahrensständen soll zwischen Planwerken, die sich intern in der Behörden- und Träger öffentlicher Belange Abstimmung befinden und zwischen Planwerken, die für die Öffentlichkeit bereitgestellt werden, unterschieden werden. Für diese zwei Fallgruppen soll zukünftig je ein Endpoint bereitgestellt werden, so dass Planwerke gezielt für einen Adressatenkreis bereitgestellt werden können. Die Planwerke können sowohl transparent (der Geltungsbereich eines Planwerkes wird jederzeit angezeigt) als auch vollflächig als WMS bereitgestellt werden.

Im Kartenclient der Beteiligungsplattform wird der XPlanGML WMS-Dienst transparent über der originären Rasterplangrafik bereitgestellt. Damit ist es möglich, die Festsetzungen (inkl. textlicher Festsetzungen) im Portal über eine „GetFeatureInfo“ Anfrage an den deegree-basierten XPlanGML WMS abzufragen. Eine GetFeatureInfo Anfrage stellt Sachinformationen zu einer Position im dargestellten Kartenausschnitt bereit, z.B. die Art und das Maß der baulichen Nutzung in einem Baufenster.

Um zu gewährleisten, dass nur syntaktisch, geometrisch und semantisch korrekte XPlanGML Dateien im Open Source Fachdatenserver gespeichert werden, erfolgt eine Validierung der Daten in der Open Source Anwendung „XPlanManager“. Nur wenn die Planwerke erfolgreich validiert wurden, können diese in die Datenhaltung importiert werden. Die Anwendung XPlanManager dient auch weiterhin als Verwaltungs- und Recherchewerkzeug für digitale Bauleitpläne. Über diese Anwendung können auch die XPlanGML-Dateien mit der entsprechenden Dokumentation des Verfahrens in der Verfahrensdatenbank verknüpft werden. Das Objektmodell XPlanung sieht vor, dass externe Datensätze über das Attribut „internalId“ mit einem XPlanGML Datensatz verknüpft werden können. Mit Hilfe dieses Attributes kann eine Kennung (id) eines Datensatzes, in dem weitergehende Informationen zu einem Planwerk in einem externen Informationssystem gespeichert werden, referenziert werden. Aus den Verfahrensangaben, der Geometrie des minimal umgebenden Rechteckes („Bounding Box“) eines Planwerkes, und aus dem WFS 2.0 „stored query“ Aufruf werden mit Hilfe eines Transformationsprozesses synthetisch Metadatenätze generiert, die danach in den HMDK importiert werden können. Der XPlanManager ermöglicht es ebenso, Metaangaben (Attribute des Objektes BP_Plan) zu einem Planwerk zu editieren. Somit können Browser basierte Angaben oder Inhalte, die sich auf den Geltungsbereich eines Planwerkes beziehen, geändert werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das Datenmodell XPlanung sowie das daraus abgeleitete Austauschformat XPlanGML werden seit mehr als 10 Jahren entwickelt. Obwohl sich viele Stellen auf kommunaler Ebene, Kreis- und Landesebene seit längerer Zeit mit XPlanung beschäftigen, steht eine flächendeckende Einführung des Standards in den Regelbetrieb der öffentlichen Verwaltung, mit Ausnahme der Freien und Hansestadt Hamburg, noch aus. Die im Beitrag geschilderten Aktivitäten, XPlanung zusammen mit dem Standard XBau aus dem Bauwesen zu fachübergreifenden, für bestimmte Anwendungsfälle verpflichtend einzusetzenden Austauschstandards der öffentlichen Verwaltung zu erklären, sollten die Umsetzung und Einführung von XPlanung im Bereich der kommunalen Bauleitplanung unterstützen und beschleunigen. Nach heutigem Stand ist im Jahr 2017 mit einem entsprechenden Beschluss des IT-Planungsrates zu rechnen.

Im Bereich der Raumordnungsplanung ist der Beschluss, die entsprechenden Pläne zukünftig XPlanung konform zu erfassen und auszutauschen sowie bestehende Pläne in den Standard zu überführen, bereits

getroffen. Die aktuell noch bestehenden technischen Probleme, alle länderspezifischen Planinhalte im Datenmodell abzubilden, werden gerade im Rahmen eines Modellprojektes des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) beseitigt. Nach Abschluss dieses Projektes und Freigabe durch die zuständigen Gremien der Ministerkonferenz für Raumordnung werden die Ergebnisse in die nächste Version 5.0 des XPlanung Standards einfließen.

7 REFERENZEN

- BENNER, J., KRAUSE, K.-U., MÜLLER, M.: Elektronische Planzeichenverordnung –Modellierung, Datenaustausch und Visualisierung von Bauleitplänen mit OGC-Standards. In: Manfred Schrenk (Ed.), Proc. CORP 2005. 22.-25.2.2005, pp. 487 – 496, Wien, 2005.
- BENNER, J., KÖPPEN, A., KLEINSCHMIT, B., KRAUSE, K.-U., NEUBERT, J., WICKEL, M.: "XPlanung - Neue Standards in der Bauleit- und Landschaftsplanung"; In: Buhmann/Pietsch/Heins (Eds.) "Proc. Digital Design in Landscape Architecture 2008", 29. - 31.5.2008, pp. 240 – 248. Dessau, 2008.
- BENNER, J., EICHHORN, T., KRAUSE, K.-U., KIRCHENBAUER, V.: Konzepte länderspezifischer Erweiterungen standardisierter Objektmodelle am Beispiel des Standards XPlanung in der Freien und Hansestadt Hamburg. In: Manfred Schrenk, Vasily V. Popovich, Peter Zeile (Edrs.), REAL CORP 2010, 18. – 20.5.2010, pp. 375 – 382, Wien, 2010.
- BENNER, J., HÄFELE, K.H., GEIGER, A.: Transnational Planning Support by the European Geodata Infrastructure INSPIRE. In: Manfred Schrenk, Vasily V. Popovich, Peter Zeile, Pietro Elisei (Edrs.), Proc. REAL CORP 2013, 20. – 23.5.2013, pp. 1009 – 1017, Rom, 2013
- BENNER, J.: Von XPlanung zu INSPIRE - Automatische Erzeugung von INSPIRE Planned Land Use Daten aus XPlanGML. In: Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (avn), Band 119, pp. 177-187, 2013.
- IQVOC: A Vocabulary Management System for the Semantic Web. <http://iqvoc.net/> (zuletzt aufgerufen 24.3.2016), 2016.
- IT-PLANUNGSRAT: Abschlussbericht zur Weiterentwicklung des Objektmodells für Landschafts- und Regionalplanung. http://www.it-planungsrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/Projekte/Abgeschlossene_Projekte/Geodaten/XPlanung/Objektmodell_Abschlussbericht.html (zuletzt aufgerufen 24.3.2016), 2012.
- WÜRRIEHAUSEN, F., KARMACHARYA, A., MÜLLER, H.: Using Ontologies to Support Land-Use Spatial Data Interoperability. In: Computational Science and Its Applications-ICCSA 2014, pp. 453-468. Springer International Publishing, 2014.
- ZASPEL, B., EINIG, K.: Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO) - ein Planinformationssystem für Deutschland. In: Strobl, Josef, Blaschke, Thomas, Griesebner, Gerald (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2012, pp. 745-754, Wichmann Verlag, Berlin/Offenbach, 2012.