



Der XPlanGML-Austauschstandard in der Raumordnung

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Berlin
Referat G 30

Auftragnehmer

GDI Service, Rostock
Robert Krätschmer, Dr. Peter Korduan

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Dr. Brigitte Zaspel-Heisters
Dr. Matthias Furkert

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

BMVI (Hrsg.): Der XPlanGML-Austauschstandard in der
Raumordnung. BMVI-Online-Publikation 05/2016.

Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit der
des Herausgebers oder der wissenschaftlichen Begleitung identisch.

ISSN 2364-6020

© BBSR Dezember 2016

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	6
Einführung in den Bericht	8
Kurzfassung	9
Executive Summary	12
1 Einführung	15
2 XPlanung in der Raumordnung	19
2.1 Rahmenbedingungen für XPlanung	19
2.2 Das Datenmodell von XPlanung	21
2.3 Fortschreibung des Datenmodells von XPlanung	37
3 INSPIRE	46
3.1 Rahmenbedingungen für INSPIRE	46
3.2 Von XPlanung zu INSPIRE	50
4 Weiterführende Themen	58
4.1 Visualisierung	58
4.2 Thesaurus	67
4.3 Konzept für einen Geodienst zur Bereitstellung der Raumordnungsdaten	72
5 Fazit und Handlungsempfehlungen	79

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Datenaustausch ohne gemeinsamen Standard und Datenaustausch über ein gemeinsames Format.....	16
Abbildung 2: System der räumlichen Planung in Deutschland	17
Abbildung 3: Vorteile von XPlanung (nach www.xplanungwiki.de/Übersicht).....	20
Abbildung 4: Beispiel einer GML-Datei.....	21
Abbildung 5: Beziehung von RP_Bereich zu RP_ZentralerOrt.....	23
Abbildung 6: Vererbung von XP_Plan nach RP_Plan	24
Abbildung 7: Vererbungsstruktur von Objekten für RP_ZentralerOrt aus XPlanung (1) und RP_ZentralerOrt ohne Vererbungen (2)	25
Abbildung 8: Klassen, Vererbungen und Assoziationen in UML	26
Abbildung 9: Grundgerüst von XPlanung für die Raumordnung.....	27
Abbildung 10: Schematischer Aufbau von XPlanung	27
Abbildung 11: Darstellung eines Oberzentrums (1) im Niedersächsischen LROP 2012, (2) in UML als Objektinstanz der Klasse RP_ZentralerOrt und (3) in (vereinfachter) XML-Grammatik	29
Abbildung 12: Die wichtigsten Sprachen in Verbindung zu XPlan.....	30
Abbildung 13: Paketstruktur von XPlanung	32
Abbildung 14: Länder mit vorhandenen Ländermodellen (dunkelgrün) sowie weitere Länder mit Raumordnungsplänen(hellgrün) und ohne Raumordnungspläne (grau)	35
Abbildung 15: Die Erweiterung der XPlanung 4.1 Klasse RP_Verkehr im NSM-Modell.....	36
Abbildung 16: Die Erweiterung der XPlanung 4.1 Klasse RP_Verkehr im RLP-Modell.....	37
Abbildung 17: ROPLAMO Objektartenkatalog (Teil 1)	38
Abbildung 18: ROPLAMO Objektartenkatalog (Teil 2)	39
Abbildung 19: Beispielhafte Darstellung des ROPLAMO auf der Projekthomepage	41
Abbildung 20: Pakete und Klassen des XPlan-Raumordnung-Modells (ohne RP_Raster)	42
Abbildung 21: Schritte der Modellerweiterung.....	43
Abbildung 22: Die Modellierung eines Zentralen Ortes in XPlanung 4.1(1) und im erweiterten Raumordnungsmodell (2).....	44
Abbildung 23: Beispielhafte Darstellung des Modells als Enterprise Architect Featurekatalog	45
Abbildung 24: INSPIRE Anlagen und Themengebiete	47
Abbildung 25: INSPIRE Zeitplan für Annex III	47
Abbildung 26: Das INSPIRE Planned Land Use 3.0 UML-Modell	48
Abbildung 27: Mapping des XPlanung RP-Schemas auf INSPIRE Planned Land Use.....	50
Abbildung 28: Zuordnung ausgewählter Attribute von XP_Plan und RP_Plan in XPlanung nach SpatialPlan in INSPIRE Planned Land Use 4.0	51
Abbildung 29: Zuordnung ausgewählter Attribute von XP_TextAbschnitt in XPlanung nach OfficialDocumentation in INSPIRE Planned Land Use 4.0.....	51
Abbildung 30: Zuordnung ausgewählter Attribute von XP_Objekt, RP_Objekt und RP_Geometrieobjekt in Xplanung nach SupplementaryRegulation in INSPIRE Planned Land Use 4.0.....	52
Abbildung 31: Zuordnung von beispielhaften Wertekombinationen in XPlanung, Nationale Codeliste und HSRCL.....	53
Abbildung 32: Schema eines XSLT-Prozessors.....	54
Abbildung 33: XPlan2INSPIRE XSLT-Aufbau	55
Abbildung 34: Beispielhafte tatsächliche zeichnerische Festlegungen, in UML als XPlanung-Objektinstanzinstanzen und Zuordnung zu der INSPIRE GermanSupplementaryRegulationValue Codeliste...57	57
Abbildung 35: UML-Modell des Pakets XP_Praesentationsobjekte	59

Abbildung 36: SLD zum Stylen der Klasse RP_ZentralerOrt als roten Kreis	61
Abbildung 37: Beispieldarstellung eines SLD für den FeatureType RP_ZentralerOrt	61
Abbildung 38: Rule zur Darstellung eines Oberzentrums	62
Abbildung 39: Die Visualisierung eines Oberzentrums über eine SVG-Datei.....	62
Abbildung 40: INSPIRE Standardvisualisierung	63
Abbildung 41: Visualisierung der Klassen des Pakets RP_Freiraumstruktur	64
Abbildung 42: Visualisierung der Klassen des Pakets RP_Infrastruktur.....	65
Abbildung 43: Visualisierung der Klassen des Pakets RP_Siedlungsstruktur	65
Abbildung 44: Visualisierung der Klassen des Pakets RP_Sonstiges	65
Abbildung 45: Das Konzept RP_ZentralerOrt.....	68
Abbildung 46: Die Oberkonzepte des Thesaurus	69
Abbildung 47: Beispielhafte Ober- und Unterkonzepte der Nationalen Codeliste innerhalb des Thesaurus	69
Abbildung 48: Relationen im Projektthesaurus am Beispiel von Strassenverkehr.....	71
Abbildung 49: Beispielhaftes Teilergebnis einer GetCapabilities Abfrage	73
Abbildung 50: Beispielhaftes Teilergebnis einer GetFeature-Abfrage	75
Abbildung 51: Beziehungen zwischen Client, Server und Daten mit WMS, WFS und WCS	77
Abbildung 52: Beispielhafter Aufbau eines Leitfadens auf Basis des Rahmenkonzepts XPlanung von Deutschland-Online.....	81
Abbildung 53: Bundesland, Institutionsbezeichnung, Gesprächspartner, Datum und Ort der Ländergespräche	89
Abbildung 54: Termine der Arbeitsgruppe E-Government des Strukturausschusses der MKRO während der Projektlaufzeit.....	90
Abbildung 55: Sonstige Termine	91

Abkürzungen

AAA	AFIS-ALKIS-ATKIS-Modell
AFIS	Amtliches Festpunktinformationssystem
AG E-Government	Arbeitsgruppe E-Government
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BP-Schema	Bebauungsplan-Schema
EA	Enterprise Architect
EPSG-Code	European Petroleum Survey Group-Code
FP-Schema	Flächennutzungsplan-Schema
GDI-DE	Geodateninfrastruktur Deutschland
GEMET	General Multilingual Environmental Thesaurus
GML	Geography Markup Language
HILUCS	Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System
HSRCL	Hierarchical Supplementary Regulation Code List
HTML	HyperText Markup Language
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community
ISO	International Organization for Standardization
KoSIT	Koordinierungsstelle für IT-Standards
LP-Schema	Landschaftsplan-Schema
MARETHES	Thesaurus der marinen Dateninfrastruktur MDI-DE
MKRO	Ministerkonferenz der Raumordnung
MORO	Modellprojekt der Raumordnung
NRW-Modell	Nordrhein-Westfalen-Modell
NSM-Modell	Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern-Modell

OGC	Open Geospatial Consortium
OWS	OpenGIS Web Services
PHP	PHP Hypertext Preprocessor
PLU	Planned Land Use
RDF	Resource Description Framework
RLP	Modell - Rheinland-Pfalz-Modell
RP-Schema	Raumordnungsplan-Schema
SE	Symbology Encoding
SKOS	Simple Knowledge Organization System
SLD	Styled Layer Descriptor
SO-Schema	Sonstige Planwerke-Schema
SQL	Structured Query Language
SVG	Scalable Vector Graphics
UML	Unified Modeling Language
UMTHES	Umweltthesaurus des Bundesumweltamtes
W3C	World Wide Web Consortium
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
XLINK	XML Linking Language
XMI	XML Metadata Interchange
XML	Extensible Markup Language
XÖV	XML in der öffentlichen Verwaltung
XSD	XML Schema Definition
XSL	XML Stylesheet Language
XSLT	XML Stylesheet Language Transformation

Einführung in den Bericht

Dieser Bericht erläutert die grundlegende Vorgehensweise beim Austausch von Geodaten in der Raumordnung mit XPlanung. Der Bericht wendet sich also an Menschen, die Informationen und Lösungen zum effektiven, praktikablen und kostengünstigen Austausch von Raumordnungs-Geodaten suchen. Die Nutzung des Standards vereinfacht nicht nur den Datenaustausch sondern verbessert in vielen Fällen auch die Datenqualität und somit die allgemeine Verwendbarkeit von Geodaten der Raumordnung, ohne länderspezifische Besonderheiten zu ignorieren.

Hintergrund des Berichts ist das Modellprojekt der Raumordnung (MORO) "Entwicklung und Implementierung eines Standards für den Datenaustausch in der Raumordnung" des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). In diesem wurde XPlanung um ein einheitliches, mit den Planträgern abgestimmtes Austauschformat der deutschen Raumordnung erweitert sowie eine Softwarelösung zur Konvertierung von Daten nach XPlanung und in das europäische Austauschschema INSPIRE Planned Land Use erstellt. Der Bericht selbst thematisiert dabei den Nutzen, den Aufbau und die Funktion von XPlanung und INSPIRE sowie Möglichkeiten zur Visualisierung des Standards, zur Dokumentation des Standards innerhalb eines Thesaurus und zur Implementierung des Standards in einem Geodienst. Die softwareseitige Konvertierung von Daten in den Standard inklusive Beispielen wird durch das komplementäre Handbuch XPlan-Konverter dargestellt.

Kurzfassung

Der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen ist ein in der Planung häufig vorkommendes Problem. Unterschiedliche Quell- und Zielsysteme führen zu Medienbrüchen, welche die Interpretation und Nutzung von Daten erschweren oder unmöglich machen. Die föderalistische Struktur der Raumordnung führt zu heterogenen Planungssystemen. Die Entwicklung von interoperablen Datenmodellen für einen effektiven Datenaustausch führte 2004 zur Entwicklung des XPlanung-Standards. Während der Standard ursprünglich hauptsächlich die Bauleitplanung thematisierte, wurde er später auf zusätzliche Planebenen erweitert. Hierbei wurde auch eine Erweiterung für die Raumordnung entwickelt. Diese beinhaltet die regionale und die landesplanerische Ebene sowie die Bundesraumordnung.

Diese Erweiterung gab die Kernstruktur der Raumordnung auf Basis des Raumordnungsgesetzes wieder. Sie war aber unter anderem durch ihre generalisierte Struktur und die fehlende Modellierung landesspezifischer Besonderheiten unzureichend für einen deutschlandweiten verlustlosen Austausch von Raumordnungsdaten. Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) initiierte deswegen das Modellprojekt der Raumordnung (MORO) "Entwicklung und Implementierung eines Standards für den Datenaustausch in der Raumordnung". Vorgabe des Projekts war die Erweiterung des XPlanung-Modells um landesspezifische Elemente der Raumordnung, die Entwicklung eines quelloffenen Konverters zur Transformation von Shape-Dateien nach XPlanGML und in das europäische Austauschformat INSPIRE GML sowie Tests der Software an zwei Beispielplänen. Weiterhin wurden zusätzlich die Visualisierung von Daten, die Dokumentation von Daten innerhalb eines Thesaurus und die Verwendung der Daten in Geodiensten thematisiert. Während der gesamten Projektphase waren Experten der Länder in gemeinsamen Gesprächen als auch in Vor-Ort Gesprächen involviert.

XPlanung definiert sich als objektorientiertes Austauschformat zum verlustfreien Austausch raumbezogener Planwerke. Daten selbst werden durch die Geography Markup Language (GML) transportiert, während die XML Schema Definitionen (XSD) das Modell beschreiben und die korrekte Struktur von XPlanGML-Dateien validieren können. XSD's sind wiederum in der Unified Modeling Language (UML) modelliert. Ein solcher Aufbau findet sich auch in anderen raumbezogenen Austauschformaten, wie dem europäischen INSPIRE- oder dem deutschen AAA-Datenmodell. Die Modellierung ist objektorientiert. Ein Basisschema (XP-Schema) modelliert generelle Klassen und Attribute, während spezifische Fachschemata, wie etwa das Fachschema der Raumordnung bestimmte Inhalte spezifisch modellieren. Durch Ableitungsmechanismen vererben sich Basisstrukturen an Fachstrukturen.

Für die Erweiterung des Modells war der Raumordnungsplanmonitor (ROPLAMO) des BBSR eine Hauptquelle. Als durchsuchbare Datenbank aller zeichnerisch verbindlichen Festlegungen der deutschen Raumordnung erlaubt er durch gezielte Abfragen die Überprüfung des XPlanung-Modells und die Identifikation von Schwachstellen, auf deren Basis Modellverbesserungen konzipiert werden können. Jeweilige Verbesserungen wurden in regelmäßigen Abständen den Planexperten präsentiert, mit ihnen diskutiert und gegebenenfalls angepasst.

Da die INSPIRE-Direktive der Europäischen Union verpflichtenden Charakter hat, ist eine automatische Transformation von XPlanung in den Europäischen Standard sinnvoll. Raumordnung ist dem Unterpaket

Planned Land Use des Pakets Land Use in Anhang III zugeordnet. Die Klassen von Planned Land Use sind ähnlich wie XPlanung-Klassen aufgebaut, aber genereller gehalten. Sie beinhalten also weniger Attribute und können Raumordnungsdaten nicht verlustfrei wiedergeben.

Die Transformation von XPlanung nach INSPIRE benötigt eine Zuordnung aller relevanten XPlan-Elemente nach INSPIRE, falls diese möglich ist. Insbesondere die Codelisten Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System (HILUCS) und Hierarchical Supplementary Regulation Codelist (HSRCL) enthalten viele Informationen, die in XPlanung durch Klassen oder Attribute abgedeckt sind. Im MORO ist gleichfalls eine Nationale Codeliste entwickelt worden. Sie erlaubt eine sehr detaillierte Abdeckung der deutschen Raumordnung in INSPIRE und orientiert sich stark an XPlanung. Da sowohl XPlanung- als auch INSPIRE-Daten in GML gehalten werden, ist eine Umwandlung zwischen beiden Formaten durch Extensible Stylesheet Transformation (XSLT)-Datei möglich. Hierbei handelt es sich um eine weitverbreitete Lösung zur Transformation von XML-basierten Dateien in andere XML-basierte Dateien. Die Transformation selbst findet in der Konvertierungssoftware statt, kann aber auch in anderen XSLT-Prozessoren verwendet werden.

Die Konvertierungssoftware selbst ist als Plug-in der quelloffenen WebGIS-Software kvwmap implementiert. Metadaten werden durch Formulare aufgenommen, während Shape-Dateien in eine PostGIS-Datenbank geladen werden und von dort aus durch Structured Query Language (SQL)-Befehle in eine XPlan-konforme Struktur umgewandelt werden. Die Software erlaubt gleichfalls die Visualisierung sowie die vollautomatische Transformation nach INSPIRE GML. Die Funktionalität der Software wurde anhand von zwei Plänen, dem Landesraumentwicklungsprogramms von Mecklenburg-Vorpommern und dem Regionalplan Havelland-Fläming getestet und verifiziert.

Der Austausch von Visualisierungsvorschriften eines Planes kann mit XPlanung in verschiedener Weise gelöst werden. Innerhalb des XPlanung-Modells gibt es einerseits integrierte Präsentationsobjekt-Klassen, die Darstellungsregeln festhalten können. Andererseits ist es auch möglich, Visualisierungsregeln anhand von externen Styled Layer Descriptoren (SLD) auszutauschen. SLD's als international anerkannter Standard lassen sich tendenziell besser in webbasierte Geodienste einbinden, während Präsentationsobjekte schemaintern sind und sich tendenziell besser durch Software, die auch bereits AAA-Präsentationsobjekte verarbeiten kann, visualisieren lassen.

Weiterhin wurde im Projekt ein auf dem Simple Knowledge Organization System (SKOS) basierender Thesaurus erstellt. Er enthält mehrere Kollektionen zu XPlanung und INSPIRE und dient zu Dokumentationszwecken. Anders als traditionelle Objektartenkataloge (die auch in verschiedener Form zur Verfügung gestellt wurden), erlaubt er eine detaillierte Vernetzung einzelner Elemente innerhalb des Thesaurus als auch mit externen Thesauri jenseits von einfacher Hierarchie. Durch Nutzerrechtverwaltung können Planträger selbst weitere spezifische Definitionen zu Elementen hinzufügen oder Beispiэлеlemente skizzieren. Weiterhin erlaubt ein solcher Thesaurus auch das Hinterlegen von Zuordnungsregeln landesspezifischer Planelemente zu XPlanung, etwa anhand von Planzeichenkatalogen.

Die praktische Implementierung von XPlanung-Daten innerhalb einer Geodateninfrastruktur kann durch standardisierte Web Map Services (WMS) für bildliche Abfragen und Web Feature Services (WFS) für Datenabfragen stattfinden. Da WMS und WFS gleichfalls ein Weg zur Implementierung von verpflichtenden

INSPIRE-konformen Diensten sind (ein anderer sind Atom Feeds), kann XPlanung hier oft auf existierende Architekturen aufbauen. Durch verschiedene Abfragen können Daten solcher Dienste dezentral gehalten, und falls gewünscht auch zentral aggregiert und durch die Standards XPlanung oder INSPIRE regelhaft interpretiert werden.

Das MORO hat also das XPlanung-Modell verbessert, eine Transformationssoftware bereitgestellt und die Grundlagen für eine praktische Implementierung durch Vorarbeiten zur Visualisierung und Dokumentation und Geodienstkonzepten geleistet. Trotzdem ist XPlanung anders als INSPIRE nicht bindend. Nur die eigentliche Nutzung des Standards kann dessen Erfolg definieren. Während innerhalb des Projekts hierfür Arbeiten zur Verringerung von Implementierungskosten geleistet wurden, wird weiterhin eine anfänglich signifikante Investition zur Umsetzung des Standards nötig sein, die sich voraussichtlich erst mittelfristig amortisieren wird. Um die Nutzung von XPlanung zu unterstützen wird deshalb vom Auftragnehmer die Einrichtung einer permanenten Stelle zur nachhaltigen Pflege des Standards und zur Hilfestellung bei seiner Implementierung empfohlen.

Executive Summary

Data exchange between different systems is a common problem in spatial planning. Reinforced by the federal organization of Germany, data structures of different agencies are often highly heterogeneous. This leads to challenges regarding the interpretation and reusability of data, often necessitating costly data transformations. The development of interoperable data models for effective data exchanges led to the XPlanung standard in 2004. While this standard was initially conceived to tackle data exchange problems on the local level, it was later expanded to likewise cover regional and supraregional (state and country) levels. The latter are commonly summarized as the domain of "Raumordnung" in Germany, while the former domain is labeled "Bauleitplanung", each possessing its own unique legal frameworks.

However, while this expansion introduced a basic structure for "Raumordnung" into the standard, it proved to be unsatisfactory for common use due to its generalized structure and associated data loss. Therefore, the Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR) initiated a Demonstration Project of Spatial Planning (MORO) called "Entwicklung und Implementierung eines Standards für den Datenaustausch in der Raumordnung" in which the XPlanung model for "Raumordnung" was to be improved accordingly. Likewise, the development of open-source software to transform Shapefiles into the XPlanung-format and data from the XPlanung-format into the European INSPIRE-format was to be developed. The software was to be tested against two exemplary planning documents. Finally, the visualization of data, the documentation of definitions in a Thesaurus and the display of data in a geodatainfrastructure were to be researched and an overall report focusing on the practical use and implementation of XPlanung was to be written. Given the federal organization of spatial planning, relevant experts from all states were to be regularly consulted at all phases of the project.

XPlanung defines itself as an object-oriented exchange format for the lossless exchange of spatial plans. The data exchange itself is handled through files in the Geography Markup Language (GML), while the XML Schema Definitions (XSD) that describe the model and can validate XPlanGML-data are designed in the Unified Modeling Language (UML). This approach is also taken for other exchange formats, for instance the European INSPIRE-schema or the German AAA-cadastre standard. Object-orientation in XPlanung is most visible in its overall structure, separating a base-schema that defines the general structure of elements and specialized packages for different levels of spatial planning that inherit all data from said base. The "RP"-specialization for Raumordnung is further divided into subpackages that model metadata and basic objects as well as specializations that model open-space, infrastructure, settlement-structure and other specifications.

The Spatial Plan Monitor (ROPLAMO) of the BBSR proved to be a core tool in identifying and analyzing potential weaknesses in the model. The ROPLAMO itself is a searchable database of all binding regulations according to the spatial planning law for "Raumordnung". Hosting thousands of objects, statements were written to associate and map each element of the ROPLAMO to a class and, if possible, an enumeration in XPlanung. If a mapping proved insufficient, the model was readjusted accordingly. Subsequently, the altered model as well as the ROPLAMO mapping was presented and discussed both with a combined round of experts as well as separately in each state. Wherever necessary, further alterations were taken after each discussion.

Due to the legally binding force of the INSPIRE-directive, an automatic transformation from XPlanung to the

European standard was deemed necessary. "Raumordnung" finds its equivalency in the INSPIRE Annex III sub-package Planned Land Use within the theme of Land Use. The design of Planned Land Use classes is similar to the design of XPlanung classes, but partially operates on an aggregated level and is therefore more generalized. This means that it does not cover all necessary specifications for a lossless and detailed modeling of "Raumordnung"-data on its own.

The transformation from XPlanung to INSPIRE necessitated the development of a mapping between each class and each attribute to an INSPIRE class and attribute, if applicable. Special attention to detail had to be paid when mapping to the Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System (HILUCS) and Hierarchical Supplementary Regulation Codelist (HSRCL). Furthermore, an INSPIRE national codelist for "Raumordnung" in Germany based on XPlanung was developed and included in the mapping, minimizing the potential data loss in a transformation significantly. Since both XPlanung and INSPIRE-data are GML, the mapping itself was written in an Extensible Stylesheet Language Transformation (XSLT)-file, a common format for the transformation between two XML-based documents. Included in the software, the XSLT-file likewise allows easy implementation into other software.

The software itself is written as an extension Plug-in for the Open-Source WebGIS-software kvwmap. In it, metadata is entered in forms, while shapefiles with geometric references for spatial objects are uploaded into a PostGIS-database and transformed through Structured Query Language (SQL)-statements. Through its functionality, the software allows both the visualization as well as the transformation of data into XPlanGML and INSPIRE GML. The software was tested against two plans, the spatial plan for the state of Mecklenburg-Vorpommern and the spatial plan for the administrative district of Havelland-Flaeming in Brandenburg, both of which transformed successfully.

The exchange of visualization-rules of a spatial plan can be handled in different ways for XPlanung. One way is the use of classes within the model itself specifically designed to transport visualization. These classes have the advantage that they are themselves integrated within the model. However, as XPlanung concerns itself mainly with the transfer of data to the detriment of visualization, it may yet lack certain advanced options. Another option, the transfer of external Styled Layer Descriptors (SLD) have the advantage of being specifically designed for the transfer of styles and are a well known standard. Software-solutions based on WMS or WFS often support SLD's, while support for XPlanung presentation-objects cannot currently be expected from most software.

A Simple Knowledge Organization System (SKOS)-Thesaurus containing multiple collections for XPlanung and INSPIRE was created for documentation purposes. Unlike traditional feature catalogues, which were likewise provided for the model, it allowed in-depth connections between various elements within the Thesaurus as well as to several external collections of other agencies. Through allowing users access and limited editing rights, concrete small-scale differences between the interpretation of XPlanung objects can likewise be documented within the Thesaurus itself.

The practical implementation of XPlanung-data inside a geodata-infrastructure can be facilitated with standardized Web Map Services (WMS) for graphical and Web Feature Services (WFS) for feature-data services. WMS and WFS are likewise one recommended way of implementing services based on the INSPIRE directive (the other being Atom feeds). Through various requests, data from such standardized web services can be

aggregated and, through the use of XPlanung or INSPIRE, analyzed in an interoperable fashion.

The MORO therefore updated the XPlanung-model, created software to transform data in its GML-format and laid the groundwork for the further visualization, documentation and implementation of the standard in a geodata-infrastructure. Nonetheless, unlike INSPIRE, XPlanung is non-binding. Its success or failure hinges on its widespread application. While the project helped to reduce the up-front costs of implementing the standard, it still demands a significant investment with its benefits only unfolding over time. To reinforce the use of XPlanung, the project contractor recommends the establishment of a permanent position as a fulcrum to maintain the standard and to support its implementation.

1 Einführung

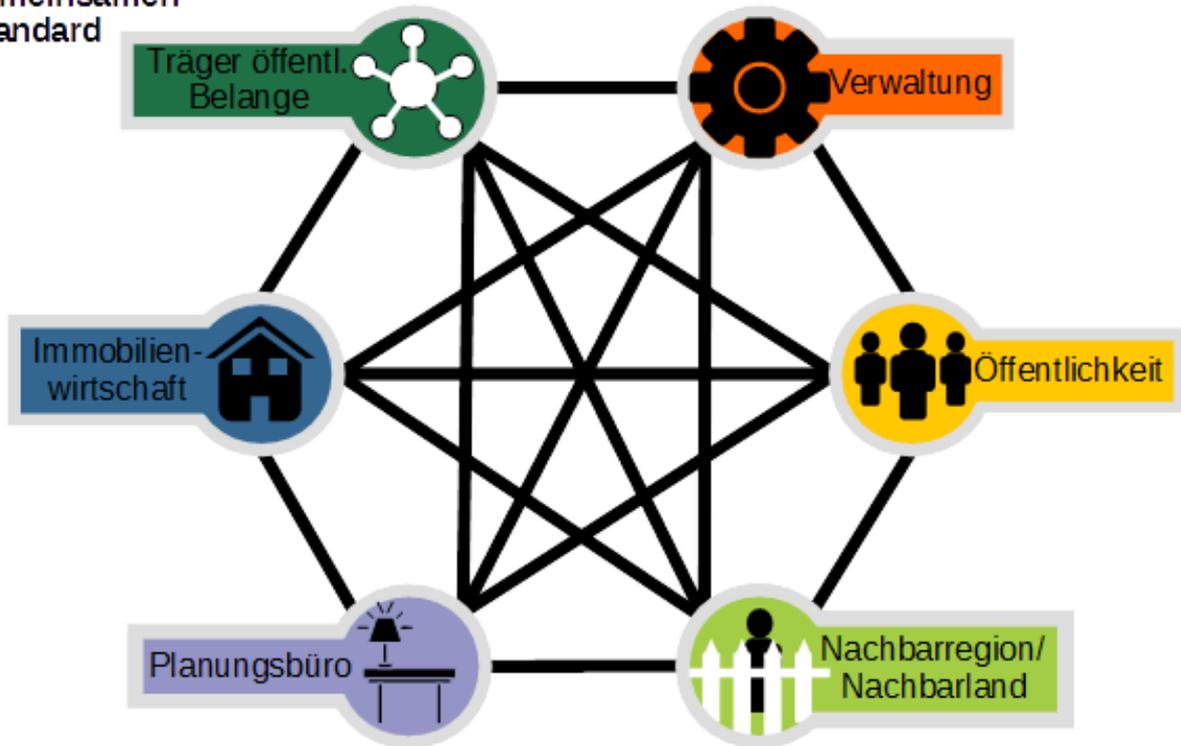
Der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Quell- und Zielsystemen ist ein in der Planung und der Informatik häufig vorkommendes Erfordernis. Oft benötigt die Anpassung der Daten zur Überbrückung von Medienbrüchen eine Investition von Arbeit, Zeit und Geld. In der Raumplanung summieren sich so erhebliche Kosten durch den vielfachen Austausch zu Abstimmungs-, Weiterentwicklungs-, Planungs- und Informationszwecken. Planinformationen werden neben dem internen Austausch innerhalb einer Planungsbehörde oft an Verwaltungsorgane und Träger öffentlicher Belange, externe Planungsbüros, die Wirtschaft, Nachbarregionen und -länder, weitere Planträger höherer und tieferer Ebene vor dem Hintergrund des Gegenstromprinzips und nicht zuletzt die Öffentlichkeit übergeben. Da dieser Austausch heute größtenteils elektronisch stattfindet, verspricht der Einsatz eines einheitlich interpretierbaren Formates hierbei Leistungsgewinne.

Deren Realisierung findet auf mehreren Ebenen statt:

- Ein einheitlicher Austauschstandard führt zur Reduktion der durchzuführenden Datentransformationen. Abbildung 1 skizziert diese Reduktion für die Raumplanung.
- Die Interpretation von Daten und Sachverhalten wird durch einheitliche Strukturen und Definitionen erleichtert.
- Softwarelösungen werden vereinheitlicht und Kosten gesenkt.

Auf dieser Idee aufbauend wurde im Jahre 2004 das Projekt XPlanung zur Entwicklung eines Austauschformates für Pläne im Rahmen der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) initiiert. Anfangs lag der Fokus von XPlanung auf der Bauleitplanung. Bauleitplanung umfasst Flächennutzungspläne für Gemeindegebiete der vorbereiteten Bauleitplanung und Bebauungspläne für räumliche Teilbereiche von Gemeinden der verbindlichen Bauleitplanung. Da Dateninteroperabilität für weitere Planebenen gleichfalls von Bedeutung ist, wurden 2007 in einem Förderprojekt Erweiterungen für die Landschaftsplanung und für die Raumordnung entwickelt. Raumordnung umfasst die Planung zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Gesamttraumes und größerer Teilräume der Bundesrepublik auf Ebene der Regionen, Länder und des Bundes. Abbildung 2 skizziert, wie die Raumordnung, die Bundesraumordnung, Landesplanung und Regionalplanung umfasst, untereinander und mit anderen Planungsebenen und -trägern in Verbindung steht. Das 2007 im Projekt entwickelte Kernmodell der Raumordnung leitet seine Elemente aus dem Raumordnungsgesetz (ROG) ab und bildete eine Grundlage (einen "Kern") für einen standardisierten Austausch von Regionalplänen und Landesraumordnungsplänen.

Datenaustausch ohne
gemeinsamen
Standard



Datenaustausch über
ein **standardisiertes**
Format



Abbildung 1: : Datenaustausch ohne gemeinsamen Standard und Datenaustausch über ein gemeinsames Format

externe Vernetzungen festgehalten werden können. Die Übermittlung von Visualisierungsregeln wurde im Projekt gleichfalls untersucht und ein Konzept zur Bereitstellung von Raumordnungsdaten mit Geodiensten erarbeitet.

Dieser Bericht dokumentiert alle genannten Projektschritte mit einem besonderen Fokus auf der praktischen und handhabbaren Nutzung der entwickelten Software. So soll die Nutzung erleichtert und der Zugang zu einem technisch komplexen Datenschema ermöglicht werden. Der Aufbau des Berichts ist in mehrere thematische Kapitel gegliedert.

- Auf diese Einleitung folgend, stellt Kapitel 2 den allgemeinen Aufbau von XPlanung vor. Es liefert spezifische Informationen zum Kernmodell-Raumordnungsschema und zu der erstellten Erweiterung des Modells unter Zuhilfenahme des Raumordnungsplanmonitors (ROPLAMO) des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).
- Das folgende Kapitel 3 skizziert den Aufbau von INSPIRE und des Unterpaketes Planned Land Use. Es stellt die Relationen von XPlanung zum europäischen Schema dar und konzipiert eine programmatische Lösung zur Transformation zwischen den Schemata.
- Kapitel 4 erläutert weiterführende Themen zur Visualisierung von XPlanung, zur Dokumentation des Standards innerhalb eines Thesaurus sowie Konzepte zur Bereitstellung der Raumordnungsdaten in einem Geodienst und mögliche Vorgehensweisen bei speziellen Anwendungsfällen.
- Kapitel 5 des Berichts resümiert als Fazit über das MORO, die Software und dieses Berichts und nennt Empfehlungen für die Implementierung, Fortschreibung und Administration des Standards.

2 XPlanung in der Raumordnung

2.1 Rahmenbedingungen für XPlanung

Der Datenaustausch in der Raumordnung findet zwischen einer Vielzahl von Akteuren statt. So können zum Beispiel der Planträger selbst, der Bürger, der Planer, Nachbarplanträger, die Wirtschaft, Träger öffentlicher Belange und Über- bzw. untergeordnete Planträger in den Datenaustausch involviert sein. Daten sind oft inhaltlich und strukturell ("semantisch") als auch im Datenformat ("syntaktisch") unterschiedlich. Eine Standardisierung eines Datenaustausches, also eine Vereinheitlichung der Datenstrukturierung in einem einheitlichen Format, bietet jedem dieser Akteure eigene Vorteile. Für XPlanung sind einige dieser Vorteile in Abbildung 3 dargestellt. Mögliche Synergien und Übertragungs-("Spillover")Effekte von interoperablen Daten vergrößern diese langfristig auf allen Ebenen, sind jedoch oft diffus und schwerer zu bewerten. Demgegenüber stehen einige Nachteile von Standardisierungsvorhaben im Datenaustausch: Kosten zur Entwicklung und Wartung des Standards und der assoziierten Software, der Umstellung und der Implementierung und, je nach Komplexität des Standards, Haltung der Daten im Standard.

Nichtsdestotrotz ist Datenstandardisierung ein wichtiges Thema. Neben der Standardisierung von allgemeinen Daten, etwa durch das World Wide Web Consortium (W3C), ist insbesondere die Standardisierung von Geodaten, wie sie etwa vom Open Geospatial Consortium (OGC) vorgenommen wird, für die Raumplanung von Bedeutung. Speziell im deutschen Raum sind zum Beispiel das AAA-Modell für die Informationssysteme AFIS, ALKIS und ATKIS mit der normbasierten Austauschschnittstelle (NAS), INSPIRE, CityGML, XBau und auch XPlanung als Standards von Bedeutung. XPlanung und XBau sind Teile des umfassenderen, allgemeinen Rahmenwerks "XML in der öffentlichen Verwaltung" (XÖV), welches von der Koordinierungsstelle für IT-Standards (KoSIT) des IT-Planungsrates betrieben wird.

Die Benutzung einiger dieser Standards ist verpflichtend. Es handelt sich somit also um De-jure Standards oder Normen. De-facto-Standards oder Industriestandards sind Standards, die keinem nationalen oder höheren Normungsverfahren unterzogen wurden. Bei internationaler Literatur ist zu beachten, dass das Englische "standards" sowohl Standard als auch Norm bedeuten kann. Die für die Raumplanung relevanten Standards sind XPlanung und INSPIRE. XPlanung ist nicht verpflichtend, während INSPIRE teilweise verpflichtend ist und in Zukunft vollständig verpflichtend wird. Da das INSPIRE-Schema die europaweite heterogene Datenlage abbildet, ist es im Gegensatz zu XPlanung allgemeiner modelliert. Dadurch wird die detaillierte Interpretation von ausgetauschten Daten erschwert, weswegen die gleichzeitige Benutzung auf nationaler Ebene ungeeignet scheint. Der fachliche Fokus, die detaillierte und planebenenübergreifende Modellierung, sowie die Möglichkeit zur individuellen Erweiterung erlaubt XPlanung theoretisch alle Daten der deutschen Raumordnung fachgerecht abzubilden. Durch die Erweiterung des Modells innerhalb des dem Handbuch zugrundeliegenden Modellprojekts der Raumordnung "Entwicklung und Implementierung eines Standards für den Datenaustausch in der Raumordnungsplanung" ist auch eine effektive Abbildung in der Praxis möglich.

Vorteile von XPlanung

Planträger	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Einbindung von Planungsdaten in planungsfremde Fachkontexte. • Geringere Abhängigkeit bei der Vergabe von Planungs-Dienstleistungen. • Einsatz von standardisierten Beteiligungsplattformen wird ermöglicht. • Zielgerichtete vektorbasierte Analysen werden als WMS und WFS möglich bzw. vereinfacht. • Vereinfachte Versionierung während des Planungsprozesses.
Planer	<ul style="list-style-type: none"> • Bauwillige können sich bei externer Bereitstellung als WMS im Internet einfach und unverbindlich informieren. • Vereinfachte Übernahme bestehender Planungen . • Vereinfachte Versionierung während des Planungsprozesses.
Nachbar-planträger	<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige Einbindung in Planung möglich (ggf. über Beteiligungsplattformen). • Vorgaben rechtskräftiger Pläne benachbarter Planträger können für eigene Pläne berücksichtigt werden.
Über-/Unter-geordnete Planträger	<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige Einbindung in Planung möglich (ggf. über Beteiligungsplattformen). • Großräumige Planungen werden vereinfacht.
Wirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Zielgerichtete vektorbasierte Analysen werden (bei externer Bereitstellung) als WMS und WFS möglich. • Anträge können effizienter bearbeitet werden.
Träger öffentlicher Belange (TÖB)	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von standardisierter Beteiligungssoftware wird ermöglicht.
Bürger	<ul style="list-style-type: none"> • Bauwillige können sich bei externer Bereitstellung als WMS im Internet einfach und unverbindlich informieren. • Einsatz von standardisierten Beteiligungsplattformen wird ermöglicht • Anträge können effizienter bearbeitet werden.

Abbildung 3: Vorteile von XPlanung (nach www.xplanungwiki.de/Übersicht)

2.2 Das Datenmodell von XPlanung

XPlanung lässt sich wie folgt definieren:

"XPlanung ist ein objektorientiertes Austauschformat zum verlustfreien Austausch raumbezogener Planwerke" (nach www.xplanung.de).

Objektorientiert bedeutet aus programmatischer Sicht die Ordnung eines Systems in einzelne Objekte, die zum Beispiel Attribute und Beziehungen zu anderen Objekten beinhalten. Für einen Raumordnungsplan kann ein einzelnes Objekt zum Beispiel ein Zentraler Ort sein (in XPlan: RP_ZentralerOrt), das ein Attribut beinhaltet, welches es als Oberzentrum kennzeichnet (in XPlan: das Attribut typ). Dieses Objekt kann in Beziehung zu einem anderen Objekt stehen, welches einen Kartenteil eines Plans (in XPlan: RP_Bereich) oder einen Textabschnitt (in XPlan: RP_TextAbschnitt) modelliert. Eine solche Trennung von Elementen erlaubt eine Strukturierung von Daten auf Basis der im Plan festgelegten Objekte und Objekteigenschaften.

Der eigentliche Austausch von XPlanung-Daten findet durch Dateien in der Geography Markup Language (GML) statt. GML ist eine raum- und geodatenbezogene Anwendung der Extensible Markup Language (XML). XML und GML können Daten hierarchisch als menschenlesbaren Text strukturieren, operieren plattformunabhängig und werden häufig für den Austausch von Daten, insbesondere online, eingesetzt. Ein kurzes Beispiel einer GML-Datei ist in Abbildung 4 zu sehen. Sie beschreibt ein quadratisches Polygon, einen Punkt und eine Linie. Elemente als Grundbaustein einer GML- oder XML-Datei öffnen und schließen sich, können Werte enthalten und sind hierarchisch geordnet. Die Struktur und die Namen der Elemente sowie Wertebereiche werden in einem Schema beziehungsweise einem Modell festgelegt.

```
<gml:Polygon>
  <gml:outerBoundaryIs>
    <gml:LinearRing>
      <gml:coordinates>0,0 1,0 1,1 0,1 0,0</gml:coordinates>
    </gml:LinearRing>
  </gml:outerBoundaryIs>
</gml:Polygon>
<gml:Point>
  <gml:coordinates>1,2</gml:coordinates>
</gml:Point>
<gml:LineString>
  <gml:coordinates>1,2 2,4</gml:coordinates>
</gml:LineString>
```

Abbildung 4: Beispiel einer GML-Datei

GML findet auch als Austauschformat für andere weitverbreitete Modelle von Geodaten Verwendung, etwa für das AFIS-ALKIS-ATKIS-Modell (AAA) oder INSPIRE. Die verwendete GML Version ist, wie auch für das ALKIS-Fachschemata, GML3. Einige Vorteile von GML gegenüber anderen möglichen Datenformaten sind:

- GML ist ein OGC und ISO-Standard (ISO 19136).
- GML ist wie andere XML-Sprachen Web- und Browser-kompatibel.
- GML ist Objektbasiert, das heißt alle Informationen zu einem Objekt können in einer GML-Datei stehen.

- GML ist Modular, das heißt eine GML-Datei kann sowohl einzelne Objekte als auch mehrere Objekte enthalten.
- GML ist Pflichtsprache für andere OGC-Spezifikationen, wie Web Feature Services (WFS) oder Filter Encoding.
- GML ist menschenlesbar und lässt sich somit theoretisch mit einem einfachen Texteditor lesen und bearbeiten.

Der Datenaustausch mit XPlanung ist weiterhin verlustfrei, das heißt es können alle Elemente eines spezifischen existierenden raumbezogenen Plans ohne inhaltliche Verluste abgebildet und ausgetauscht werden. Dies ist zum einen durch eine fachgerechte Modellierung der einzelnen Planarten, als auch durch verschiedene Erweiterungsmechanismen gewährleistet. Letztere können vom eigentlichen Modell nicht abgedeckte Elemente als Modellerweiterung aufnehmen und abdecken, was etwa bei neu aufgestellten Plänen und Planzeichen vorkommen kann, die im derzeitigen Modell noch nicht berücksichtigt werden konnten.

Neben dem eigentlichen Austausch von Plänen in GML, ist das XPlan-Modell selbst in der Unified Modeling Language (UML) erstellt. UML als graphische Modellierungssprache erlaubt eine vergleichsweise verständliche Darstellung des eigentlichen Modells in Klassendiagrammen und die Generierung von XML-Schema Definitionen (XSD). Gegen XSD's können die eigentlichen XPlanGML-Dateien getestet und validiert werden. Das XSD- beziehungsweise UML-Modell von XPlanung gibt also die Struktur von GML-Dateien im XPlanung Format vor. Die eigentlichen Daten selbst sind Instanzen von Modellelementen. Die oben beschriebene Relation zwischen einem Objekt Kartenteil, hier als Klasse RP_Bereich und einem Objekt Zentraler Ort, hier als Klasse RP_ZentralerOrt, kann in der UML wie in Abbildung 5 als Klassendiagramm dargestellt abgebildet werden. Klassen sind rechteckig umrahmt und oft farbig hervorgehoben. Eine Relation, in UML Assoziation genannt, ist als Linie zwischen den Elementen vorhanden und zeigt eine beliebige bidirektionale Verbindung an. Bidirektional bedeutet, dass die Verbindung beidseitig besteht, während eine unidirektionale Verbindung nur einseitig besteht und mit einem Pfeilende markiert ist, um die Richtung der Verbindung darzustellen. In manchen Quellen werden bidirektionale Verbindungen auch mit Pfeilenden an beiden Seiten versehen. Verbindungen enthalten weiterhin eine Anzahl (Kardinalität) von Ausprägungen. Die möglichen Ausprägungen sind hierbei:

- 1, manchmal auch 1..1 und Standard, falls keine Angabe angezeigt wird, bedeutet, dass das verbindende Element immer eine Assoziation auf das andere Element halten muss, aber keine weiteren Verbindungen auf dieses zulässt.
- 1..* bedeutet, dass die Verbindung mindestens auf eine Instanz des Elements gegeben werden muss, jedoch auch die Verbindung auf weitere, unendlich viele (*) Instanzen möglich ist.
- 0..1 bedeutet, dass eine oder keine Verbindung möglich ist.
- 0..* bedeutet, dass keine, eine oder unendlich viele Verbindungen möglich sind.

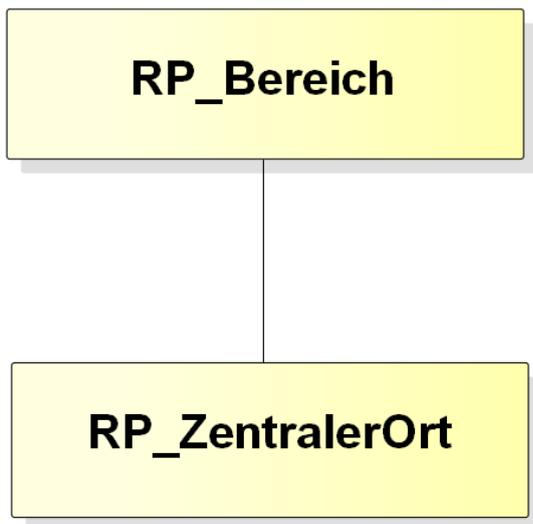


Abbildung 5: Beziehung von *RP_Bereich* zu *RP_ZentralerOrt*

XPlanung erlaubt die Darstellung vielfältiger Planarten, die in verschiedenen Fachschemata beschrieben werden. So modelliert das BP-Schema Bebauungspläne, das FP-Schema, Flächennutzungspläne, das LP-Schema Landschaftspläne, das SO-Schema Sonstige Planarten und das für dieses Handbuch wichtigste Schema, das RP-Schema, Raumordnungspläne. Alle Fachschemata leiten sich aus einem gemeinsamen Basisschema, dem XP-Schema ab. Es beinhaltet Elemente, welche für alle Fachschemata relevant sind. So kann das Attribut "name" eines Plans sowohl für Bebauungspläne als auch für Raumordnungspläne relevant sein, da beide Planarten Namen für Pläne beinhalten können. Elemente sind in XPlanung je nach Schema-Zuordnung durch einen Präfix im Namen selbst gekennzeichnet. *RP_ZentralerOrt* findet sich zum Beispiel im RP-Schema, *FP_Waldflaeche* dagegen im FP-Schema.

Die Verbindung von Basisobjekten zu Fachobjekten wird durch Vererbungen gehandhabt. Dieser in objektorientierten Strukturen und im UML-Klassenschema häufig verwendete Mechanismus übergibt Attribute eines Basisobjekts an alle abgeleiteten Fachelemente. So leitet sich das Objekt *RP_Plan* wie auch das Objekt *BP_Plan* aus der Klasse *XP_Plan* ab. Sowohl *RP_Plan* als auch *BP_Plan* enthalten alle Attribute von *XP_Plan*, sind aber Spezialisierungen durch ihre eigenen, nur für ihre Schemata relevanten Attribute. Basisobjekte selbst sind abstrakt. Sie werden neben der eigentlichen Vererbung selbst nicht als eigentlich befüllbare Klasse verwendet. Im Umkehrschluss zur Spezialisierung von *RP_Plan* von *XP_Plan*, ist *XP_Plan* eine Generalisierung von *RP_Plan*. Abbildung 6 zeigt die Notation von Vererbungen in UML. Hier erbt *RP_Plan* von *XP_Plan*. Da *XP_Plan* Teil des XP-Basisschemas, *RP_Plan* aber Teil des RP-Fachschemas ist, erhält das Objekt *XP_Plan* gleichfalls eine andere Farbe, um zu kennzeichnen dass es sich um ein Element aus einem anderen Schema handelt. Hier ist noch anzumerken, dass es auch weitere UML-Typen gibt, die aus anderen Schemata kommen können, jedoch nicht farblich markiert sind. Die farbliche Markierung dient allein der Übersichtlichkeit. In UML wird zusätzlich zu einer graphischen Markierung oft ein Präfix, auch "namespace" genannt, vor den Namen eines schemafremden Elements gesetzt, welcher durch zwei Doppelpunkte vom eigentlichen Elementnamen getrennt ist. So kann zum Beispiel das Element *XP_Plan* auch als *XP_Basisobjekte::XP_Plan* geführt werden.

Anders als ein RP_- oder FP_- Präfix im Namen selbst wird er nur angezeigt, wenn das Element außerhalb seines Heimatschemas zu sehen ist. Grund für die Haltung von Präfixen ist es, eine eindeutige Identifikation jedes Elements in UML sicherzustellen, zum Beispiel wenn ein Element mit gleichem Namen wie ein bereits bestehendes Element in ein Schema eingeführt wird (auch wenn ein solcher Fall in XPlanung nicht existiert). Ähnliche Präfixe sind auch innerhalb von XML und GML zur eindeutigen Identifizierung von Elementen von Bedeutung. Sie werden dort am Anfang eines Dokuments aufgelistet und durch einen Doppelpunkt getrennt vor dem Elementnamen geführt. Beispielsweise besitzt gml:Polygon den Namespace gml. Polygon wird also eindeutig dem GML-Schema zugewiesen und in diesem definiert.

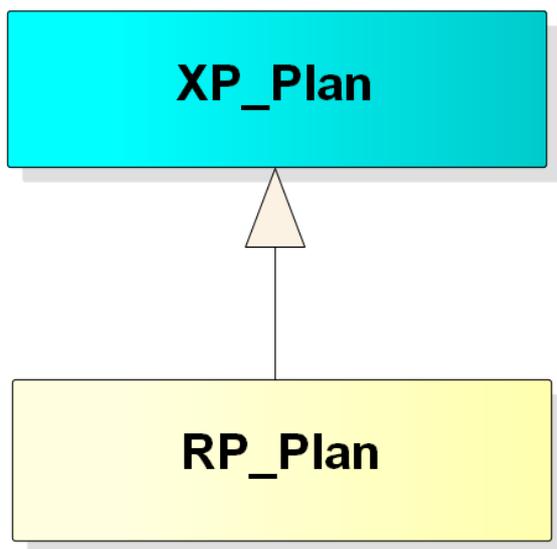
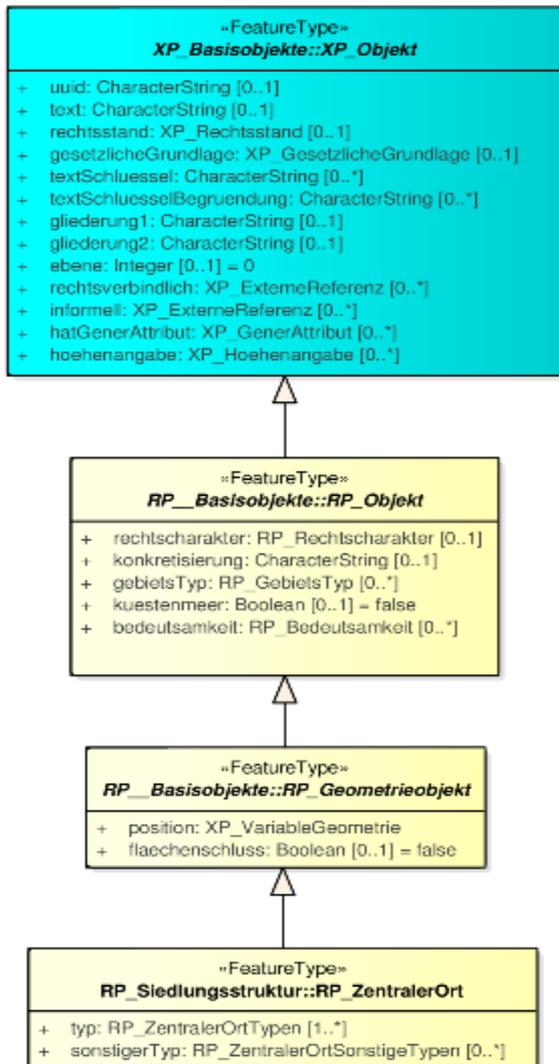


Abbildung 6: Vererbung von XP_Plan nach RP_Plan

Ein komplexeres Beispiel von Vererbungen ist in Abbildung 7 dargestellt. Hier werden zwei Darstellungsweisen eines gleichartigen Elements dargestellt: Mit Vererbung (1) und ohne Vererbung (2).

Grundsätzlich ist es möglich, Attribute sowohl direkt in in einer Klasse zu halten, als auch zu vererben. Durch die Vererbungsmechanik können jedoch auch andere Klassen, die Elemente mit XP_Objekt, RP_Objekt oder RP_Geometrieobjekt teilen von diesen abgeleitet werden, ohne dieses gleichartige Grundgerüst erneut zu modellieren. So wird das Modell bei vielen Klassen mit gleichem Stamm schlanker und es werden Redundanzen, somit auch Fehlerquellen, vermieden.

1



2

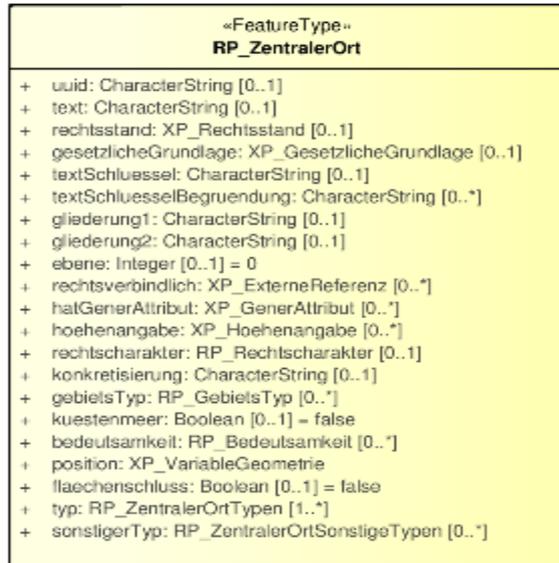


Abbildung 7: Vererbungsstruktur von Objekten für RP_ZentralerOrt aus XPlanung (1) und RP_ZentralerOrt ohne Vererbungen (2)

Die dargestellten Begriffe von Klassen, Assoziation und Vererbung sind im XPlan-Modell sehr häufig vertreten. Eine allgemeine Darstellung solcher Elemente in UML ist in Abbildung 9 dargestellt.

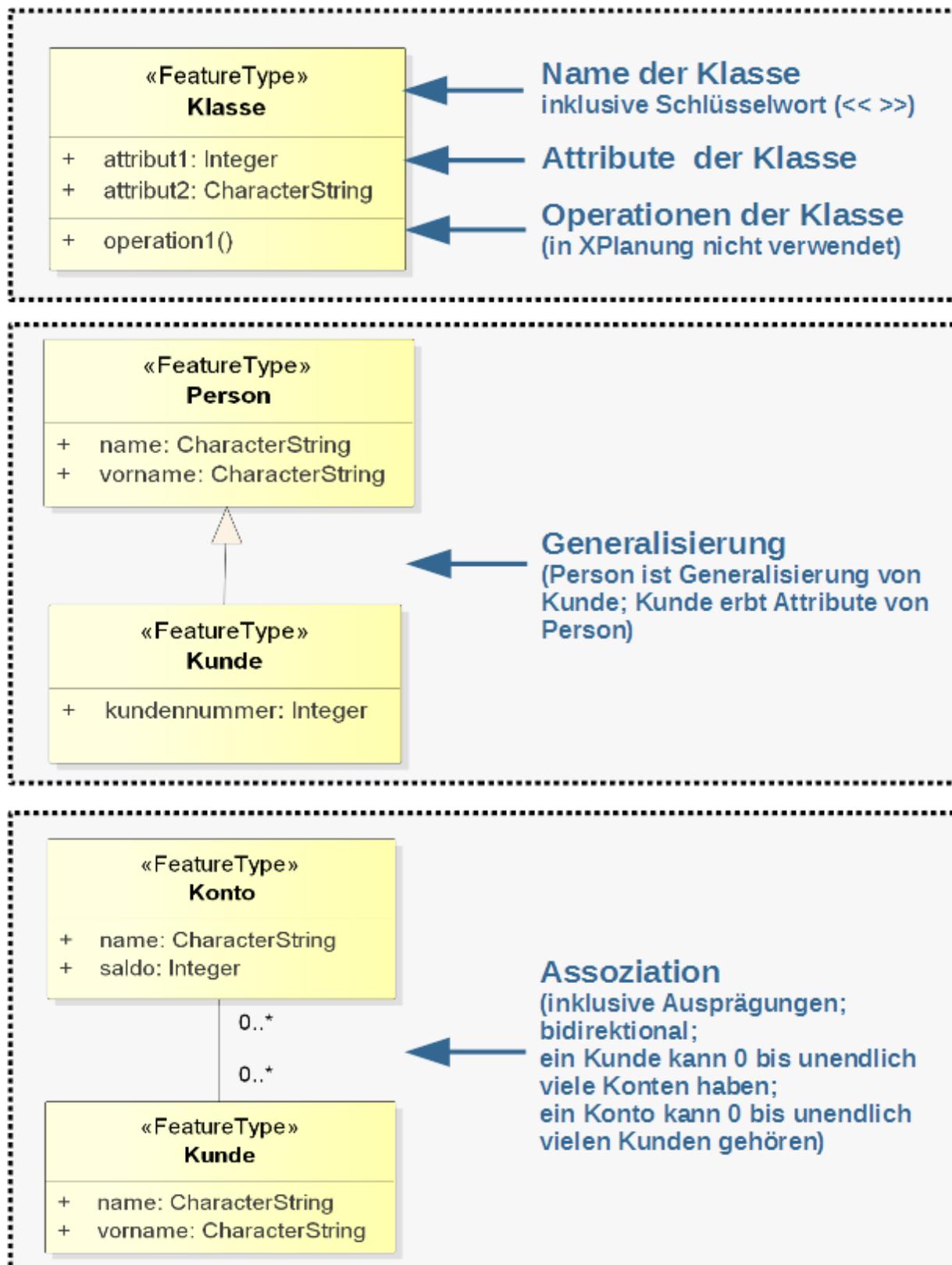


Abbildung 8: Klassen, Vererbungen und Assoziationen in UML

Klassen, Assoziationen und Vererbungen erlauben das Grundgerüst von XPlanung darzustellen. Abbildung 9 zeigt die aus XP_Plan, XP_Bereich und XP_Objekt abgeleiteten Elemente RP_Plan, RP_Bereich, RP_Objekt und daraus abgeleitete Spezialisierungen. Das Element RP_Plan modelliert einen Plan der Raumordnung, zum Beispiel einen Regionalplan. Dieser Plan steht mit keinem, einem oder mehreren Bereichen in Verbindung. Bereiche fassen Inhalte eines Plans nach bestimmten Kriterien, zum Beispiel thematisch oder räumlich, zusammen. Beispielsweise könnte es sich hier um einen Kartenteil eines Plans handeln.

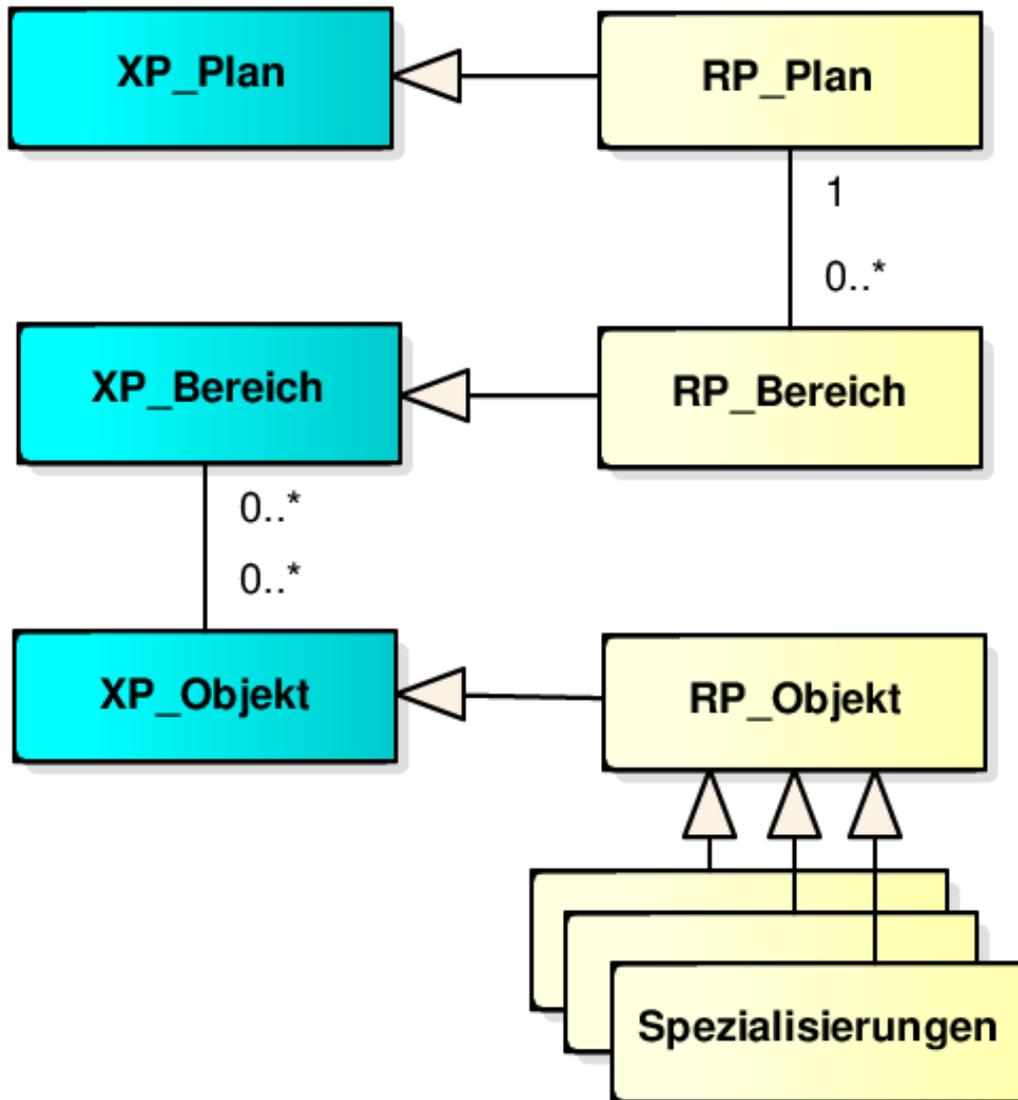


Abbildung 9: Grundgerüst von XPlanung für die Raumordnung

Ein Bereich kann mit beliebig vielen Objekten in Relation stehen. Die Relation findet auf Basisschema (XP-)Ebene statt, vererbt sich aber an das Gesamtobjekt. RP_Objekt ist selbst keine eigentliche Klasse, sondern abstrakt. Aus ihm leiten sich verschiedene Planspezialisierungen ab, etwa Zentrale Orte (RP_ZentralerOrt), Schienenverkehr (RP_Schienenverkehr) oder Wasserschutz (RP_Wasserschutz). Ein Plan, der also zum Beispiel zwei Kartenteile enthält, in welchem einer Infrastruktur und der andere Siedlungsstruktur abbildet, von denen Infrastruktur zeichnerische Festlegungen zu Schienenverkehr sowie Entsorgung, und Siedlungsstruktur zeichnerische Festlegungen zu Raumkategorien und Zentralen Orten enthält, lässt sich durch dieses Grundschema bereits darstellen.

Um Elemente ausreichend zu beschreiben, beinhalten diese verschiedene Attribute, die einzelne Festlegungen weiter spezifizieren können. So enthält etwa das Attribut typ des Objekts RP_ZentralerOrt (eine Spezialisierung von RP_Objekt) in XPlanung 4.1 unter anderem die Möglichkeit festzulegen, ob es sich um ein Oberzentrum, ein Mittelzentrum, ein Grundzentrum oder ein Kleinzentrum handelt. Da es in der deutschen Raumordnungsplanung allerdings länderspezifisch noch weitaus mehr Möglichkeiten gibt, Zentrale Orte zu beschreiben, muss es dem Modell auch möglich sein durch das erweiterte Raumordnungsschema in dem Objekt RP_ZentralerOrt zum Beispiel ländliche Zentralorte, Metropolen, Doppelzentren, kooperierende Zentren oder Zentren im Verbund abzudecken. Solche möglichen Werte eines Attributs werden in XPlanung in Enumerationslisten abgebildet. Andere Attribute können Texteingaben zulassen (der Wert "CharacterString"), nur Nummern zulassen (der Wert "Integer"), nur Daten zulassen (der Wert "Date") oder auf offene Codelisten verweisen, bei welchen mögliche Werte vom Planträger extern hinterlegt werden können

Durch Begründungsabschnitte, Textabschnitte, Rasterdaten oder Präsentationsobjekt können optional weitere Elemente im Modell festgehalten werden. Deren Relationen sind in Abbildung 10 dargestellt.

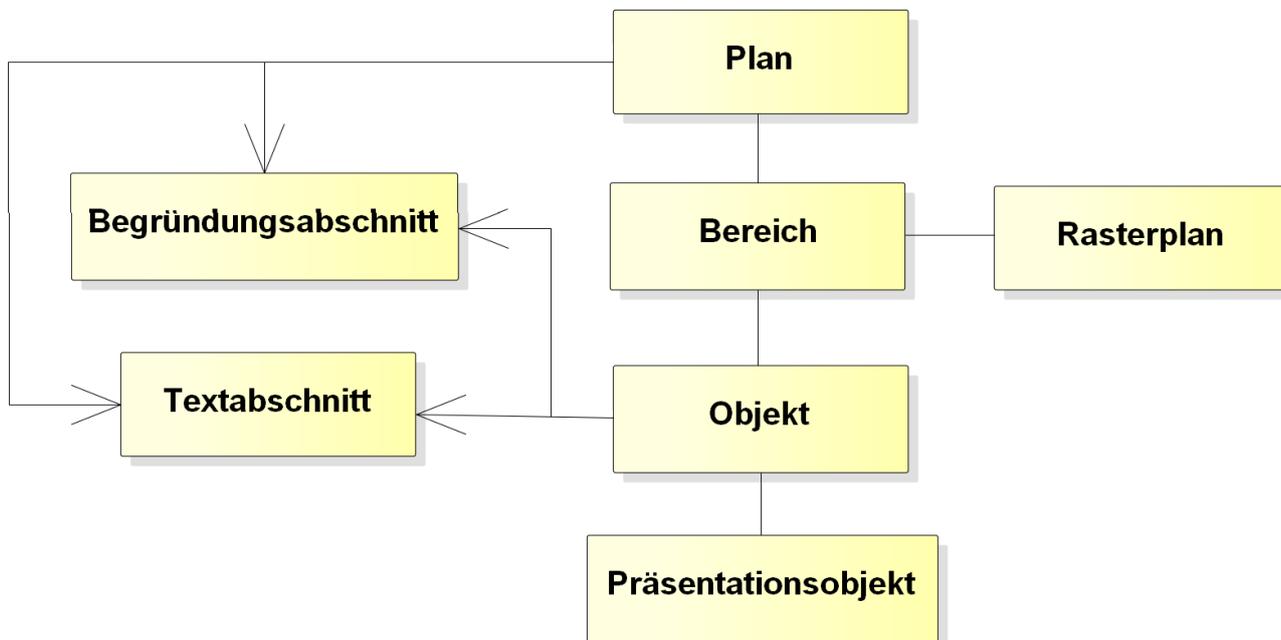


Abbildung 10: Schematischer Aufbau von XPlanung

Ein Begründungsabschnitt enthält textliche Begründungen zu Objekten oder Plänen, ein Textabschnitt enthält textlich formulierte Inhalte eines Plans, die mit einem Plan oder Objekt assoziiert sind. Ein Rasterplan enthält rasterspezifische Daten für einen Bereich. Diese sind in XPlanung als georeferenzierte Rasterbilder erfasst. Rasterdaten in XPlanung können durch eine Assoziation mit einem Bereich festgehalten werden. Die drei beschriebenen Assoziationen sind unidirektional. Präsentationsobjekte sind letztlich zur Präsentation von Planobjekten gedacht. Auch wenn XPlanGML primär als Datenaustauschformat gedacht ist und die eigentliche Visualisierung für den Standard traditionell im Hintergrund steht, erlaubt die optionale Implementierung von Präsentationsobjekten eine Übermittlung von Visualisierungsvorgaben innerhalb des Modells. Im Kapitel 4.1 werden die Möglichkeit zur Übermittlung von Darstellungsregeln in Verbindung mit XPlanung weiter besprochen.

Die Darstellung von Geodaten im Plan, in UML oder GML unterscheidet sich dabei. Beispielhaft zeigt Abbildung 11 dies mit Bezug auf ein Oberzentrum im Niedersächsischen Landes-Raumordnungsprogramms (LROP) 2012. Während das UML-Modell die GML-Struktur regelhaft definiert und somit maschinell abgeglichen werden kann, ob die GML-Struktur der UML-Vorgabe entspricht (eine XML-Validierung gegen das Schema), ist die Übertragung des eigentlichen Elements im Plan in das XPlan-Format nicht immer regelhaft und benötigt deswegen oft eine Umwandlung und somit auch eine fachliche Einordnung der Daten.

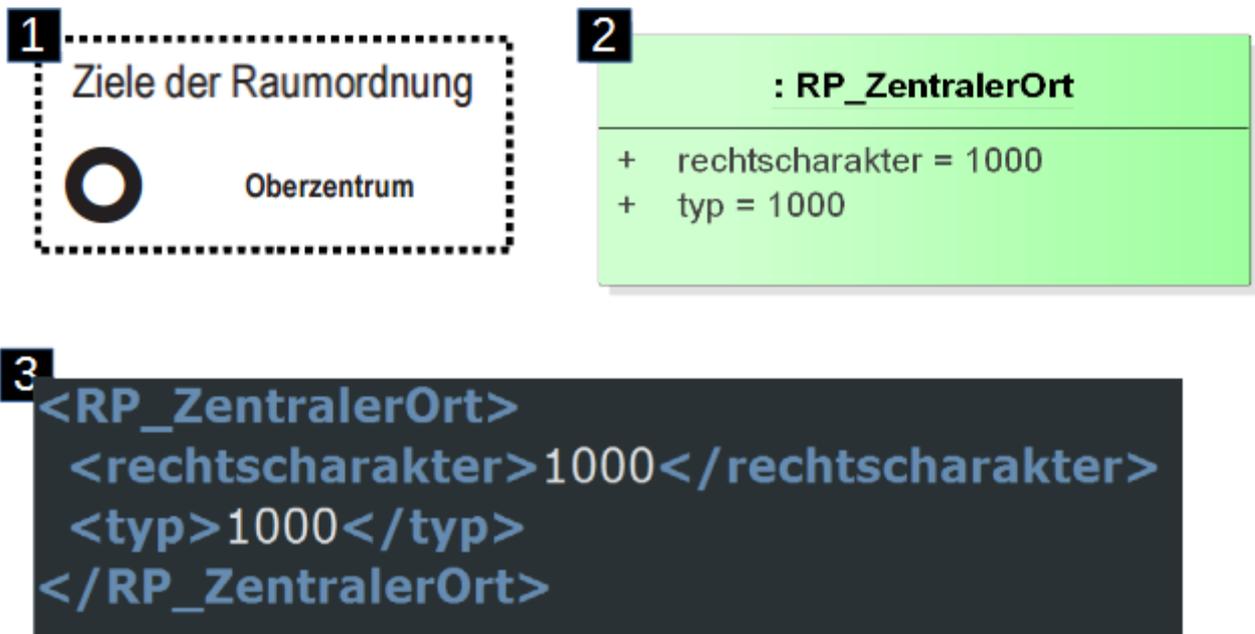


Abbildung 11: Darstellung eines Oberzentrums (1) im Niedersächsischen LROP 2012, (2) in UML als Objektinstanz der Klasse `RP_ZentralerOrt` und (3) in (vereinfachter) XML-Grammatik

Neben den besprochenen Sprachen in Bezug zu XPlanung (XML, GML, XSD und UML) sind noch zwei weitere Sprachen für dieses Projekt von besonderer Bedeutung, XSL und XMI. Alle sechs Sprachen sind in Abbildung 12 skizziert.

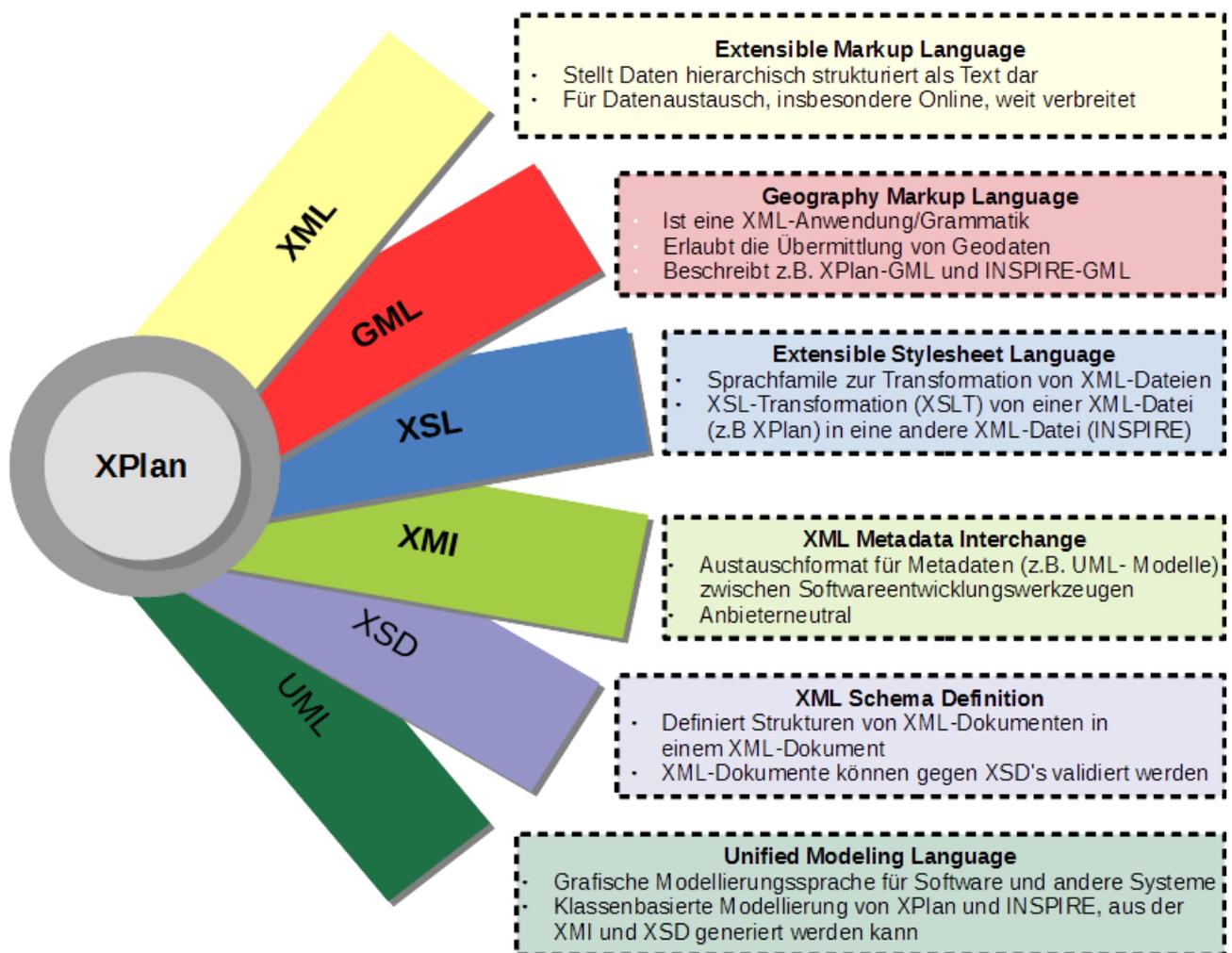


Abbildung 12: Die wichtigsten Sprachen in Verbindung zu XPlan

Extensible Stylesheet Language (XSL) ist eine Sprachfamilie zur Transformation von XML-Dateien. Von Bedeutung für XPlanung ist XSL-Transformation (XSLT), die XML-Dateien in andere XML-Dateien transformiert. So können durch eine korrekt definierte XSLT zum Beispiel Daten des XPlan-Raumordnungsschemas nach INSPIRE PLU 4.0 transformiert werden. Die eigentliche Transformation kann über Online-Plattformen, zum Beispiel zu finden unter www.shell-tools.net, oder andere XSLT-Prozessoren (etwa in Enterprise Architect, über SAXON o.ä.) durchgeführt werden. Wenn Eingangsdaten und Ausgangsdaten bereits ein festes Schema besitzen, (etwa XPlanung und INSPIRE), ist die Erstellung einer XSLT vertretbar. Bei hoher Varianz der Eingangsdaten (etwa bei den vielen verschiedenen Möglichkeiten der Ausprägung von Raumordnungsdaten) steigt der Arbeitsaufwand zur Erstellung eines großen oder vieler verschiedener XSL-Dokumente zur Transformation auch wegen der Verbosität und Komplexität der Sprache stark an. Hier sind alternative Lösungen, wie beispielhaft der vorgestellte Konverter, zu bevorzugen. Neben einem kompletten Umwandlungsvorgang erlaubt XSLT auch kleinere Transformationen an XML-Dokumenten. So können auf Wunsch XPlanung oder INSPIRE-Dokumente mit XSLT nachbearbeitet oder abgeändert werden.

Das XML Metadata Interchange (XMI) Austauschformat beschreibt Metadaten, wie etwa die Modelle von XPlanung oder INSPIRE in XML, und ermöglicht deren Austausch zwischen verschiedenen

Softwareentwicklungswerkzeugen. Es erlaubt theoretisch eine anbieterneutrale Führung eines Modells. In der Praxis kann es beim Austausch hier zu Problemen zwischen Software kommen, da oft nicht alle relevanten Daten zu einem Modell in einer XMI-Datei gespeichert werden. Die Modellierung von XPlanung und INSPIRE fand im Modellierungsprogramm Enterprise Architect von Sparx Systems statt. Enterprise Architect ist ein für UML-Modellierung häufig verwendetes Werkzeug, aber kostenpflichtig. Ein verlustfreies Einlesen in eine andere Software, wie etwa die quelloffene Software ArgoUML zur Kostenminimierung für die Nachnutzung, war während des Projekts nicht ohne solche Austauschverluste möglich.

Weiterhin werden in XPlanung oft noch andere XML-basierte Sprachen verwendet, zum Beispiel die XML Linking Language (XLink) für interne oder externe Verlinkungen innerhalb eines XML-Dokuments, XML Path Language (XPath) für die Navigation durch XML-Dokumentstrukturen wie sie etwa in einer XSLT verwendet wird, oder die XML Query Language (XQuery) als Abfragesprachen für XML-Datenbanken. Während die Kenntnis aller vorgestellten Sprachen für Experten von Bedeutung ist, ist dies für den Normalnutzer von XPlanung nicht der Fall. Letzterer benötigt aber zumindest die Fähigkeit, eine konzeptionelle Zuordnung von Planelementen vor Ort nach XPlanung nachzuvollziehen, was zum Beispiel durch Zuhilfenahme von UML-Diagrammen oder eines Feature-Katalogs des Basis- und Raumordnungsschemas von XPlanung ermöglicht wird.

Das Fachschema für Raumordnung von XPlanung, das sich aus dem Basisschema ableitet, ist selbst wiederum untergliedert. Es beinhaltet Basisobjekte. Diese beinhalten die vorgestellten Pläne, Bereiche, Textabschnitte und die Grundlage von Objekten (zum Beispiel Geometrien, Rechtscharaktere) für die Raumordnung, die für jedes Objekt gleichartig ausgeprägt sein können. Aus dieser Basis leiten sich besondere Objekte wie Zentrale Orte (RP_ZentralerOrt), Naturschutzrechtliche Schutzgebiete (RP_NaturschutzrechtlichesSchutzgebiet) oder Wasserverkehrsflächen (RP_Wasserverkehr) ab. Generell werden diese Elemente inhaltlich nach Freiraumstruktur, Infrastruktur, Siedlungsstruktur und Sonstiges geordnet. Hierfür beinhaltet das Raumordnungsschema in XPlanung ein Unterpaket für jedes dieser vier Themengebiete, sowie ein zusätzliches Paket in Bezug auf Rasterdarstellungen. Abbildung 13 stellt die Ordnung von XPlanung-Paketen und der Unterpakete für die Pakete Basisklassen und Raumordnungsplan dar.

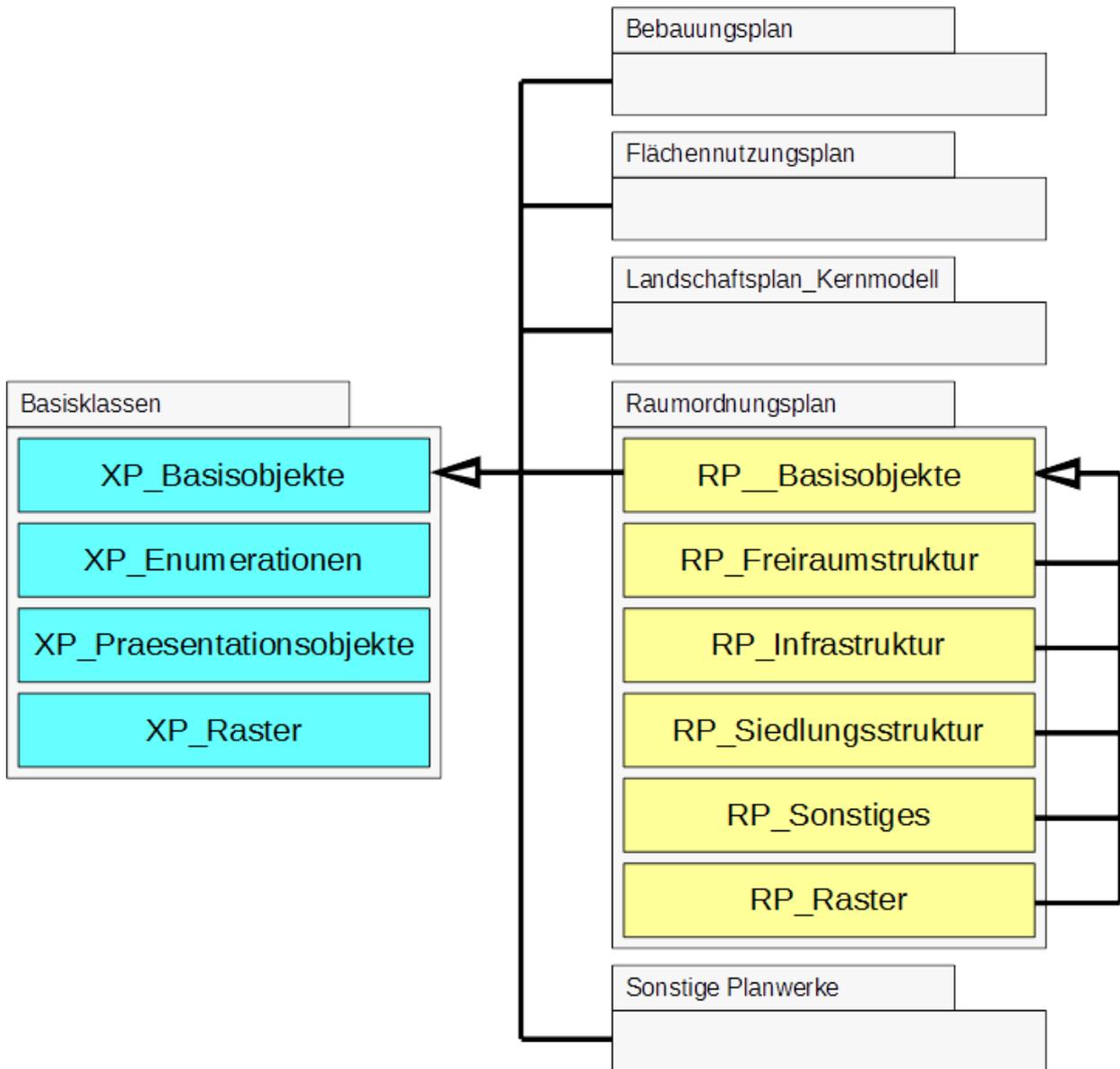


Abbildung 13: Paketstruktur von XPlanung

Diese Ordnung leitet sich teilweise aus dem Raumordnungsgesetz (ROG) ab. Hier wird in §8 (5), zu finden in Abschnitt 2, Raumordnung der Länder, festgehalten, dass Raumordnungspläne Festlegungen zur Raumstruktur enthalten sollen, insbesondere zu:

- "1. der anzustrebenden Siedlungsstruktur; hierzu können gehören
- a) Raumkategorien,
 - b) Zentrale Orte,
 - c) besondere Gemeindefunktionen, wie Entwicklungsschwerpunkte und Entlastungsorte

- d) Siedlungsentwicklungen,
 - e) Achsen;
2. der anzustrebenden Freiraumstruktur; hierzu können gehören
- a) großräumig übergreifende Freiräume und Freiraumschutz,
 - b) Nutzungen im Freiraum, wie Standorte für die vorsorgende Sicherung sowie die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen,
 - c) Sanierung und Entwicklung von Raumfunktionen,
 - d) Freiräume zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes;
3. den zu sichernden Standorten und Trassen für Infrastruktur; hierzu können gehören
- a) Verkehrsinfrastruktur und Umschlaganlagen von Gütern,
 - b) Ver- und Entsorgungsinfrastruktur."

Dem Raumordnungsgesetz folgend, bilden sich bereits viele der Elemente des Raumordnungsschemas heraus. So gibt es im Paket Siedlungsstruktur für Raumkategorien RP_Raumkategorie, für Zentrale Orte RP_ZentralerOrt, für Gemeindefunktionen RP_Funktionszuweisung, für Siedlungsentwicklungen RP_Siedlung, für Achsen RP_Achse, im Paket Freiraumstruktur für allgemeine Freiräume RP_Freiraum, für Rohstoffe RP_Rohstoff, für den Hochwasserschutz RP_Hochwasserschutz sowie für Infrastruktur für Verkehrsinfrastruktur RP_Verkehr, für Versorgungsinfrastruktur unter anderem RP_Energieversorgung und für Entsorgung RP_Entsorgung.

Weitere relevante im Modell zu berücksichtigende Informationen und Metainformationen finden sich zum Beispiel in §8(7), in welchem Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete und Eignungsgebiete dargestellt werden. Diese finden sich in XPlanung in RP_GebietsTyp, auf das durch das Attribut gebietsTyp in RP_Objekt verwiesen wird. Eine Zuordnung zu Gebietstypen ist also für alle Fachobjekte, die sich aus RP_Objekt ableiten, möglich. Grundsätze und Ziele, in §2 beschrieben, werden durch das Attribut rechtscharakter von RP_Objekt zugewiesen, welches auf die Enumerationsliste RP_Rechtscharakter verweist.

Direkte Informationen aus dem Raumordnungsgesetz sind bereits in der Version XPlanung 4.1 modelliert. Neben den erwähnten Elementen gibt es jedoch noch vielfache länderspezifische Besonderheiten, die nicht direkt im Raumordnungsgesetz beschrieben sind, jedoch durch XPlanung gleichfalls abgebildet werden müssen. Die im MORO entwickelte Erweiterung des Modells berücksichtigt diese Elemente und integriert sie in ein Raumordnungsschema.

Die zu Beginn des MORO verwendete Version von XPlanung, war 4.1. Diese Version hat, durch die Historie von XPlanung bedingt, weit ausgebaute und praxisgeprüfte Modelle zu Bebauungs- und Flächennutzungsplänen. Sie haben sich aus einer über zehnjährigen Entwicklung des Schemas ergeben. Dagegen sind die Raumordnung und die Landschaftsplanung in XPlanung 4.1 nur als Kernmodelle wiedergegeben. Sie wurden von 2007 bis 2008 aus dem Förderprojekt "XPlanung - Weiterentwicklung des Objektmodells für Landschafts- und Regionalplanung" als neue Fachschemata entwickelt.

Das Kernmodell für Raumordnung, bis einschließlich in der Version 4.1 noch Kernmodell_Regionalplanung genannt, bildet die bundesweiten rechtlichen Regelungen aus dem Raumordnungsgesetz (ROG) klassiert ab und hat sich im Wesentlichen seit seiner Erstellung nicht verändert. Während es einen "Kern" zur Abbildung von Raumordnungsdaten bildet, berücksichtigt es jedoch noch nicht die landesspezifischen Besonderheiten in der Raumplanung, welche durch das stark föderalisierte Planungswesen in Deutschland und seinen daraus resultierenden heterogenen Strukturen geprägt sind. Dieser Problematik haben sich einige Folgeprojekte angenommen, die das RP-Schema durch länderspezifische Modelle erweiterten. Abbildung 14 zeigt, welche Länder durch Ländermodelle abgedeckt wurden, welche Länder nicht durch Ländermodelle betroffen waren und welche Länder keine Raumordnungspläne besitzen, die im RP_Schema abgedeckt werden. In diesen ist die Raumordnungsebene in die Flächennutzungsplanung integrieren. Berlin ist hiervon ausgenommen, da eine gemeinsame Landesplanungsabteilung mit Brandenburg existiert.

Die entwickelten Erweiterungen sind kein Teil des eigentlichen Modells, sondern durch den Application Domain Extension (ADE)-Mechanismus an das Modell individuell anfügbar. Dies erlaubte die Abdeckung der länderspezifischen Planungsstruktur als Anhang des eigentlichen Modells zu übermitteln. Der ADE-Mechanismus, welcher auch im OGC-Standard CityGML verwendet wird, erlaubt an jedes Element einen weiteren speziellen FeatureType anzufügen. Dieser muss gesondert validiert werden, erlaubt aber zeitnahe Modellerweiterungen für spezielle Themen und Felder.

Keine
Raumordnungs-
pläne



Abbildung 14: Länder mit vorhandenen Ländermodellen (dunkelgrün) sowie weitere Länder mit Raumordnungsplänen(hellgrün) und ohne Raumordnungspläne (grau)

Die entworfenen Ländermodelle sind das Nordrhein-Westfalen (NRW) Modell, das Rheinland-Pfalz (RLP)-Modell und das gemeinsame Modell der drei Länder Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern (NSM). Durch diese Erweiterungen konnten fünf Länder ihre Daten bereits in einer XPlan-Struktur modellieren und abbilden. Jedoch war die Vergleichbarkeit von einzelnen Elementen zwischen den einzelnen Modellen nur bedingt gegeben. So konnten zwar Niedersachsen und Schleswig-Holstein durch das Modell Daten austauschen und durch dieselbe Modellstruktur Planfestlegungen miteinander vergleichen. Ein Vergleich von ausgetauschten Daten zwischen Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz war dagegen durch die unterschiedlichen Erweiterungs-Modelle nur bedingt möglich.

Abbildungen 15 und Abbildung 16 zeigen beispielhaft die Klassenmodellierung für Verkehr in der NSM-Erweiterung und der RLP-Erweiterung. Ohne im speziellen auf die größeren Unterschiede der Attribuierung der Klassen einzugehen, ist zu sehen, dass Vergleiche von einem RLP-Verkehrselement und einem NSM-Verkehrselement nur bedingt möglich sind, auch wenn diese tendenziell gleiche Fachinhalte modellieren. Um eine Interoperabilität zwischen diesen und anderen Elementen herzustellen, benötigt XPlanung somit ein integriertes bundesweites Modell der Raumordnung.

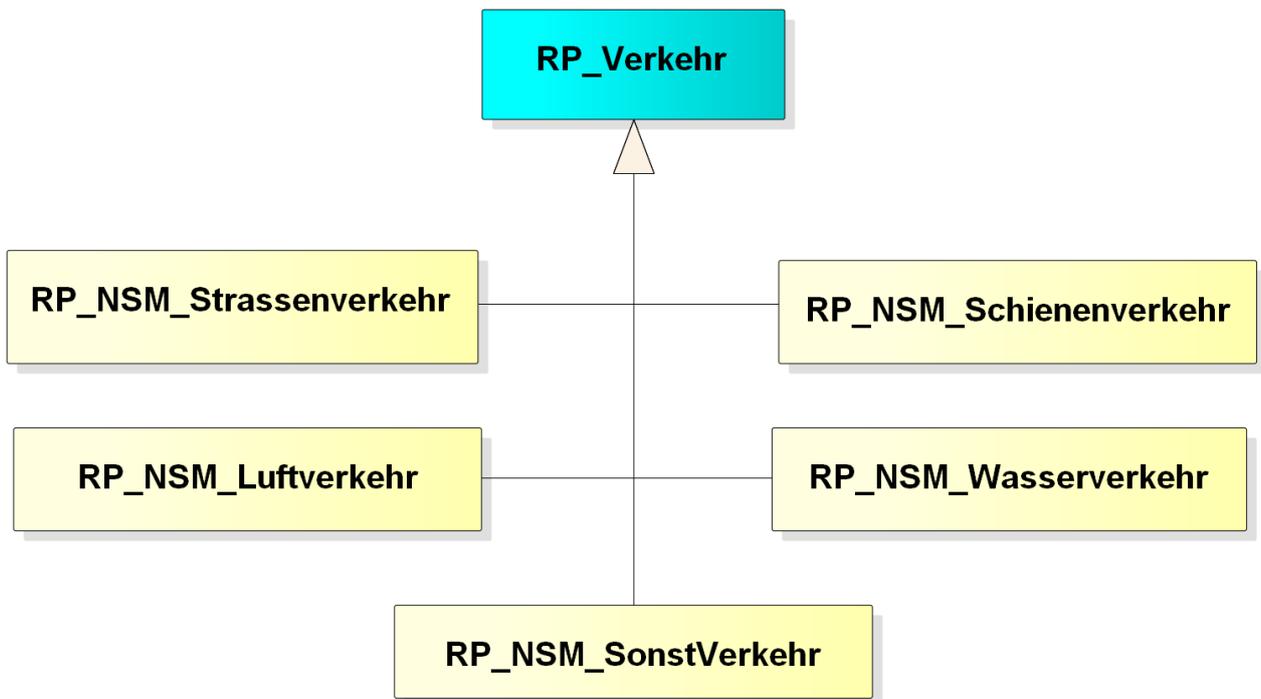


Abbildung 15: Die Erweiterung der XPlanung 4.1 Klasse RP_Verkehr im NSM-Modell

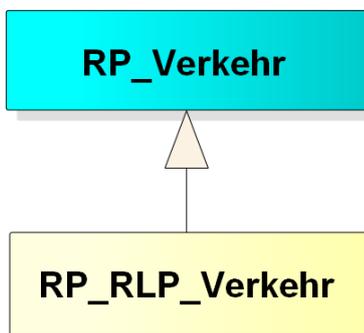


Abbildung 16: Die Erweiterung der XPlanung 4.1 Klasse RP_Verkehr im RLP-Modell

2.3 Fortschreibung des Datenmodells von XPlanung

Ein Ziel des MORO "Entwicklung und Implementierung eines Standards für den Datenaustausch in der Raumordnungsplanung" war die Weiterentwicklung des Regionalplan_Kernmodell aus XPlanung 4.1 unter Berücksichtigung der bereits entwickelten Ländermodelle, um alle Daten der Raumordnung Deutschlands abbilden zu können. Um die Vielzahl der zeichnerischen Planfestlegungen der Raumordnung zu besichtigen, zu analysieren und gegen das Modell zu prüfen ist der Raumordnungsplanmonitor (ROPLAMO) des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) eine unverzichtbare Quelle. Der ROPLAMO ist ein Planinformationssystem auf Bundesebene, das zeichnerische und textliche Festlegungen der Landes- und Regionalplanung erfasst. Er wurde seit Anfang 2006 vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung aufgebaut. Somit beinhaltet er eine Übersicht fast aller für das Projekt relevanten rechtsverbindlichen Festlegungen inklusive relevanter Metainformationen. Durch die Benutzung des ROPLAMO konnten Lücken im Modell konkret identifiziert und neue Modellelemente konzipiert werden.

Die Struktur des ROPLAMO-Objektartenkatalog ist in Abbildung 17 und Abbildung 18 zu sehen. Sein thematischer Aufbau ähnelt der Struktur des XPlanung-Modells. Die 1000-Zahlengruppe findet sich in XPlanung in RP_Sonstiges, die 2000-Zahlengruppe in RP_Freiraum, die 3000-Zahlengruppe in RP_Siedlungsstruktur und die 4000-Zahlenstruktur in RP_Infrastruktur. Erneuerbare Energie (Zahlengruppe 5000) und Rohstoffe (Zahlengruppe 6000) finden sich in XPlanung gleichfalls in RP_Freiraum. Jedes Objekt des Katalogs hat eine Klassenentsprechung in XPlanung. In einigen Fällen ist diese Entsprechung jedoch erst durch die Erweiterung von XPlanGML 4.1 zu finden. Ein Beispiel ist die Erweiterung für Radverkehr, die in XPlanung anders als im ROPLAMO jedoch unter Freiraum zu finden ist. Neben den eigentlichen Planobjekten erhält der ROPLAMO weiterhin eine Sammlung aller Pläne und aller Planungsregionen Deutschlands, die wichtige Metainformationen zu den einzelnen Objekten liefern können.

Objektgruppe (NR)	Code	Objekt
Administrative Einheit (1100)	1101	Bund
	1102	Land
	1103	Regierungsbezirk
	1104	Bezirk
	1105	Kreis
	1106	Gemeinde
	1199	sonstige administrative Einheit
Nichtadministrative Einheit (1200)	1200	Planungsregion
Freiraumschutz (2100)	2101	Natur und Landschaft
	2102	Grund- und Oberflächenwasserschutz
	2103	Landwirtschaft
	2104	Forstwirtschaft
	2105	Freizeit u. Erholung
	2106	(Siedlungs-)Klimaschutz
	2107	Regionaler Grünzug / Grunzäsur
	2108	(vorbeugender) Hochwasserschutz
	2109	Bodenschutz
	2199	Sonstiger Freiraumschutz
Naturschutzrechtliche Festlegung (2400)	2401	Landschaftsschutzgebiet
	2402	Naturschutzgebiet
	2403	Naturpark
	2404	Nationalpark
	2405	Naturdenkmal
	2406	FFH-Gebiet
	2407	Vogelschutzgebiet
	2408	Biotop
	2499	Sonstiges Schutzgebiet
Raum- und Siedlungsstruktur (3100)	3100	Zentraler Ort
	3102	Raumkategorie
	3103	Achse
Siedlungsentwicklung (3200)	3201	Gemeindefunktion
	3202	Eigenentwicklung
	3203	Wohnbereich
	3204	Industrie- und Gewerbe
	3205	Einzelhandel
	3299	Sonstiger Siedlungsbereich

Abbildung 17:: ROPLAMO Objektartenkatalog (Teil 1)

Objektgruppe (NR)	Code	Objekt
Verkehr (4100)	4101	Schienenverkehr
	4102	Straßenverkehr
	4103	Luftverkehr
	4104	Wasserverkehr
	4105	Fahrradverkehr
	4106	Fußgängerkehr
	4107	Lärmschutzbereich
	4199	Sonstiger Verkehr
Entsorgung (4200)	4201	Abfallwirtschaft
	4202	Abwasserwirtschaft
Energieversorgung (4300)	4301	Hochspannungsleitung
	4302	Rohrleitung (ohne Wasser)
	4303	Kraftwerk
	4304	Umspannwerk
	4305	Speicherung von Primärenergie
Kommunikation (4404)	4401	Richtfunk
	4402	Sende- und Empfangsanlage
Wasserwirtschaft	4501	Wasserleitung
	4502	Wasserwerk
	4503	Talsperre, Stau- und Deichanlage
	4504	Rückhaltebecken
Soziale Infrastruktur (4600)	4601	Kultur
	4602	Sozialeinrichtung
	4603	Gesundheit
	4604	Schule / Hochschule
	4605	Sport
	4606	Tourismus
Verteidigung (4700)	4701	Verteidigung
Erneuerbare Energie (5000)	2301	Windenergie
	5102	Solarenergie
	5103	Biomasse
Rohstoffe (6000)	2201	Rohstoffsicherung
	2202	Bergbau_Sanierung

Abbildung 18: ROPLAMO Objektartenkatalog (Teil 2)

Die Auswertung des ROPLAMO fand auf Datenbankebene statt. Eine Untersuchung über Datenbanken erlaubt, die über 18.000 Planzeichen-Einträge des ROPLAMO handhabbar zu analysieren. So können Abfragen nach bestimmten Ländern oder Plänen, Gruppen oder Stichwörter gezielte Suchen und Zuordnungen ermöglichen. Bei der Zuordnung eines Eintrags mit dem Namen "Oberzentrum" ohne weitere Informationen kann so zum Beispiel festgehalten werden, dass es durch die XPlan-Klasse RP_ZentralerOrt und der Enumeration Oberzentrum = 1000 abgebildet werden kann. Da dies bereits in XPlanung 4.1 möglich ist, ist somit für diesen Eintrag und alle anderen Einträge gleicher Ausprägung, keine Erweiterung des Modells nötig. Andere Elemente, die sich nach einer ersten Durchsichtung des ROPLAMO nicht durch XPlanung 4.1 abbilden ließen wurden gesondert untersucht. Sie verlangten häufig eine Erweiterung des Modells. Oft beinhaltete dies nur eine Erweiterung einer bestehenden Enumerationsliste um einen weiteren Wert. Es kam allerdings auch vor, dass für ROPLAMO-Einträge neue Attribute für bestehende Elemente, neue Listen oder ganz neue Elemente erstellt werden mussten. Die jeweilige Konzeption einer Erweiterung war individuell nach den Informationen des ROPLAMO und weiterführenden Informationen zu Elementen in den jeweiligen Plänen erstellt worden.

In Vor-Ort-Gesprächen mit Planern in den Ländern und Gesprächen innerhalb der regelmäßig tagenden Arbeitsgruppe E-Government der Ministerkonferenz der Raumordnung (MKRO) konnten Zuordnungen verifiziert, verbessert oder verworfen werden. Das Fachwissen der Planer und Experten half entschieden, das Modell an vielen Stellen zu verbessern und sicherzustellen, dass alle relevanten Planbesonderheiten der einzelnen Länder Einfluss in das Modell fanden. Weiterhin halfen Gespräche, die Akzeptanz des entwickelten Modells durch Vermittlung vor Ort zu steigern. Vor-Ort Gespräche fanden insgesamt in zwölf Flächenländern statt. In Baden-Württemberg war während der Projektlaufzeit keine Kontaktaufnahme für ein Ländergespräch möglich. Die Termine der Ländergespräche sind tabellarisch im Anhang in Abbildung 55 zu finden.

Der ROPLAMO-Katalog wurde zur Überprüfung der Zuordnungen teilweise als durchsuchbare Tabellen inklusive XPlan-Zuordnung zu Klassen und einzelnen Attributen passwortgeschützt auf der entwickelten Projektseite www.xplan-raumordnung.de zur Verfügung gestellt. Abbildung 19 zeigt hierfür eine beispielhafte Ansicht von Teilen des Katalogs. Die bereitgestellte Zuordnung zu Projektende hat dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da sie primär zur Identifikation von Modelllücken diente. Sie enthält meist nur ein Hauptattribut (etwa das Attribut typ für viele Pläne) und hält nicht alle möglichen Informationen zu zusätzlichen XPlanung-Attributen fest. Nichtsdestotrotz erlaubt sie neben der eigentlichen Überprüfung auch eine unverbindliche Orientierung für eine spätere Zuordnung, wie sie auch für die Benutzung des Konverters relevant ist. Bei initial nicht zutreffenden Zuordnungen oder unklaren Zuordnungen wurden diese als Diskussionsbasis für Gespräche vor Ort oder in der AG E-Government genutzt. Wenn XPlanung in der Praxis breitere Akzeptanz in den Ländern findet, ist eine Überführung und Fortschreibung dieser Zuordnung für XPlanung und INSPIRE unter Einbezug der Länder im eigentlichen Planzeichenkatalog selbst sinnvoll. So ließe sich theoretisch auch eine komplette Zuordnung einzelner Planzeichen festhalten und Plankonvertierungen erheblich vereinfachen.

Planzeichen

Bundesland: Alle | Paket: Alle | Rechtscharakter: Alle | Aktualisieren

?

Search

Planzeichen-Code	Plan-ID	Name	Vorschlag XPlan Paket Entsprechung	Vorschlag XPlan Featuretype Entsprechung	Vorschlag XPlan Enumerations Entsprechung	RP_Rechts
BB-LBKP-011994-001	BB-LBKP-011994	Sicherheitslinie, Bestand	RP_Freiraumstruktur	RP_Rohstoff	Sicherheitszone = 1400 in RP_BergbauplanungTypen	-
BB-LBKP-011994-002	BB-LBKP-011994	Grenze des Bearbeitungsgebietes, Bestand	RP_Sonstiges	RP_Grenze	-	-
BB-LBKP-011994-003	BB-LBKP-011994	Abbaugrenze, Bestand	RP_Freiraumstruktur	RP_Rohstoff	Abbaubereich = 1300 in RP_BergbauplanungTypen	-
BB-LBKP-011994-004	BB-LBKP-011994	Sperrgebiet, Bestand	RP_Siedlungsstruktur	RP_Sperrgebiet	-	-
BB-LBKP-011994-005	BB-LBKP-011994	Kohleverbindungsbahn, Bestand	RP_Infrastruktur	RP_Schienerverkehr	SonstigerSchienerverkehr = 9999 in RP_Schienerverkehr	-
BB-LBKP-011994-006	BB-LBKP-011994	Straße, Bestand	RP_Infrastruktur	RP_Strassenverkehr	Strassenverkehr = 1000 in RP_StrassenverkehrTypen	-
BB-LBKP-011994-007	BB-LBKP-011994	Weg, Bestand	RP_Freiraumstruktur	RP_Rohstoff	Verkehr = 8000 in RP_BergbauFolgenutzung	-
BB-LBKP-011994-008	BB-LBKP-	Fließ, Bestand	RP_Freiraumstruktur	RP_Rohstoff	Gewaesser = 7000 in RP_BergbauFolgenutzung	-

Showing 1 to 25 of 10853 rows | 25 records per page

<< < 1 2 3 4 5 > >>

Abbildung 19: Beispielhafte Darstellung des ROPLAMO auf der Projekthomepage

Gespräche innerhalb der AG E-Government zeigten oft die unterschiedlichen Objektstrukturen der lokalen Planung auf. In vielen Fällen gab es divergierende Planansätze zur Modellierung einzelner Elemente. Redundanzen innerhalb des Modells durch die Doppelführung von Werten konnten jedoch durch das Fachwissen und die Kompromissbereitschaft der Mitglieder vermieden werden. So konnte die Modellierung so kompakt als möglich gehalten werden, ohne die Integrität des Modells durch fachliche Fehler oder semantische Unklarheiten zu kompromittieren.

Neben dem ROPLAMO und der Rücksprache mit den Planungsträgern wurden weiterhin INSPIRE-Elemente, -Attribute und -Listen als auch sonstige Dokumente der Länder für die Modellierung zu Hilfe genommen. Bezüglich INSPIRE wurde überprüft, ob sich das erweiterte Modell nach INSPIRE Planned Land Use übertragen lässt. Dies war möglich. INSPIRE selbst sowie der Schritt von XPlanung nach INSPIRE sind in Kapitel 3 beschrieben. Weitere Dokumente, die zur Modellierung zu Hilfe gezogen wurden, waren unter anderem spezifische Planzeichenkataloge der Länder, als auch kürzlich veröffentlichte oder sich in Aufstellung befindliche Pläne, sofern diese bereitgestellt werden konnten. Diese konnten Festlegungen enthalten, die im ROPLAMO noch nicht hinterlegt waren. Somit konnte in einzelnen Fällen die Nachhaltigkeit der Modellstruktur erhöht werden.

Pakete und Klassen des erweiterten Modells sind in Abbildung 20 zu sehen. Die beschriebenen Schritte zur Modellerweiterung sind zusammenfassend in Abbildung 21 zu sehen. Durch diese konnte ein Modell entwickelt werden, welches die zeichnerischen Festlegungen deutscher Raumordnungspläne fachgerecht, lückenlos und kompakt wiedergeben kann.



Abbildung 20.: Pakete und Klassen des XPlan-Raumordnung-Modells (ohne RP_Raster)

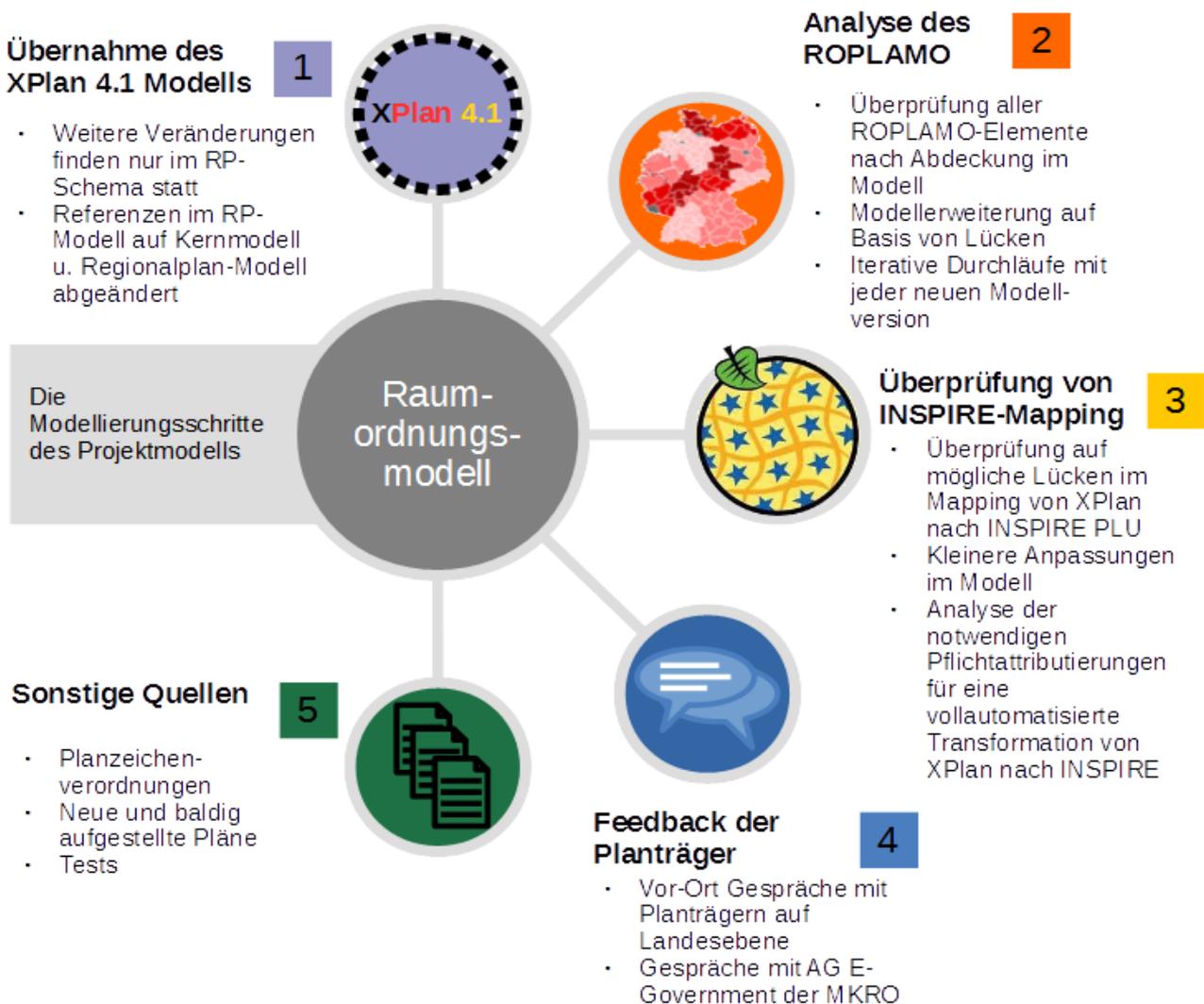
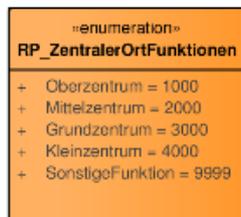
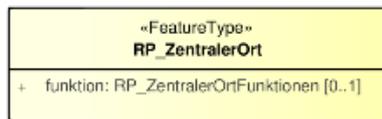


Abbildung 21: Schritte der Modellerweiterung

Abbildung 22 zeigt beispielhaft, wie das Modell im Detail verändert wurde. So existiert die Klasse RP_ZentralerOrt sowohl in XPlanung 4.1 als auch im erweiterten Raumordnungsmodell. Jedoch ist das in 4.1 prägende Attribut funktion, welches Werte der Codelist RP_ZentralerOrtFunktionen aufnimmt erweitert worden. Der Attributname funktion wurde im erweiterten Modell in die Attribute typ und sonstigerTyp umgewandelt, sie verweisen nun auf die Wertelisten RP_ZentralerOrtTypen und RP_ZentralerOrtSonstigeTypen. Die Umbenennung der Attribuierung in Typen wurde in Gesprächen mit der Arbeitsgruppe E-Government besprochen, da nicht zwangsweise alle Zentralörtlich relevanten Themen durch Funktionen abgedeckt werden. Die Aufnahme eines Sonstigen Attributs erlaubt die Kombination zweier Werte und somit insgesamt eine weitaus größere distinkte Ausprägung. Neue Werte wurden auf Basis des ROPLAMO und Ländergesprächen aufgenommen. Eine verpflichtende Attribuierung eines Typs für einen Zentralen Ort, festgehalten in der 1..* Ausprägung des Attributs typ, wurde von der Arbeitsgruppe E-Government befürwortet. Gleich dieser Klasse wurden alle XPlan-Klassen und Werte des Raumordnungsschemas untersucht und gegebenenfalls verbessert.

1



2

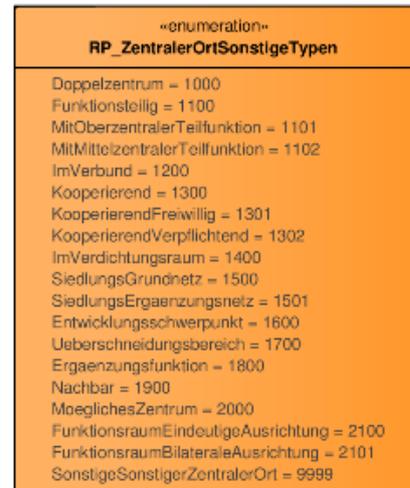
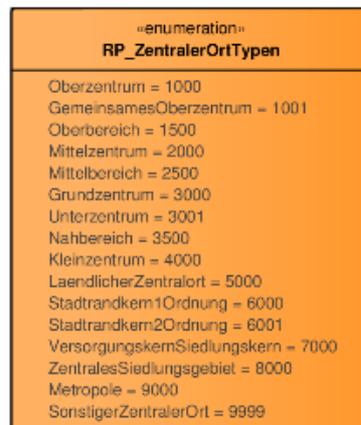
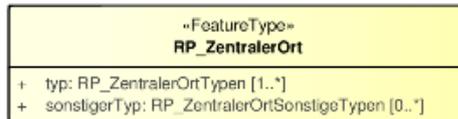


Abbildung 22: Die Modellierung eines Zentralen Ortes in XPlanung 4.1(1) und im erweiterten Raumordnungsmodell (2)

Das so fertiggestellte erweiterte XPlanung-Modell steht in mehreren Formen auf der Projekthomepage unter www.xplan-raumordnung.de zur Verfügung:

- Als UML-Grafiken in PDF Form.
- Als Enterprise Architect-Datei des Modells.
- Als XMI-Datei zum Einlesen in eine beliebige Datenmodellierungssoftware.
- Als XML Schema Definition (XSD)-Dateien, die das Schema definieren. Sie sind mit Enterprise Architect erzeugt und mit der Open-Source Software ShapeChange nachbearbeitet worden. Gegen diese können spätere XPlanGML-Dateien validiert werden.
- Als interaktiver Enterprise Architect Featurekatalog. Er beinhaltet das gesamte Enterprise Architect Modell inklusive aller Grafiken, Definitionen und Informationen als online durchsuchbaren Katalog. Abbildung 23 zeigt hiervon einen beispielhaften Ausschnitt.
- Als HTML Featurekatalog. Er beinhaltet alle Klassen mit ihren Attributen und Definitionen in vereinfachter Listenform.
- Als Featurekatalog nach ISO 19110 in PDF-Form. ISO 19110 ist ein Standard zur Definition von

Objektkatalogdarstellungen.

- Als Simple Knowledge Organization System(SKOS)-Thesaurus (siehe Kapitel 4.2).

Die unterschiedlichen Darstellungsformen enthalten teilweise redundante Informationen, erlauben aber eine vollständige Abdeckung des gesamten Modells aus verschiedenen Sichtweisen und Komplexitätsgraden, sowie eine beliebige Nachnutzung.

Neben dem Modell selbst wurden noch ergänzende Konformitätsbedingungen zum Raumordnungsschema bereitgestellt. Diese ergänzen die allgemeinen Konformitätsbedingungen von XPlanung 4.1 und halten Regeln fest, die sich im UML-Modell selbst nicht, beziehungsweise unzureichend abbilden lassen, für das Modell aber relevant sind. Bei einer softwareseitigen Implementierung des Modells und bei der Validierung von XPlanGML müssen diese berücksichtigt werden.

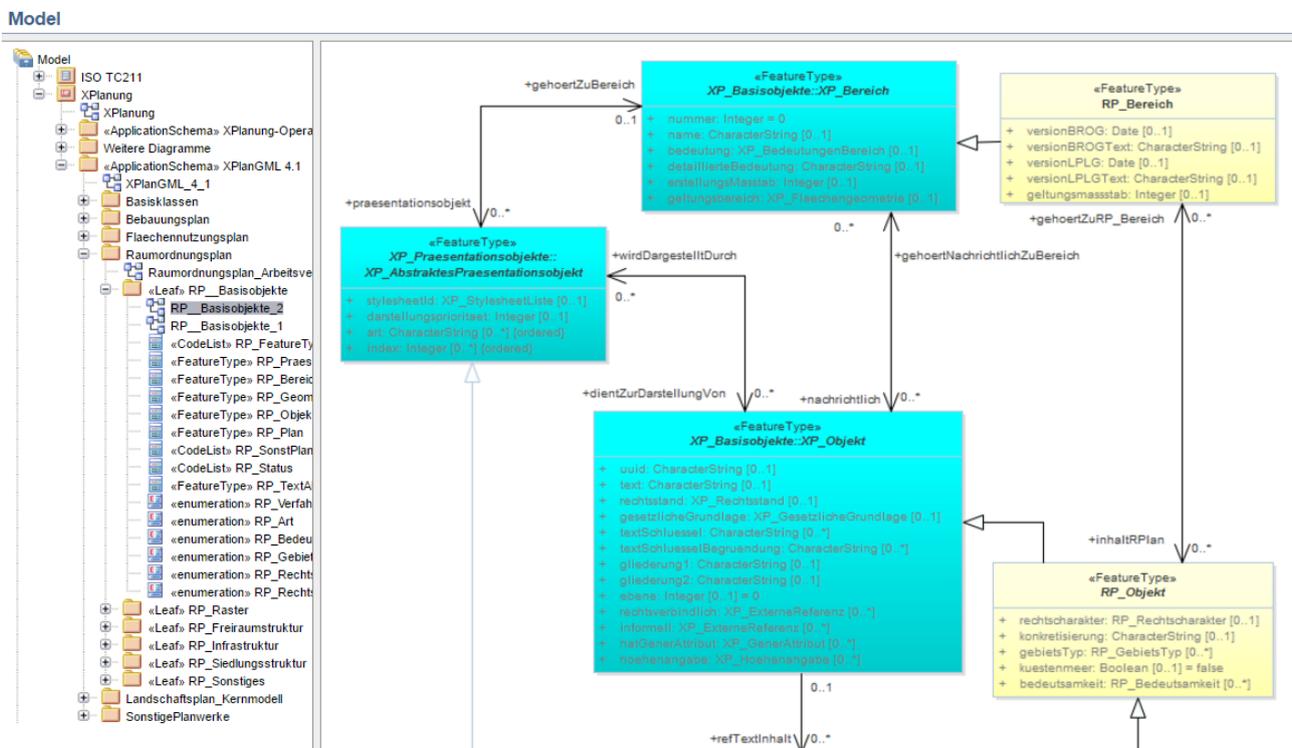


Abbildung 23: Beispielhafte Darstellung des Modells als Enterprise Architect Featurekatalog

3 INSPIRE

3.1 Rahmenbedingungen für INSPIRE

Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) ist eine Initiative der Europäischen Union mit dem Ziel eine Infrastruktur für raumbezogene Informationen in Europa zu erstellen. Sie soll räumliche und geographische Informationen im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung für eine Vielzahl von Zwecken zugänglicher und verwertbarer machen. Mitgliedsstaaten sind durch das Inkrafttreten der Richtlinie 2007/2/EG [INS DIR] seit dem 15. Mai 2007 verpflichtet stufenweise Geobasisdaten und Geofachdaten gemäß den INSPIRE-Spezifikationen in Netzdiensten bereitzustellen. INSPIRE selbst gliedert sich in drei Anlagen, Annex I, Annex II und Annex III, welche wiederum die insgesamt 34 abgedeckten Themengebiete enthalten. Eine Übersicht aller INSPIRE-Anlagen ist in Abbildung 24 zu sehen.



Abbildung 25: INSPIRE Anlagen und Themengebiete

In Bezug auf dieses Handbuch ist das Themengebiet Landnutzung in Anlage III von Bedeutung. Dessen stufenhafte Verpflichtung ist in Abbildung 25 zu sehen.

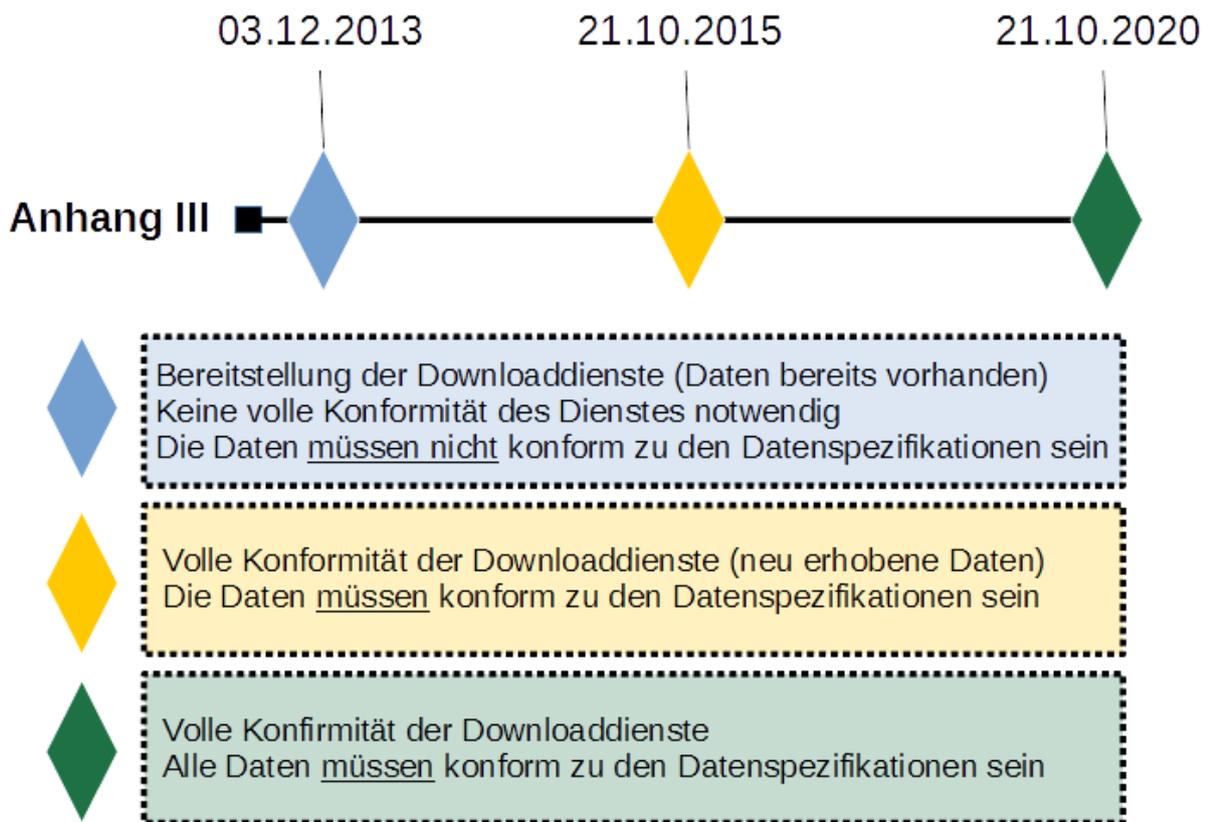


Abbildung 25: INSPIRE Zeitplan für Annex III

Land Use teilt sich thematisch in Existierende Landnutzung und Geplante Landnutzung. Das Unterthema Geplante Landnutzung enthält ein Modell zur Abbildung von Raumordnungsplänen in INSPIRE. Der Aufbau des Modells ähnelt dem Aufbau von XPlanung. Es werden GML als Austauschformat und UML als Modellierungssprache verwendet. Anders als XPlanung, das eine große Vielfalt von Elementen besitzt, modelliert INSPIRE Planned Land Use nur vier Elemente: SpatialPlan, OfficialDocumentation, ZoningElement und SupplementaryRegulation. Diese sind jedoch in Teilen komplexer als einzelne Elemente in XPlanung, da sie durch Verknüpfungen auf verschiedene Listen sehr viele Wertekombinationen zulassen. Die UML-Repräsentation von INSPIRE Planned Land Use 3.0 ist in Abbildung 26 zu sehen. Für Planned Land Use 4.0 standen bei Erstellung des Handbuchs keine UML-Graphiken bereit. Grundlagen für Planned Land Use 4.0 waren im Projekt allein die bereitgestellten XSD-Daten, da keine weiteren Informationen zur Verfügung standen.

Die Klasse SpatialPlan modelliert einen Plan, ähnelt also der XPlan-Klasse RP_Plan. ZoningElement modelliert Elemente mit Flächenschluss, wie sie etwa in der Bauleitplanung und auch in einigen Raumordnungsplänen vorkommen können. SupplementaryRegulation modelliert Elemente ohne Flächenschluss und umfasst somit die meisten Elemente von Raumordnungsplänen. OfficialDocumentation modelliert letztendlich Textteile, auf die vom Plan oder seinen Elementen heraus verwiesen werden kann. Bereiche, die in XPlanung einen Plan fachlich und räumlich strukturieren gibt es in INSPIRE nicht.

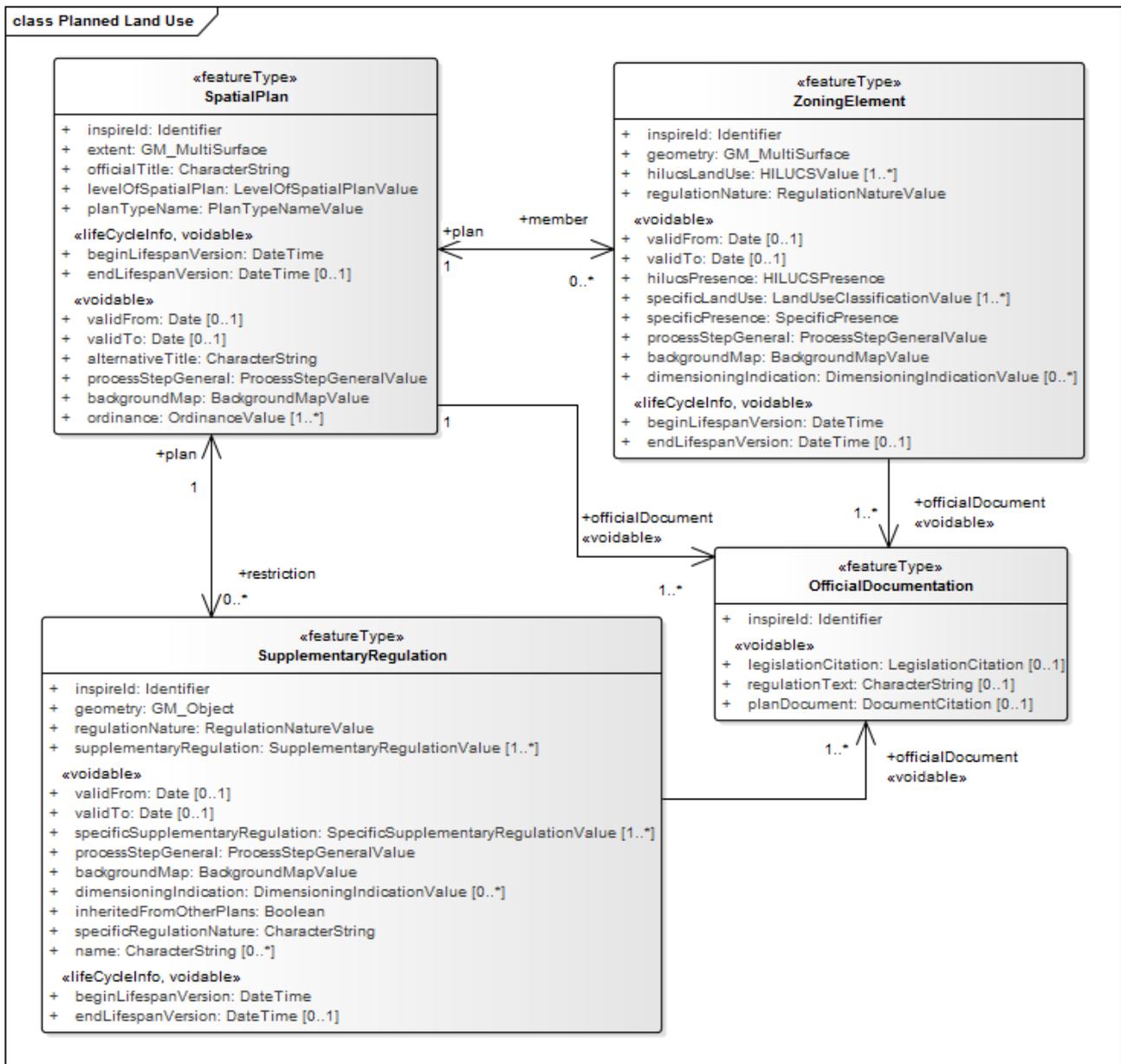


Abbildung 26: Das INSPIRE Planned Land Use 3.0 UML-Modell

Für SupplementaryRegulation sind die Attribute supplementaryRegulation:SupplementaryRegulation-Value [1..*] und specificSupplementaryRegulation: SpecificSupplementaryRegulationValue [1..*] im Detail komplex aufgebaut. Hier werden Elemente ähnlich der unterschiedlichen Elementausprägungen von XPlanung spezifiziert. In INSPIRE findet diese Spezifizierung auf Basis von Listen statt. SupplementaryRegulationValue beinhaltet eine Referenz auf die Hierarchical Supplementary Regulation Codelist (HSRCL), die eine europaweite Liste von Objektausprägungen darstellt. Sie enthält zum Beispiel Werte wie 7_1_1_4_HighOrderCentre (äquivalent zu Oberzentren) oder 7_3_3_Disposal (äquivalent zu Entsorgung). Diese Liste ist aber insgesamt allgemeiner als die möglichen Ausprägungen von XPlanung gehalten. Bei einer Transformation von XPlanung nach INSPIRE unter alleiniger Zuhilfenahme der HSRCL-Liste ist also Informationsverlust möglich.

SpecificSupplementaryRegulationValue verweist auf national festzulegende Listen. Diese können Werte von

nationalen Systemen aufnehmen und wiedergeben. Während des MORO wurde hierfür eine deutsche Codeliste entworfen. Sie orientiert sich streng am XPlanung-Raumordnungsmodell, da beide den Anspruch teilen, alle Elemente der deutschen Raumordnung verlustfrei abzudecken. Durch die Verwendung der deutschen Codeliste lassen sich somit INSPIRE-Elemente präziser interpretieren und Informationsverluste minimieren.

Weitere Attribute in INSPIRE können auch weitere Elemente aus XPlanung aufnehmen. So entspricht das Attribut "extent" in SpatialPlan zum Beispiel dem Attribut räumlicherGeltungsbereich von XP_Plan in XPlanung. Jedoch können nicht alle Attribute von XPlanung nach INSPIRE übertragen werden. Grund hierfür ist, dass INSPIRE Planned Land Use nicht nur Raumordnungsdaten Deutschlands abdecken muss, sondern auch Plandaten aus Griechenland, aus Spanien oder den Niederlanden beinhalten kann. Dies benötigt im Gegensatz zu XPlanung eine generelle Struktur.

Gleichfalls gibt es auch einige Attribute in INSPIRE, die keine Entsprechung in XPlanung haben. So enthält zum Beispiel das Attribut backgroundMap:BackgroundMapValue (voidable) der Klasse Supplementary-Regulation zum Darstellen von Hintergrundkarten kein direktes Äquivalent in XPlan. Zwar lassen sich falls gewünscht Hintergrundkarten auch durch verschiedene externe Referenzen oder Rasterbilder in XPlanung übermitteln. Die jeweiligen Attributwerte sind jedoch nicht eindeutig backgroundMap zuordenbar. Gleichfalls hält der Stereotyp voidable in INSPIRE Gründe fest, warum verschiedene Elemente nicht befüllt sind. In XPlanung sind derzeit keine äquivalenten Attribute oder Stereotypen vorhanden. Da es sich bei all diesen Werten jedoch nicht um zwingend notwendige beziehungsweise verpflichtende Attribute zur Interpretation der Daten handelt und deren Nutzen für die deutsche Raumordnung gering scheint, sind sie in XPlanung nicht aufgenommen worden.

3.2 Von XPlanung zu INSPIRE

Um Daten aus dem XPlanung-Modell der Raumordnung nach INSPIRE Planned Land Use 4.0 zu transformieren wird eine Zuordnung von XPlanung-Elementen zu INSPIRE-Elementen benötigt. Sie muss fachlich zutreffend, semantisch korrekt und möglichst vollständig sein.

Eine vereinfachte Darstellung der Zuordnung von einzelnen XPlanung-Klassen auf INSPIRE-Klassen ist in Abbildung 27 zu sehen. INSPIRE Planned Land Use ist allgemeiner als XPlanung strukturiert. Plandaten aus XPlanung müssen in die vier Klassen SpatialPlan, ZoningElement, SupplementaryRegulation und OfficialDocumentation übertragen werden. Planobjekte (zum Beispiel RP_Plan) aus XPlanung werden größtenteils auf die INSPIRE-Klasse SpatialPlan übertragen. Bereiche (zum Beispiel RP_Bereich) haben in INSPIRE kein Äquivalent. Textabschnitte werden auf die INSPIRE-Klasse OfficialDocumentation übertragen. Spezifische Planelemente in XPlanung, wie RP_ZentralerOrt, RP_Wasserschutz, RP_Schienenverkehr, also Elemente die sich von RP_Objekt ableiten, werden in INSPIRE durch die Klassen SupplementaryRegulation oder ZoningElement dargestellt. ZoningElement beinhaltet nur Elemente mit Flächenschluss. SupplementaryRegulation enthält dagegen alle Elemente ohne Flächenschluss. Für Raumordnungspläne ist die Klasse SupplementaryRegulation deswegen meist weitaus bedeutsamer als etwa für Bauleitpläne, da Flächenschluss in der Raumordnung der meisten Länder nicht berücksichtigt wird. Ausnahmen finden sich jedoch etwa in Nordrhein-Westfalen, in Schleswig-Holstein oder in Regionalen Flächennutzungsplänen.

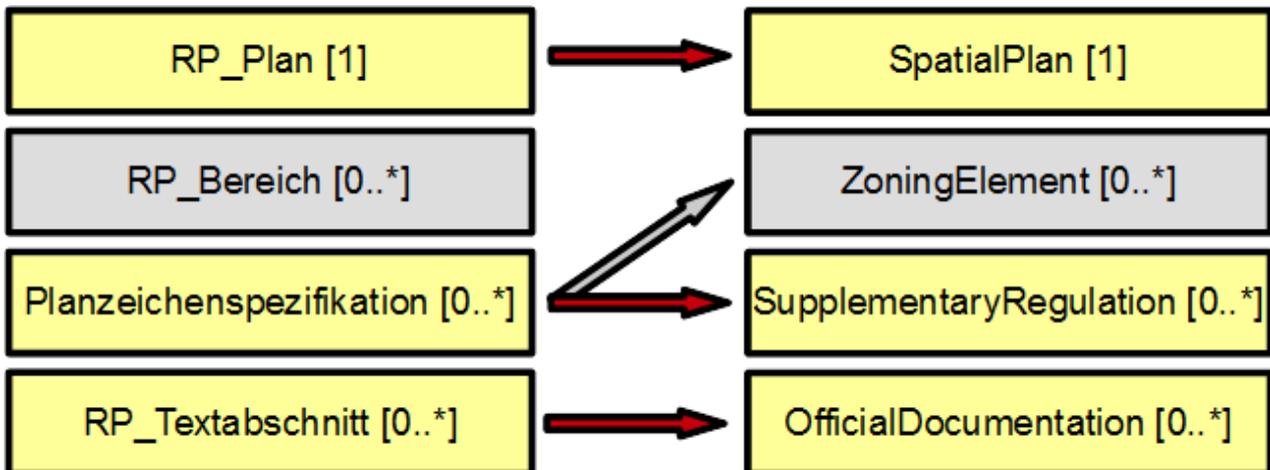


Abbildung 27: Mapping des XPlanung RP-Schemas auf INSPIRE Planned Land Use

Eine Differenzierung, wie sie in XPlanung unter anderem durch unterschiedliche Klassen dargestellt wird, ist in INSPIRE durch Listen in einzelnen Attributen festgehalten. Die bedeutendsten Listen sind HILUCS (Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System) für die Klasse ZoningElement und HSRCL (Hierarchical Supplementary Regulation Code List) für die Klasse SupplementaryRegulation. Durch weitere optionale Listen, die auf nationaler Ebene festzulegen sind, können Objekte weiter spezifiziert werden.

Abbildung 28 zeigt die Zuordnung von XPlan-Attributen eines Planobjekts auf das SpatialPlan-Objekt in INSPIRE. Weitere Daten des Planobjekts haben in INSPIRE Planned Land Use keine regelhafte Entsprechung und können deswegen für eine allgemeine Konvertierung nicht berücksichtigt werden.

XP_Plan in XPlanung	SpatialPlan in INSPIRE
name	officialTitle
nummer	alternativeTitle
untergangsDatum	validTo
raeumlicherGeltungsbereich	extent
RP_Plan in XPlanung	
planArt	levelOfSpatialPlan
planArt	planTypeName
rechtsstand	ordinance
datumDesInkrafttretens	validFrom

Abbildung 28: Zuordnung ausgewählter Attribute von XP_Plan und RP_Plan in XPlanung nach SpatialPlan in INSPIRE Planned Land Use 4.0

Es ist allerdings möglich, dass für spezielle Pläne einige weitere Elemente von Bedeutung sein können. So kann zum Beispiel das Attribut "alternativeTitle" aus INSPIRE auch mit anderen möglichen Texten befüllt werden oder in einem XPlanungs-Attribut eine Hintergrundkarte für das INSPIRE-Attribut backgroundMap hinterlegt sein. Da es hierfür jedoch keine feste Zuweisung gibt, soll dies im Weiteren nicht berücksichtigt werden. Falls hier eine spezielle Befüllung jenseits einer regelhaften Umwandlung gewünscht ist, können diese insbesondere für Planobjekte mit einem beliebigen Texteditor nachgetragen werden. Bei vielfach auftretenden Elementen wie SupplementaryRegulation oder komplexen Änderungswünschen empfiehlt sich die Nachbearbeitung der INSPIRE GML.

Abbildung 29 zeigt die Zuordnung von XPlan-Attributen eines TextAbschnitts auf das OfficialDocumentation-Objekt in INSPIRE. Weitere Daten eines Textabschnitts in XPlanung können nicht standardisiert nach INSPIRE übernommen werden.

XP_TextAbschnitt in XPlanung	OfficialDocumentation in INSPIRE
text	regulationText
refText	legislationCitation

Abbildung 29: Zuordnung ausgewählter Attribute von XP_TextAbschnitt in XPlanung nach OfficialDocumentation in INSPIRE Planned Land Use 4.0

Abbildung 30 zeigt die Zuordnung von einigen XPlan-Attributen von XP_Objekt, RP_Objekt und RP_Geometrieobjekt auf das SupplementaryRegulation-Objekt in INSPIRE. Diese Daten bilden die Grundlage der spezifischen Fachobjekte in XPlanung und können für alle übernommen werden. Je nach spezifischem Fachobjekt können dann durch den Klassennamen (zum Beispiel RP_Schienenverkehr) oder durch spezifische Attributwerte (zum Beispiel typ = 1000, das heißt Oberzentrum für eine Klasse RP_ZentralerOrt) weitere Werte, insbesondere für das SupplementaryRegulation Attribut "supplementaryRegulation" und gegebenenfalls "specificSupplementaryRegulation" hergeleitet werden.

XP_Objekt in XPlanung	SupplementaryRegulation in INSPIRE
text	name
rechtsstand	processStepGeneral
RP_Objekt in XPlanung	
regulationNature	regulationNature
RP_Geometrieobjekt in XPlanung	
position	geometry

Abbildung 30: Zuordnung ausgewählter Attribute von XP_Objekt, RP_Objekt und RP_Geometrieobjekt in XPlanung nach SupplementaryRegulation in INSPIRE Planned Land Use 4.0

Das Attribut "supplementaryRegulation" verweist auf einen HSRCL-Wert, das Attribut "specificSupplementaryRegulation" auf einen Wert einer national definierten Codeliste. Beide benötigen eine mögliche Zuordnung für alle XPlan-Klassen und Hauptattributkombinationen. HSRCL beinhaltet in der letzten Version 157 mögliche Einträge. Die im Projekt entwickelte Codeliste für "specificSupplementaryRegulation" beinhaltet 613 distinkte Einträge und wurde aus den möglichen Kombinationen aller relevanten XPlan-Klassen und Attributen hergeleitet. In Einzelfällen wurden für die Nationale Codeliste noch Oberelemente eingeführt, die die komplexen Klassen und Attribute von XPlanung als hierarchische Liste strukturieren. Eine Zuordnung auf HSRCL muss also klassiert sein, es werden mehrere XPlanung-Wertekombinationen in HSRCL zusammengefasst.

Abbildung 31 zeigt Beispiele der Zuordnung einzelner XPlanung-Klassen und Attribute auf die Nationale Codeliste und auf HSRCL. So wird zum Beispiel die Klasse RP_ErneuerbareEnergie auf den Wert 1_10_ErneuerbareEnergie der Nationalen Codeliste und den Wert 1_3_RenewableEnergyArea zugeordnet. Erhält die Klasse gleichzeitig ein Attribut typ mit dem Wert 1000 (Windenergie nach RP_ErneuerbareEnergieTypen) verändert sich die Nationale Codeliste auf den Wert 1_10_1_Windenergie, der Wert in HSRCL bleibt dagegen 1_3_RenewableEnergy.

Hierbei ist noch anzumerken dass sowohl das Attribut für die Nationale Codeliste "specificSupplementaryRegulation" als auch das Attribut für HSRCL "supplementaryRegulation" mehrfach belegt werden können. Wenn also zum Beispiel ein Element in XPlanung zwei Attribute belegt, ist es durchaus möglich hier mehrere Werte der Nationalen Codeliste und der HSRCL zu belegen. Dies sollte jedoch zu keiner Dopplung gleichnamiger Werte führen.

XPlanung	Nationale Codeliste	HSRCL
RP_Freiraum	1_Freiraum	7_2_OpenSpaceStructure
RP_ErneuerbareEnergie	1_10_ErneuerbareEnergie	1_3_RenewableEnergyArea
RP_ErneuerbareEnergie, typ = 1000	1_10_1_Windenergie	1_3_RenewableEnergyArea
RP_ErneuerbareEnergie, typ = 2000	1_10_2_Solarenergie	1_3_RenewableEnergyArea
RP_ErneuerbareEnergie, typ = 3000	1_10_3_Geothermie	1_3_RenewableEnergyArea
RP_ErneuerbareEnergie, typ = 4000	1_10_4_Biomasse	1_3_RenewableEnergyArea
RP_ErneuerbareEnergie, typ = 9999	1_10_5_SonstigeErneuerbareEnergie	1_3_RenewableEnergyArea
RP_Entsorgung	2_2_3_AbwasserTypen	7_3_3_Disposal
RP_Entsorgung, typ = 1000	2_2_3_1_Klaeranlage	7_3_3_Disposal
RP_Entsorgung, typ = 1001	2_2_3_2_ZentraleKlaeranlage	7_3_3_Disposal
RP_Entsorgung, typ = 1002	2_2_3_3_Grossklaerwerk	7_3_3_Disposal
RP_Entsorgung, typ = 2000	2_2_3_4_Hauptwasserableitung	7_3_3_Disposal
RP_Entsorgung, typ = 3000	2_2_3_5_Abwasserverwertungsflaeche	7_3_3_Disposal
RP_Entsorgung, typ = 4000	2_2_3_6_Abwasserbehandlungsanlage	7_3_3_Disposal
RP_Entsorgung, typ = 9999	2_2_3_7_SonstigeAbwasserinfrastruktur	7_3_3_Disposal
RP_ZentralerOrt, typ = 1000	3_4_1_Oberzentrum	7_1_1_4_HighOrderCentre
RP_ZentralerOrt, typ = 2000	3_4_4_Mittelzentrum	7_1_1_3_MiddleOrderCentre
RP_ZentralerOrt, typ = 3000	3_4_6_Grundzentrum	7_1_1_2_LowerOrderCentre
RP_ZentralerOrt, typ = 4000	3_4_9_Kleinzentrum	7_1_1_1_Basic

Abbildung 31: Zuordnung von beispielhaften Wertekombinationen in XPlanung, Nationale Codeliste und HSRCL

Für die Klasse ZoningElement für Flächenschlusselemente sieht die Zuordnung ähnlich wie für SupplementaryRegulation aus. Die Geometrie für ZoningElement darf nur multipolygonale Flächen enthalten. Die für ZoningElements relevante HILUCS Liste wird im Attribut hilucsLandUse geführt. Auch hier wurde eine Zuordnung erstellt. So wird etwa die Klasse RP_Landwirtschaft dem HILUCS-Wert 1_1_Agriculture zugeordnet,

die Klasse RP_ErneuerbareEnergie mit dem Attribut typ = 4000 (Biomasse nach RP_ErneuerbareEnergieTypen) auf den HILUCS-Wert 2_4_3_BiomassBasedEnergyProduction.

Als spezifische national abgestimmte Codeliste bei ZoningElements für das Attribut specificLandUse, kann für die Raumordnung dieselbe Nationale Codeliste wie auch für SupplementaryRegulation verwendet werden, da diese die XPlanung-Systematik in der Raumordnung abdeckt und XPlanung wiederum den Anspruch hat, alle Elemente der Raumordnung Deutschlands fachgerecht abzudecken.

Mit der hier beschriebenen festgelegten Zuordnung von XPlanung-Ausprägung nach INSPIRE lässt sich eine Softwarelösung entwickeln, die diese regelhafte Zuweisung programmatisch durchführt. Für feste Transformationen von XML nach XML bzw. GML nach GML ist die Extensible Stylesheet Language Transformation(XSLT) geeignet und oft verwendet. XSLT ist wie andere XML-Daten bedingt menschenlesbar und somit vergleichsweise einfach abzuändern. Die vorgeschlagene feste Zuordnung von Elementen kann so bei Bedarf auch angepasst werden. Gleichfalls gibt es für XSLT vielfache Prüf- und Prozessormöglichkeiten durch Onlinedienste oder für Software. Da es sich bei XPlanGML und INSPIRE GML bedingt durch zahlreiche Geometrieinformationen häufig um relativ große Dateien handeln kann, ist jedoch zu bedenken, dass eine Transformation einige Zeit benötigen kann.

Der Aufbau eines typischen XSLT-Prozessors ist in Abbildung 32 zu sehen. Er benötigt eine Eingangsdatei, hier als XPlanGML und eine XSL-Datei. Durch das Anwenden der XSLT auf die XPlanGML wird daraufhin eine neue XML-Datei, in diesem Fall eine INSPIRE GML-Datei, erzeugt.

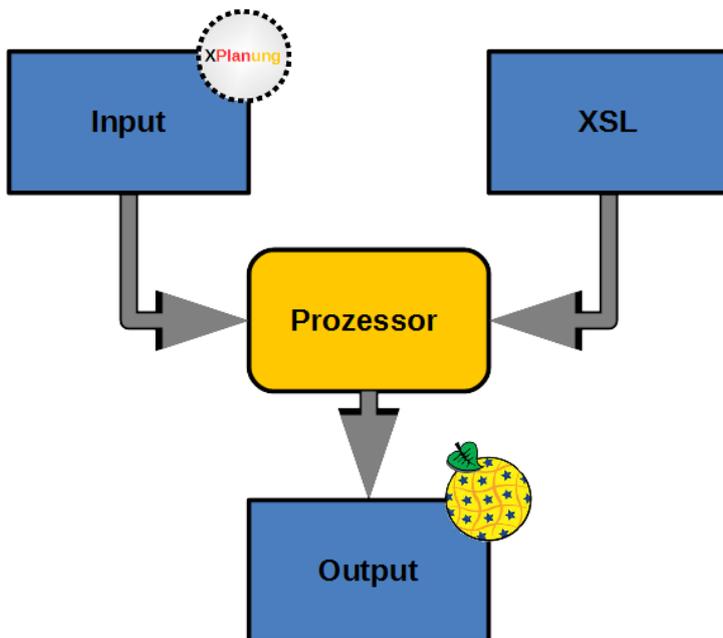


Abbildung 32: Schema eines XSLT-Prozessors

Die XSLT-Datei "xplan2inspire.xml" wird in der Konvertierungssoftware vollautomatisch verwendet. Es wird also in Folge einer XPlanGML-Generierung vollautomatisch auch eine INSPIRE GML-Datei erzeugt. Der schematische Aufbau der XSLT selbst ist in Abbildung 33 zu sehen. Zuerst wird hierfür ein Root-Element angelegt. Das in den Datenspezifikationen empfohlene Root-Element für Planned Land Use 4.0 ist die Klasse

FeatureCollection, mit der Klasse FeatureMember für einzelne Elemente. Diese werden durch die xsl verwendet. Nach dem Anlegen des INSPIRE-Roots wird das Element SpatialPlan auf Basis von RP_Plan angelegt. Daraufhin wird für jedes Element RP_TextAbschnitt ein Element OfficialDocumentation erzeugt. Für jedes von RP_Objekt abgeleitetes Fachobjekt wird weiterhin ein ElementSupplementaryRegulation oder, bei vorhandenem Flächenschluss (geprüft durch das Attribut "flaechenschluss" = true), ein ZoningElement erstellt. Assoziationen zwischen einzelnen Elementen werden gleichfalls gesetzt und am Ende das Root-Element geschlossen. Der Großteil der eigentlichen XSLT-Datei wird von der Zuordnungen auf HSRCL, HILUCS und die entworfene Nationale Codeliste eingenommen. Einige Besonderheiten von XPlanung, zum Beispiel Erweiterungen in Form von extern hinterlegten Codelisten, generische Objekte oder ADE-Extensions können von der XSLT standardmäßig nicht verarbeitet werden. Grund hierfür ist die offene Strukturierung dieser XPlanung-Mechanismen, deren sehr offene Verwendung nicht systematisch hinterlegt werden kann. Weiterhin werden gewisse Daten, die in INSPIRE nicht vorkommen standardmäßig nicht übertragen.

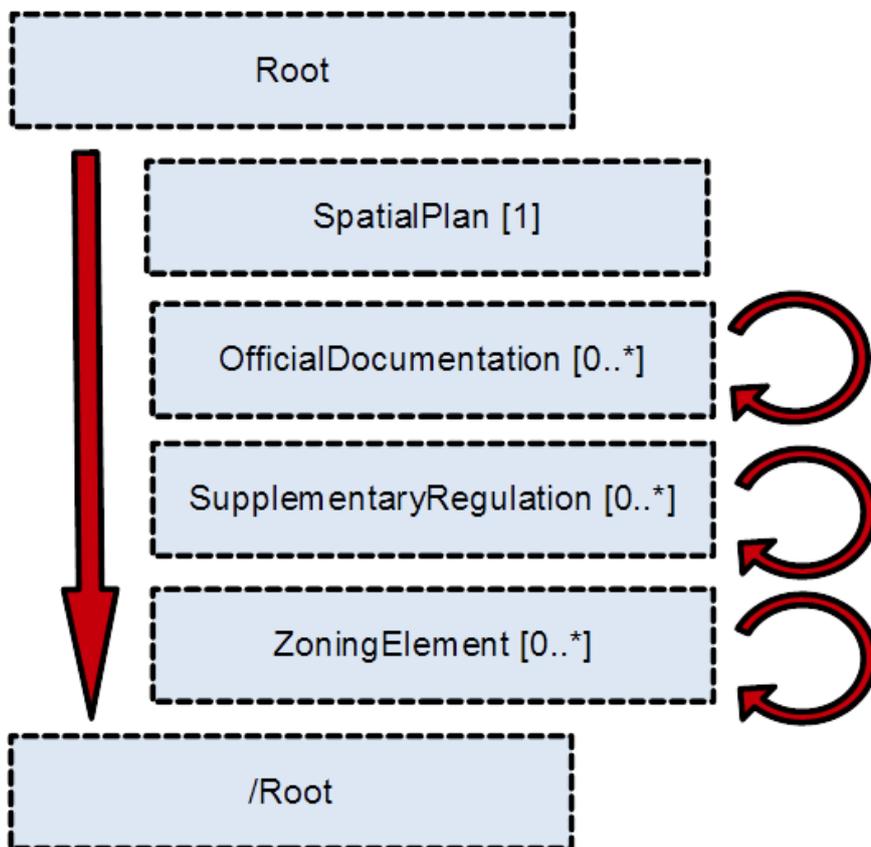


Abbildung 33: XPlan2INSPIRE XSLT-Aufbau

Zum Beispiel werden Bereichsdaten oder Präsentationsobjekte nicht nach INSPIRE Planned Land Use übertragen, da diese sich dort nicht abbilden lassen. Dies muss bedacht werden, wenn zum Beispiel nur bestimmte Bereiche nach INSPIRE übertragen werden sollen oder wenn Daten innerhalb von Bereichen, wie etwa der Name, die benutzte Version der Bundesraumordnungsgesetzes oder der jeweiligen Ländergesetze nach INSPIRE übertragen werden sollen. Da es hier keine Möglichkeit gibt, diese Übernahmen regelhaft und sinngerecht zu automatisieren, muss die XSLT bei gewünschter Aufnahme individuell verändert werden. Abänderungsmöglichkeiten der XSLT sind im Handbuch XPlan-Konverter näher beschrieben. Ein teilweiser

Informationsverlust von der Datentransformation eines spezifischeren in ein spezielleres Schema lässt sich jedoch oft auch durch eine Anpassung der Transformationsdatei nicht vollständig verhindern.

Abbildung 34 zeigt an drei Beispielen, wie sich die Elementstruktur zwischen der tatsächlichen zeichnerischen Festlegung und Legende im Plan, dem XPlan-Format in UML und der Nationalen Codeliste im INSPIRE-Format unterscheiden kann.

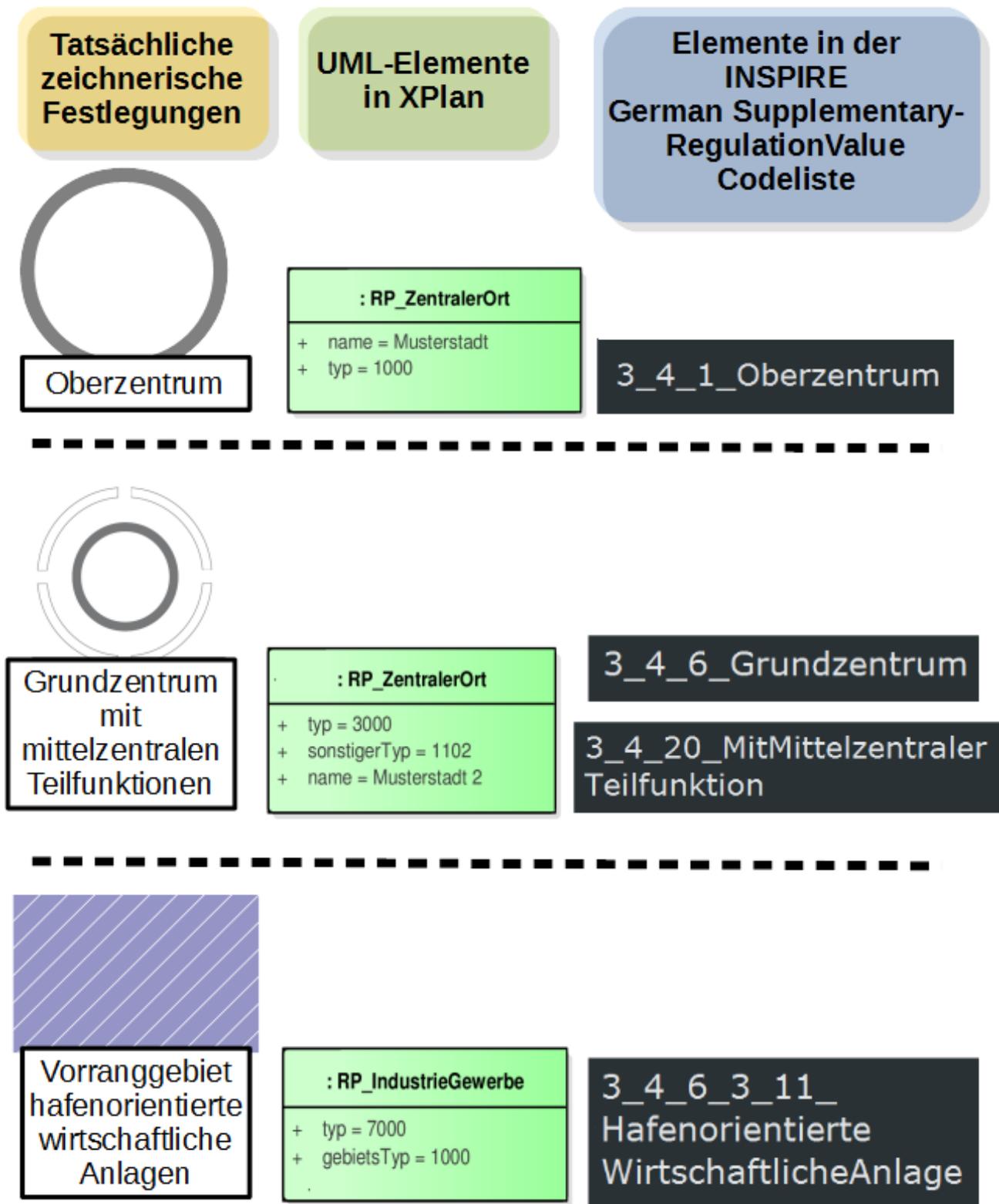


Abbildung 34: Beispielhafte tatsächliche zeichnerische Festlegungen, als XPlanung-Objektinstanzen in UML und als Zuordnung zu der INSPIRE GermanSupplementaryRegulationValue Codeliste

4 Weiterführende Themen

4.1 Visualisierung

Die Visualisierung von Planinformationen steht in XPlanung traditionell nicht im Vordergrund. Eines der Grundkonzepte von XPlanung ist die Trennung von Inhalt und Darstellung. Jedoch ist für die Darstellung von Plandaten in der Symbologie des Planträgers eine Übermittlung von maschinenlesbaren und softwareneutralen Darstellungsvorschriften zur Interpretation von Planinformationen vorteilhaft. Laut "XPlanGML 4.1 - Struktur und Konzepte" ("XPlanInfoDoc"), Seite 11 "wird vorausgesetzt, dass jede XPlanGML verarbeitende Applikation über einen Satz von Darstellungsvorschriften auf Klassenebene verfügt. Diese Vorschriften legen fest, wie Planobjekte, die einen konkreten raumbezogenen Planinhalt repräsentieren, in Abhängigkeit von bestimmten Attribut- oder Relationswerten graphisch dargestellt werden. Damit ist es möglich, mit einem Satz von Darstellungsvorschriften alle durch XPlanGML repräsentierten Pläne konsistent zu visualisieren". Die Darstellungsregeln selbst sind der Applikation überlassen. Zum eigentlichen Austausch von Darstellungsregeln bieten sich zwei grundsätzliche Möglichkeiten an: Präsentationsobjekte und Styled Layer Descriptors (SLD).

Präsentationsobjekte orientieren sich dem Aufbau nach an den gleichnamigen Konzepten von ALKIS/NAS. Sie sind im Paket XP_Praesentationsobjekte in XPlanung zu finden, welches in Abbildung 35 dargestellt ist. Sie sind also anders als SLD direkt im Modell enthalten. Präsentationsobjekte sind durch die bidirektionale Relation "dientZurDarstellungVon-wirdDargestelltDurch "mit Fachobjekten verknüpft. XPlanung unterscheidet zwischen Freien Präsentationsobjekten und Gebundenen Präsentationsobjekten. Freie Präsentationsobjekte sind nicht direkt an ein Fachobjekt gebunden, während Gebundene Präsentationsobjekte immer in direkter Verbindung mit einem oder mehreren Fachobjekten stehen müssen und für diese Visualisierungsregeln bereitstellen. Die Spezialisierungen der Fachobjekte sind XP_PPO für Symboldarstellungen, XP_PTO für Textdarstellungen, XP_LPO für Liniendarstellungen, XP_LTO für Textdarstellung anhand einer Linie und XP_FPO für Flächendarstellungen. Präsentationsobjekte können hierdurch auch eine geometrische Lage durch das Attribut position erhalten. Das eigentliche Attribut zur Festlegung der Darstellung ist im Attribut "stylesheetId" zu finden. Es verweist auf eine Codeliste, die beliebig definiert werden kann.

Im Zuge des MORO wurde das Raumordnungsplan-Basischema um die Klasse RP_Legendenobjekt erweitert, welches mit XP_AbstraktesPraesentationsobjekt assoziiert werden kann. Dessen Verwendung erlaubt XPlanung, für jedes Präsentationsobjekt weiterhin eine Legendenbezeichnung und ein Legendenbild festzuhalten. Ein Legendenbild kann als Externe Referenz verknüpft werden. Dies erlaubt sowohl die eigentliche Präsentation eines Objekts zu definieren, als auch die Präsentation und Bezeichnung innerhalb einer Legende festzuhalten, da sich diese unterscheiden können.

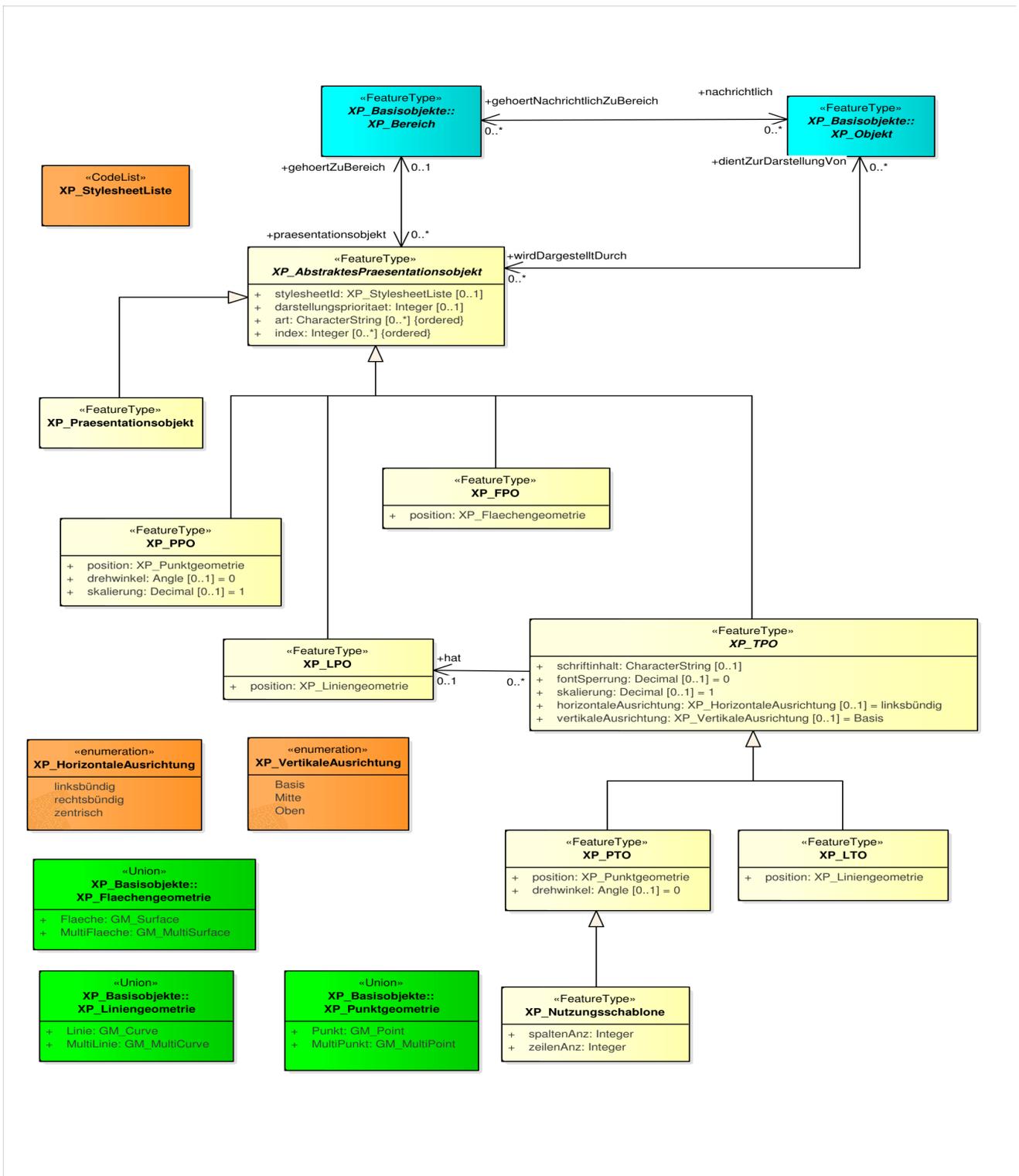


Abbildung 35: UML-Modell des Pakets XP_Praentationsobjekte

Neben Präsentationsobjekten gibt es noch zusätzliche beziehungsweise ergänzende Möglichkeiten zur Übermittlung von Darstellungsregeln. Für die Übertragungen von Darstellungen sind vom Open Geospatial Consortium (OGC) die "Styled Layer Descriptor" (SLD) und "Symbology Encoding" (SE) Implementierungsspezifikationen erstellt worden. Die SLD-Spezifikation beschreibt das Protokoll, um einem

Web Map Service (WMS) mitzuteilen, welche Regeln zur Darstellung für eine Kartenebene angewendet werden sollen. Die Regeln selbst sind in der SE-Spezifikation beinhaltet. Sie wurde 2007 aus der SLD-Spezifikation ausgegliedert, die bis dahin beide Regeln enthielt, weswegen der Begriff SLD oft noch als Bezeichnung für beide Spezifikationen verwendet wird. Die verwendete Grammatik beider Spezifikationen basiert auf XML und ist somit sowohl maschinen- als auch menschenlesbar. So kann eine SLD-Datei die gesamte Darstellung eines Plans enthalten und jeweils mit einer XPlan-Datei ausgetauscht werden oder durch das Modell selbst referiert werden. Das Stylesheet, welches für Präsentationsobjekte Verwendung findet, kann zum Beispiel auch auf eine SLD/SE-Datei referieren.

Der Aufbau einer SLD/SE-Datei kann je nach Anwendung komplex sein. Bei der Übermittlung der Darstellung eines Planes, können theoretisch alle Darstellungen in einer Datei übermittelt werden. Für das Beispiel der Darstellung eines Planes in XPlanGML kann der hierarchische gruppierte Aufbau eines SLD zum Beispiel wie folgt aussehen:

- Ein RootElement StyledLayerDescriptor, der Metadaten zu XML Namespaces enthält. Dieses wird in jeder SLD-Datei ähnlich aufgebaut. Vor diesem kann ein Prolog mit XML-Deklaration und optionalen Kommentaren stehen.
- Ein NamedLayer, der einen bestimmten Layer styled.
- Ein UserStyle, der einen nutzerdefinierten Style beinhaltet.
- Ein FeatureTypeStyle pro XPlanung FeatureType (Klasse).
- Eine oder mehrere Rules, welche Darstellungsregeln für FeatureTypes enthalten können. Hier kann zum Beispiel für jede zeichnerische Festlegung eine Regel mit Filter erstellt werden. Somit können zwei FeatureTypen mit gleichen Namen aber unterschiedlichen Attribuierungen, etwa zwei Klassen RP_ZentralerOrt, in welchen eine ein Oberzentrum darstellt und die andere ein Mittelzentrum darstellt unterschiedlich dargestellt werden.
- Ein Symbolizer, der die eigentlichen graphischen Styling-Anleitungen enthält. Er kann als PointSymbolizer, LineSymbolizer, PolygonSymbolizer, RasterSymbolizer oder TextSymbolizer verwendet werden. Wichtig ist hier, dass die Geometrieunterscheidung unterschiedliche Darstellungen gleicher FeatureTypes mit gleicher Werte zulässt, wenn diese unterschiedliche Geometrien besitzen. Wenn die Geometrie einer Klasse zuvor nicht bekannt ist, kann in einer Regel konditionell nach ihrer Geometrie eine bestimmte Darstellung festgeschrieben werden.

Ein Beispiel eines SLD zur Beschreibung eines einfachen Kreises für einen Zentralen Ort ist in Abbildung 36 dargestellt. Die eigentliche Darstellung der SLD ist in Abbildung 37 zu sehen.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"
  xmlns="http://www.opengis.net/sld"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <NamedLayer>
    <Name>XPlan Beispiel Layer</Name>
    <Description>Ein Layer für XPlan-Elemente.</Description>
    <UserStyle>
      <Title>XPlan-Style</Title>
      <FeatureTypeStyle version="1.1.0">
        <Title>Style für RP_ZentralerOrt</Title>
        <FeatureTypeName>RP_ZentralerOrt</FeatureTypeName>
        <Rule>
          <PointSymbolizer>
            <Graphic>
              <Mark>
                <WellKnownName>circle</WellKnownName>
                <Fill>
                  <CssParameter name="fill">#FF0000</CssParameter>
                </Fill>
              </Mark>
              <Size>6</Size>
            </Graphic>
          </PointSymbolizer>
        </Rule>
      </FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Abbildung 36: SLD zum Stylen der Klasse RP_ZentralerOrt als roten Kreis



Abbildung 37: Beispieldarstellung eines SLD für den FeatureType RP_ZentralerOrt

Dieser SLD visualisiert einen Layer, bei dem jeder FeatureType mit dem Namen RP_ZentralerOrt als roter (#FF0000) Kreis mit der Pixelgröße 6 dargestellt wird. Da in XPlanung jeder FeatureType noch weitere Kriterien in Attributen enthalten kann, kann durch einen Filter in der Rule eine differenzierte Darstellungsweise erfolgen. Ein beispielhafter Filter, der eine Spezifizierung nach dem Attribut typ vornimmt, ist in Abbildung 38 zu sehen.

```
<Rule>
  <Filter>
    <PropertyIsEqualTo>
      <PropertyName>typ</PropertyName>
      <Literal>1000</Literal>
    </PropertyIsEqualTo>
  </Filter>
  <PointSymbolizer>
    ...
  </PointSymbolizer>
</Rule>
```

Abbildung 38: Rule zur Darstellung eines Oberzentrums

Hier wird überprüft, ob das XPlan-Attribut typ dem Wert 1000 entspricht. Dieser Wert ist im XPlan-Modell unter RP_ZentralerOrtTypen als Oberzentrum festgehalten. In ähnlicher Weise lassen sich Visualisierungsregeln für alle FeatureTypen mit beliebigen Attributsausprägungen festlegen. Da ein SLD-Layer mehrere FeatureTypeStyles enthalten kann, und jeder FeatureTypeStyle mehrere Regeln beinhalten kann lässt sich somit in einem einzelnen Dokument eine Visualisierungsvorschrift für XPlanung erstellen. In der praktischen Anwendung ist zu beachten, dass nicht jede Software (zum Beispiel QGIS) eine einzige SLD-Datei für alle Darstellungen zulässt, hier also je nach Softwarelösung eventuell SLD-Dateien pro FeatureType, pro Rule oder pro Geometrietyp erstellt werden müssen.

Während einfache Darstellungsformen wie der hier dargestellte Kreis mit SLD direkt zu visualisieren sind, lassen sich über das Format komplexere Darstellungen teilweise nur durch externe Verweise darstellen. So sind zum Beispiel gekreuzte Schraffuren nicht durch einfache Regeln abzubilden. Für komplexere Formen werden Grafiken, etwa im Scalable Vector Graphics (SVG)-Format, hinterlegt, auf die per XLink, einer Syntax zur Definition von Links innerhalb von XML-Dokumenten, zugegriffen werden kann. Beispielsweise kann dies wie in Abbildung 39 dargestellt hinterlegt werden.

```
<PointSymbolizer>
  <Graphic>
    <ExternalGraphic>
      <OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="file:///var/www/oberzentrum.svg"/>
    </ExternalGraphic>
    <Size>6</Size>
  </Graphic>
</PointSymbolizer>
```

Abbildung 39: Die Visualisierung eines Oberzentrums über eine SVG-Datei

Hier greift ein Punktsymbolizer auf eine auf einem Server hinterlegte SVG-Datei zu. Der Typ "Simple" definiert einen unidirektionalen Hyperlink mit URI.

Es können durch die Kombination von SLD-Regeln und externen Ressourcen alle zeichnerischen Elemente eines Raumordnungsplans dargestellt werden. Gleichzeitig können zu diesen Darstellungen falls gewünscht auch weitere textliche Informationen zur Beschreibung in den verschiedenen möglichen Informationsfeldern transportiert werden.

Die Erstellung einer SLD-Datei kann in einem Texteditor oder mit gezielter Softwareunterstützung angegangen werden. Zum Zeitpunkt des Berichts können SLDs zum Beispiel mit QGIS, Geoserver oder AtlasStyler SLD Editor erstellt werden. In einigen Fällen ist es jedoch ratsam, die erstellte SLD-Datei zu überprüfen und für die spätere Verwendung den Nutzerwünschen anzupassen, da SLDs unterschiedliche Versionen oder Erweiterungen (etwa SLD-Erweiterungen für GeoServer) erlauben und Ausgangsdateien oft unterschiedlich strukturiert sein können.

Eine SLD für XPlanung erlaubt somit auch die Darstellung von fremden XPlanung-Daten in den eigenen Visualisierungsregeln beziehungsweise die Darstellung eigener XPlanung-Daten in einer fremden Systematik. Dies erhöht die visuelle Vergleichbarkeit von Daten. Es ist jedoch zu beachten, dass eine solche SLD zumindest für alle FeatureTypes eine Regel definiert, ohne notwendigerweise jede Attributkombination zu definieren, um fehlende Darstellungsregeln auszuschließen.

Weiterhin ist es möglich auf Basis von SLD auch Styles zu entwickeln, die neben eigenen Styles standardmäßig für alle XPlan-konformen Services verwendet werden sollen. Eine solche Standarddarstellung ist zum Beispiel auch für INSPIRE-Schema View-Services vorgegeben und in Abbildung 40 für HSRCL dargestellt. In dieser werden FeatureType-Geometrien auf Basis ihrer HILUCS/HSRCL-Werte eingefärbt und mit einer Schwarzen Linie von 2 Pixel umgeben, beziehungsweise als farbige Umlinie von 2 Pixeln dargestellt. Die Aufnahme einer solchen Standard-Darstellung erlaubt somit eine einheitliche Interpretation von Darstellungen und das schnellere Verständnis beim Vergleich zweier Services.

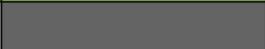
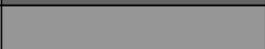
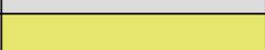
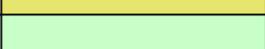
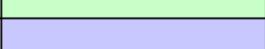
HSRCL Level 1	RGB	Hex-Farbcode	Farbe
1 ImpactOnEnvironment	180,230,110	#B4E66E	
2 RiskExposure	100,100,100	#646464	
3 HeritageProtection	150,150,150	#969696	
4 GeneralInterest	180,120,240	#B478F0	
5 LandPropertyRight	240,120,100	#F07864	
6 RegulationsOnBuildings	220,220,220	#DCDCDC	
7 LocalRegionalStateDevelopmentPolicies	230,230,110	#E6E66E	
8 SocialHealthChoices	200,255,200	#C8FFC8	
9 Regulated Activities	200,200,255	#C8C8FF	
10 Other SupplementaryRegulation	140,120,240	#8C78F0	

Abbildung 40: INSPIRE Standardvisualisierung

Die im Projekt erstellte Standard-SLD-Datei für die Raumordnung färbt jede XPlan-Klasse in den drei Geometrietypen Linie, Punkt und Fläche mit eigener Farbgebung ein. Durch die vielfachen möglichen Attributkombinationen und den sehr spezifischen Darstellungen einzelner Pläne wurde auf eine spezifische Darstellung je Attribuierung verzichtet. Die bereitgestellte SLD-Datei kann jedoch als Grundlage für eigene Spezifizierungen dienen. Weiterhin findet sie im Konverter Anwendung. Somit können die Bedingungen aus XPlanGML 4.1. - Struktur und Konzepte ("XPlanInfoDoc") für jede SLD-verarbeitende Applikation erfüllt werden.

Abbildungen 41, 42, 43 und 44 zeigen die in der SLD-Datei verwendete klassenbasierte Visualisierung für jedes Unterpaket des Raumordnungsschemas.

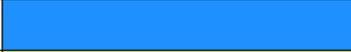
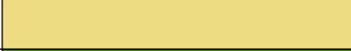
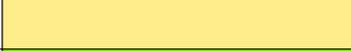
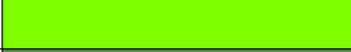
XPlan Klasse	RGB	Hex-Farbcode	Farbe
RP_Freiraum	0,255,0	#00FF00	
RP_Bodenschutz	139,69,19	#8B4513	
RP_GruenzugGruenzaesur	144,238,144	#90EE90	
RP_Hochwasserschutz	0,191,255	#00BFFF	
RP_NaturLandschaft	202,255,112	#CAFF70	
RP_NaturschutzrechtlichesSchutzgebiet	0,100,0	#006400	
RP_Wasserschutz	0,105,139	#00688B	
RP_Gewaesser	30,144,255	#1E90FF	
RP_Klimaschutz	255,215,0	#FFD700	
RP_Erholung	154,205,50	#9ACD32	
RP_ErneuerbareEnergie	238,220,130	#EEDC82	
RP_Forstwirtschaft	48,128,20	#308014	
RP_Kulturlandschaft	255,236,139	#FFEC8B	
RP_Landwirtschaft	127,255,0	#7FFF00	
RP_RadwegWanderweg	84,139,84	#548B54	
RP_Sportanlage	54,100,139	#36648B	
RP_SonstigerFreiraumschutz	152,251,152	#98FB98	
RP_Rohstoff	139,101,8	#8B6508	

Abbildung 41: Visualisierung der Klassen des Pakets RP_Freiraumstruktur

XPlan Klasse	RGB	Hex-Farbcode	Farbe
RP_Energieversorgung	176,23,31	#B0171F	
RP_Entsorgung	138,54,15	#8A360F	
RP_Kommunikation	81,81,81	#515151	
RP_LaermschutzBauschutz	255,128,0	#FF8000	
RP_SozialeInfrastruktur	188,143,143	#BC8F8F	
RP_Wasserwirtschaft	61,89,171	#3D59AB	
RP_SonstigeInfrastruktur	255,127,80	#FF7F50	
RP_Verkehr	132,132,132	#848484	
RP_Strassenverkehr	170,170,170	#AAAAAA	
RP_Schienenverkehr	138,51,36	#8A3324	
RP_Luftverkehr	183,183,183	#B7B7B7	
RP_Wasserverkehr	0,0,139	#00008B	
RP_SonstVerkehr	139,121,94	#8B795E	

Abbildung 42: Visualisierung der Klassen des Pakets RP_Infrastruktur

XPlan Klasse	RGB	Hex-Farbcode	Farbe
RP_Raumkategorie	139,35,35	#8B2323	
RP_Achse	142,56,142	#8E388E	
RP_Sperrgebiet	139,28,98	#8B1C62	
RP_ZentralerOrt	255,0,0	#FF0000	
RP_Funktionszuweisung	255,69,0	#FF4500	
RP_Siedlung	244 85 5	#F45505	
RP_WohnenSiedlung	140,0,11	#8C000B	
RP_IndustrieGewerbe	107,42,255	#6B2AFF	
RP_Einzelhandel	203,65,255	#CB41FF	
RP_SonstigerSiedlungsbereich	231,145,255	#E791FF	

Abbildung 43: Visualisierung der Klassen des Pakets RP_Siedlungsstruktur

XPlan Klasse	RGB	Hex-Farbcode	Farbe
RP_Grenze	30,30,30	#1E1E1E	
RP_Planungsraum	192,192,192	#C0C0C0	
RP_GenerischesObjekt	255,255,0	#FFFF00	

Abbildung 44: Visualisierung der Klassen des Pakets RP_Sonstiges

Ob für das Festhalten von Visualisierungsregeln und für den Darstellungsaustausch in XPlanung Präsentationsobjekte, SLDs, hybride Systeme oder alternative Möglichkeiten hinzugezogen werden hängt letztlich auch von der softwareseitigen Nutzung der Daten ab. Im MORO wurden hierfür Konzepte zur Erstellung und Benutzung eigener Stylesheets in SLD erarbeitet und die interne Darstellung durch Präsentationsobjekte verbessert. Wenn die verarbeitende Software zum Beispiel bereits ALKIS-Präsentationsobjekte visualisieren kann, aber SLDs nicht verarbeiten kann, ist die Benutzung von XPlan-Präsentationsobjekten effektiver. Wenn ein XPlanung-WFS dagegen bereits vielfältige SLD-Schnittstellen besitzt, die Darstellung von Präsentationsobjekten aber noch nicht implementiert ist, ist die Erarbeitung von SLDs sinnvoller.

4.2 Thesaurus

Während das entwickelte XPlan-Modell den Anspruch hat, Daten der Raumordnung verlustfrei auszutauschen, ist die Interpretation der Daten oft nicht Gegenstand des Modells. Beispielhaft können Definitionen gleichlautender Typen im XPlan-Modell, etwa eines Oberzentrums in unterschiedlichen Ländern unterschiedlich definiert sein. Während diese Definitionen auch durch textliche Hinweise im Modell übermittelt werden könnten, ist eine externe Führung dieser Definitionen in mehrerer Weise sinnvoll.

Komplexe semantische Relationen zwischen Elementen aus dem XPlan-Modell, dem Ausgangsmodell und möglicherweise auch dem Zielmodell sowie die jeweiligen dazugehörigen Definitionen lassen sich in einer Austauschdatei selbst nur mit erheblichem Aufwand festhalten. Extern können dagegen unterschiedliche Definitionen festgehalten und miteinander in Beziehung gesetzt werden. Eine externe Führung erhöht gleichfalls die effektive Vergleichbarkeit von Elementen sowie die Nutzerbearbeitung und Fortführung nach einem Austausch. Letztendlich können Elemente auch mit Elementen aus anderen Fachbereichen in Verbindung gesetzt werden, etwa in Bezug auf Umwelt und Naturschutz, Geologie oder anderen Planebenen.

Hierfür ist ein externer Thesaurus als kontrolliertes Vokabular von Begriffen und deren Relationen untereinander ein sinnvolles Werkzeug. Ein Thesaurus differenziert stärker zwischen einzelnen Beziehungstypen als eine einfache hierarchisch strukturierte Taxonomie, muss jedoch nicht der engen und stark formalisierten Struktur einer Ontologie folgen. Er ist als Sammlung von Themenbegriffen und deren netzhafter hierarchischer Ordnung sowie Synonymität zu verstehen. Zur Einführung einer Thesaurusstruktur kann auf die formale, Resource Description Framework (RDF) -basierende, vom W3C empfohlene Simple Knowledge Organization System (SKOS) Sprache zurückgegriffen werden. Sie hat sich bereits in anderen Themengebieten bewährt, etwa mit dem UMTHEs (Umwelt-Thesaurus) des Umweltbundesamtes, dem GEMET (General Multilingual Environmental Thesaurus), dem EuroVOC (Mehrsprachiger Thesaurus der Europäischen Union), dem UNESCO Thesaurus (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) oder dem MARETHES (Thesaurus der marinen Dateninfrastruktur MDI-DE).

Der im Projekt aufgebaute Thesaurus verwendet die SKOS-basierte Open-Source Software iQvoc und beinhaltet das projektrelevante Oberthema Datenmodelle der Raumordnung. Er ist unter http://xplan-raumordnung.de/index.php?go=show_ontologie aufrufbar. Der Thesaurus strukturiert sich danach in drei Kollektionen: XPlan, INSPIRE und weitere länderspezifische oder regionale Systematiken von Raumordnungsdaten. Jede dieser Kollektionen enthält Konzepte, die einzelne distinkte Ausprägungen darstellen, zum Beispiel eine Klasse, ein Attribut oder ein Codelistenwert. Die Darstellung eines einzelnen Konzeptes ist beispielhaft für das Konzept RP_ZentralerOrt in Abbildung 45 zu sehen.

RP_ZentralerOrt Konzept

The screenshot displays the concept page for 'RP_ZentralerOrt'. The main content area is divided into several sections under the 'BASISDATEN' tab:

- Zugewiesene Kollektionen:** A section for assigned collections, currently empty.
- Allgemeinere Begriffe:** A section for more general concepts, containing the entry 'RP_Geometrieobjekt'.
- Spezifischere Begriffe:** A section for more specific concepts, currently empty.
- Definition:** A section for the definition, showing a text box with the content 'de Zentrale Orte.'
- Notationen:** A section for notations, currently empty.

On the right side, the 'Repräsentationen' sidebar offers the following options:

- HTML
- RDF/XML
- RDF/TURTLE
- RDF/NTRIPLES
- KONZEPT-URI

Abbildung 45: Das Konzept *RP_ZentralerOrt*

Die XPlan-Kollektion bildet das Modell selbst mit seinen Elementen, Attributen, Vererbungen und den dazugehörigen Definitionen textlich ab. Durch den komplexen Aufbau des XPlanung-Schemas ist dieses auch in einer hierarchischen Thesaurus-Struktur komplexer abgebildet. Die Struktur der INSPIRE HSRCL und HILUCS-Codelisten, der Nationalen Codeliste sowie der länderspezifischen Planstruktur ist hierarchisch als Liste aufgebaut. Dieser Aufbau erlaubt eine einfachere Übersicht der einzelnen Elemente. Eine hierarchische Verbindung ist zum Beispiel der HSRCL Eintrag 1_Umweltbelastung als Oberelement mit 1_6_Wasserschutz als Unterelement. Die acht obersten Konzepte der hierarchischen Struktur des gesamten Thesaurus zu Ende des Projekts sind in Abbildung 46 zu sehen. Ein Beispiel von Ober- und Unterkonzepten der Nationalen Codeliste von INSPIRE sind in Abbildung 47 zu sehen.

Konzepte Hierarchisch

- ⊕ GermanSupplementaryRegulationValue 🔍
- ⊕ Hierarchical Supplementary Regulation Codelist (HSRCL) 🔍
- ⊕ HILUCS_de 🔍
- ⊕ INSPIRE Modell 🔍
- ⊕ Planzeichen_Raumordnung_Baden_Württemberg 🔍
- ⊕ Planzeichenkatalog Niedersachsen 🔍
- ⊕ Planzeichenkatalog Sachsen-Anhalt 🔍
- ⊕ XPlan Modell 🔍

3:

Abbildung 46: Die Oberkonzepte des Thesaurus

Konzepte Hierarchisch

- ⊕ GermanSupplementaryRegulationValue 🔍
 - ⊕ 1_Freiraum 🔍
 - ⊕ 2_Infrastruktur 🔍
 - ⊕ 2_1_Energieversorgung 🔍
 - ⊕ 2_1_1_EnergieversorgungTypen 🔍
 - ⊕ 2_1_2_PrimaerenergieTypen 🔍
 - ⊕ 2_1_3_SpannungTypen 🔍
 - 2_1_3_1_KV110 🔍
 - 2_1_3_2_KV220 🔍
 - 2_1_3_3_KV330 🔍
 - 2_1_3_4_KV380 🔍
 - ⊕ 2_2_Entsorgung 🔍
 - ⊕ 2_3_Kommunikation 🔍
 - 2_3_1_Richtfunkstrecke 🔍
 - 2_3_2_Fernmeldeanlage 🔍
 - 2_3_3_SendeEmpfangsstation 🔍
 - 2_3_4_TonFernsehsender 🔍
 - 2_3_5_SonstigeKommunikation 🔍

Abbildung 47: Beispielhafte Ober- und Unterkonzepte der Nationalen Codeliste innerhalb des Thesaurus

Neben hierarchischen Verbindungen zwischen Elementen gibt es noch weitere Relationen. Eine Synonym-Verbindung ist beispielhaft die Verbindung von 1_6_Wasserschutz zum XPlan-FeatureType RP_Wasserschutz. Beide Elemente sind bedeutungsgleich. Weitere semantische Relationen(matches), auch zu externen Ontologien, unterteilen sich zwischen annähernd gleichen Relationen(close matches), exakt gleichen Relationen(exact), überhaupt in Beziehung stehenden Relationen (related matches), Überbegriffen (broader matches) und Spezifizierungen (narrower matches). Beispiel einer annähernd gleichen Beziehung ist zum Beispiel die Relation des Enumerationswertes "Naturpark = 1400" in XP_NaturschutzrechtlichesSchutzgebiet zum Wert Naturpark des UMTHEs des Umweltbundesamtes. Abbildung 48 skizziert einzelne Elemente eines solchen semantischen Netzes beispielhaft.

Durch diese teilweise sehr komplexen Beziehungen ergibt sich bei einer Recherche eine Verortung und ein Interpretationsrahmen eines einzelnen Elements innerhalb der Gesamtstruktur. Suchfunktionen oder hierarchische Darstellungen können eine solche Recherche unterstützen. Zur Weiterführung des Thesaurus kann jeder Zugangsberechtigte durch ein integriertes Autorensystem neue Elemente in das System einbringen. So kann zum Beispiel ein eigener Planzeichenkatalog hinterlegt und in Verbindung mit XPlanung, INSPIRE oder Planzeichenkatalogen anderer Länder gesetzt werden. Daten können somit für Dritte erleichtert interpretiert werden. Weiterhin wird durch eine solche Vernetzung indirekt auch die Interpretation von XPlanung und INSPIRE-Daten verbessert und ein Nachschlagewerk erstellt, welches zum Beispiel bei der Erstellung von Konvertierungsregeln für den Konverter genutzt werden kann.

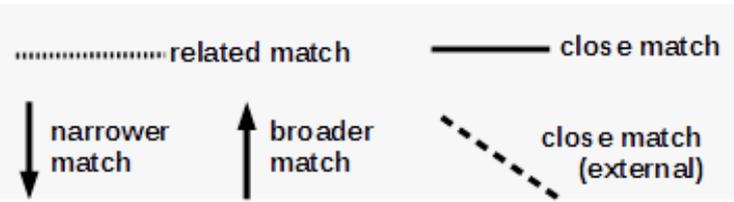
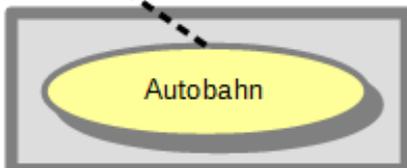
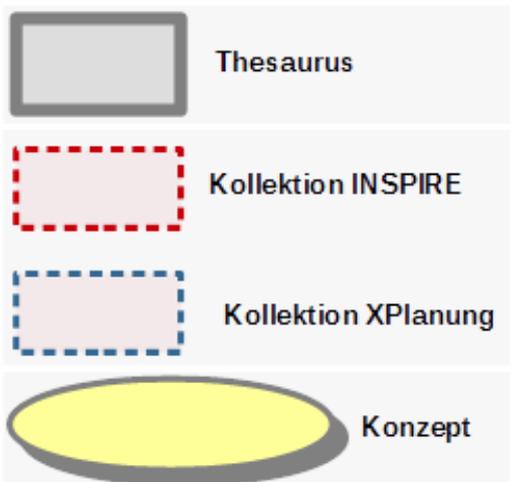
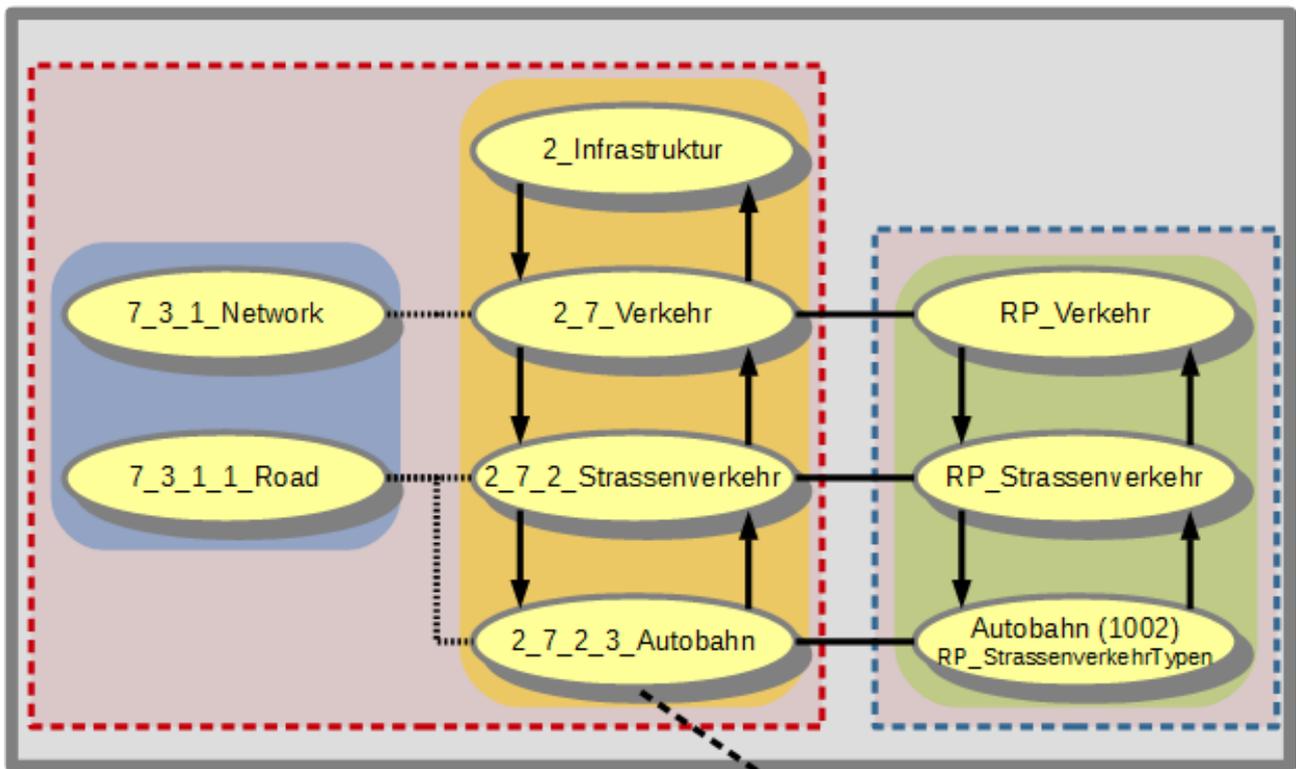


Abbildung 48: Relationen im Projektthesaurus am Beispiel von Straßenverkehr

4.3 Konzept für einen Geodienst zur Bereitstellung der Raumordnungsdaten

Im Folgenden wird ein Konzept zur Bereitstellung von Raumordnungsplänen im XPlanung-Format in Geodiensten dargestellt. Geodienste oder OpenGIS Web Services (OWS) sind raumbezogene Netzdienste, die Geodaten bereitstellen. In einer Geodateninfrastruktur (GDI) stellen sie Geodaten in bestimmten Datenmodellen dar und erlauben somit die interoperable Nutzung der Daten. Für Raumordnungsdaten im Web werden hierfür häufig Geoportale verwendet. Standards von Geodiensten auf Basis des OGC sind Web Map Services (WMS), Web Feature Services (WFS), und Web Coverage Services (WCS). Gleichzeitig gibt es noch die Subformen des Web Map Tile Service (WMTS) beziehungsweise Tile map Service (TMS) für WMS, sowie Web Feature Service mit Gazeteer-Profil (WFS-G) und transaktionale WFS (WFST) für WFS. Ein Web Processing Service (WPS) erlaubt weiterhin das Ausführen von GIS Funktionen wie Pufferbildung oder Verschneidungen, also das Verarbeiten von Daten. Weitere Formen wie Web Terrain Service (WTS), Web Coordinate Transformation Service (WCTS) oder Sensor Observation Services (SOS) sollen hier nicht besprochen werden.

In Deutschland wird die Nutzung von Geodiensten unter anderem durch die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) und deren Nutzungsprofilen unterstützt und festgelegt (siehe hierzu Koordinierungsstelle GDI-DE 2015). Auf europäischer Ebene werden für das INSPIRE-Profil Geodienste in den verschiedenen Service-Spezifikationen (zum Beispiel für View-Services) festgelegt. Weiterhin gibt es in verschiedenen Bundesländern zusätzliche landesspezifische Festlegungen zu Geodiensten.

Ein Web Map Service als Spezialisierung eines Geodienstes ist ein Netzdienst zum Abrufen von Kartenausügen. Wenn dieser Konform zu den Vorgaben des OGC ist, besitzt er folgende Funktionen:

- GetCapabilities
- GetMap
- GetFeatureInfo (optional)

Diese Funktionen lassen sich über die Oberfläche des WMS oder direkt über den Uniform Resource Locator (URL) der Webseite abfragen. Hierfür wird am Ende der URL beispielhaft "&request=GetCapabilities" angehängt. Eine beispielhafte GetCapabilities-Abfrage, aus dem Demonstrations-WMS von Geoserver entnommen, sieht wie folgt aus:

```
http://demo.opengeo.org/geoserver/ows?service=wms&
version=1.3.0&
request=GetCapabilities
```

Sie legt den Service ("wms"), die Version ("1.3.0") und die eigentliche Anfrage ("GetCapabilities") fest. GetCapabilities liefert Metainformationen über einen Dienst als XML, etwa über den Anbieter, die unterstützten Ausgabeformate und die abfragbaren Layer. Eine Beispielausgabe einer GetCapabilities-Abfrage ist in Abbildung 49 zu sehen.

```

<WMS_Capabilities xmlns="http://www.opengis.net/wms"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
version="1.3.0"
updateSequence="164"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wms
http://demo.opengeo.org:80/geoserver/schemas/wms/1.3.0/capabilities_1_3_0.xsd">
  <Service>
    <Name>WMS</Name>
    <Title>OpenGeo Demo Web Map Service</Title>
    <Abstract/>
    <KeywordList>
      <Keyword>geoserver</Keyword>
      <Keyword>wms</Keyword>
    </KeywordList>
    <OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://opengeo.org"/>
    <ContactInformation>
      <ContactPersonPrimary>
        <ContactPerson/>
        <ContactOrganization/>
      </ContactPersonPrimary>
      <ContactPosition/>
      <ContactAddress>
        <AdressType/>
        <Adress/>
        <City/>
        <StateOrProvince/>
        <PostCode/>
        <Country/>

```

Abbildung 49: Beispielhaftes Teilergebniss einer GetCapabilities Abfrage

Die Funktion GetMap liefert eine Karte als georeferenziertes Rasterbild. Eine beispielhafte GetMap Abfrage sieht wie folgt aus:

```

http://demo.opengeo.org/geoserver/ne/wms?service=wms&
version=1.1.0&
request=GetMap&
layers=ne&
styles=&
bbox=-179.99978348919961,-89.99982838943765,180.0000000000001,83.63381093402974&
width=684&height=330&
srs=EPSG:4326&
format=application/openlayers

```

Hier wird neben der Angabe der des Services ("WMS") und der Version des Services ("1.1.0") die Anfrage selbst ("GetMap"), der angefragte Layer ("ne"), der Kartenausschnitt durch die Bounding Box, die Auflösung, das Koordinatensystem und das Format übermittelt. Als Ausgabe dieser Abfrage erhält man eine dynamische Open Layer Karte. Ändert man das Format der Abfrage zum Beispiel in image/png, erhält man ein Bild im PNG-Format. In styles können zusätzlich die Namen hinterlegter Styled Layer Descriptoren angehängt werden (siehe Kapitel

4.1). Alle möglichen Abfrage-Optionen sind in der GetCapabilities-Datei hinterlegt.

GetFeatureInfo als Abfrage eines WMS liefert thematische Informationen über die Daten eines Kartenausschnitts als XML. Sie ist laut Standard optional. Ein WMS kann, muss aber keine GetFeatureInfo-Option unterstützen.

Da ein WMS Daten nur ausgibt, ist es ein reiner Darstellungsservice. Ein WMS ist sinnvoll, um Kartenauszüge auszugeben. Wegen seiner fehlenden Interaktionsmöglichkeiten wird er jedoch häufig in Kombination mit einem WFS und/oder WCS verwendet.

Ein Web Map Tile Service (WMTS) ist gleichfalls ein Darstellungsdienst. Er greift auf vorprozessierte Bildkacheln zurück, die in ein Kachelset zusammengesetzt werden und eine Darstellung ergeben. Kacheln können durch ihr Caching sehr schnell geliefert werden, benötigen aber einen höheren Speicherplatz und erlauben anders als ein WMS keine Anpassung der Projektion während der Laufzeit. Ein Web Map Tile Service unterstützt folgende Abfragen:

- Get Capabilities
- GetTile
- GetFeatureInfo (optional)

Ein WFS erlaubt den Zugriff auf Vektordaten, die häufig in Datenbanken abgelegt sind und gibt diese mindestens als GML-Datei wieder. "Feature" entspricht einer Instanz des in XPlan-verwendeten Begriffs Klasse beziehungsweise des Stereotyp "FeatureType". Eine Instanz einer Klasse RP_ZentralerOrt ist zum Beispiel ein im Plan festgehaltenes konkretes Oberzentrum mit dem Namen "Musterstadt". Ein OGC-konformes WFS besitzt mindestens die ersten drei der folgenden Optionen:

- GetCapabilities
- DescribeFeatureType
- GetFeature
- GetGmlObject (optional)
- Transaction (optional)
- LockFeature (optional)

GetCapabilities liefert wie im WMS Metainformationen als XML. DescribeFeatureType liefert Informationen zu einer einzelnen Klasse. GetFeature liefert Informationen zu Instanzen von Klassen, das heißt konkreten Objekten. Eine beispielhafte GetFeature-Abfrage kann wie folgt aussehen:

```
http://demo.opengeo.org/geoserver/ows?service=wfs&
version=2.0.0&
request=GetFeature&
REQUEST=GetFeature&
```

TYPENAME=ne_10m_admin_0_countries&
maxfeatures=25&
outputformat=GML2

Ein Teil der Ausgabe dieser Abfrage ist in Abbildung 50 dargestellt. Hierbei ist die Ausgabe grob in eine FeatureCollection und FeatureMember als Unterelemente gegliedert. Die GetFeature-Abfrage ist im Normalfall die am häufigsten genutzte Abfrage eines WFS und gibt eine GML-Datei wieder. In einem XPlanung oder INSPIRE-WFS können durch GetFeature-Abfragen also bestimmte Klassen abgefragt werden.

```
<wfs:FeatureCollection xmlns="http://www.opengis.net/wfs"
xmlns:wfs="http://www.opengis.net/wfs"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:ne="http://naturearthdata.com"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://naturearthdata.com
http://demo.opengeo.org:80/geoserver/wfs?service=WFS&version=1.0.0&request=
DescribeFeatureType&typeName=ne%3Ane_10m_admin_0_countries
http://www.opengis.net/wfs
http://demo.opengeo.org:80/geoserver/schemas/wfs/1.0.0/WFS-basic.xsd">
  <gml:boundedBy>
    <gml:Box srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
      <gml:coordinates xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" decimal="."
      cs="," ts=" ">-90,-180 83.6341,180</gml:coordinates>
    </gml:Box>
  </gml:boundedBy>
  <gml:featureMember>
    <ne:ne_10m_admin_0_countries fid="ne_10m_admin_0_countries.1">
      <boundedBy>
        <gml:Box srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
          <gml:coordinates xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" decimal="."
          cs="," ts=" ">12.4177,-70.0624 12.6321, -69.8768
        </gml:coordinates>
        </gml:Box>
      </boundedBy>
      <ne:the_geom>
        <gml:MultiPolygon srsName="
        http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
          <gml:polygonMember>
            <gml:Polygon>
              <outerBoundaryIs>
                <gml:LinearRing>
```

Abbildung 50: Beispielhaftes Teilergebnis einer GetFeature-Abfrage

Eine GetFeature-Anfrage liefert angefragte Daten jedoch nur in der Struktur der Daten wieder, in der sie hinterlegt sind. Zum Beispiel kann diese Struktur eine Tabelle in einer Datenbank sein.

GetGmlObject gibt eine GML-Datei mit XLink-Verweismöglichkeiten wieder. Dies erlaubt Daten anhand eines Unique Identifiers abzufragen und in dem hinterlegten Schema widerzugeben. Weiterhin können so auch komplexe Features abgefragt werden. So kann zum Beispiel eine gesamte XPlanGML-Datei per GetGmlObject angefragt werden, wenn die gml-id des Root Elements abgefragt wird. Zu beachten ist, dass gml-ids nur lokale Einzigartigkeit besitzen müssen. Es kann also theoretisch möglich sein, auch wenn es gerade bei komplexen

Id's unwahrscheinlich ist, dass zwei GML-Dateien gleiche gml-ids für unterschiedliche Elemente besitzen.

Transaction erlaubt die Veränderung von Features der Datengrundlage, zum Beispiel Hinzufügen oder Löschen. LockFeature legt fest, dass Elemente während einer Transaction nicht von anderer Seite geändert werden.

Ein transaktionales WFS (WFST) erlaubt zusätzlich zu den WFS-Operationen durch "Transaction" das Editieren von Feature-Instanzen. Ein locking WFS erlaubt weiterhin, einzelne Feature Instanzen mit einer Veränderungssperre zu belegen.

Ein Web Feature Service Gazetteer (WFS-G) enthält geographische Namensverzeichnisse und eignet sich besonders als Suchdienst.

Ein WCS spezialisiert sich auf den Zugriff von Rasterdaten von Coverages, die räumlich und/oder zeitlich variierende multidimensionale Daten beinhalten. Ein WCS als spezieller Service ist als Konzept für Raumordnungspläne und auch für XPlanung von untergeordneter Bedeutung, weswegen in Folge hauptsächlich auf WMS- und WFS-Dienste eingegangen werden soll. Ein WCS unterstützt

- GetCapabilities
- DescribeCoverage
- GetCoverage

Abbildung 51 stellt WMS, WFS und WCS zusammenfassend dar. Die Datenhaltung für Geodienste findet normalerweise über Datenbanken statt, zum Beispiel PostGIS. Der Server ist meist ein spezifischer Geodatenserver wie GeoServer, MapServer oder deegree. Zur Visualisierung auf Clientseite können weiterhin verschiedene Oberflächen wie etwa OpenLayers eingesetzt werden, um Kartenfunktionen bereitzustellen

Für INSPIRE war es für ANNEX III verpflichtend, bis zum 03.12.2013 einen existierenden konformen Download-Service bereitzustellen, ohne konforme Daten zu benötigen und bis zum 21.10.2015 einen konformen Download-Service mit konformen neuen Daten bereitzustellen. Bis zum 21.10.2020 ist ein konformer Download Service bereitzustellen, in dem alle Daten konform zu den Datenspezifikationen sein müssen. Ein View Service kann mit WMS und WMST umgesetzt werden, benötigt aber noch bestimmte Erweiterung ("ExtendedCapabilities").

Download-Services von INSPIRE können entweder über die dargestellten WFS-Services, welche gleichfalls zusätzlich eine INSPIRE-Erweiterung benötigen, über Atom-Feeds oder über eine hybride Nutzung beider Technologien bereitgestellt werden. Atom ist ein XML-basierter offener Standard für den Austausch von Nachrichten. Atom-Feeds haben generell eine geringere Komplexität und lassen sich dementsprechend kostengünstiger implementieren als ein WFS. Ein WFS ist jedoch jenseits der Bereitstellung von Daten "mächtiger" und erlaubt oft neben den genannten Standardabfragen noch vielfache weitere Möglichkeiten zur Darstellung und/oder Bearbeitung von Daten.

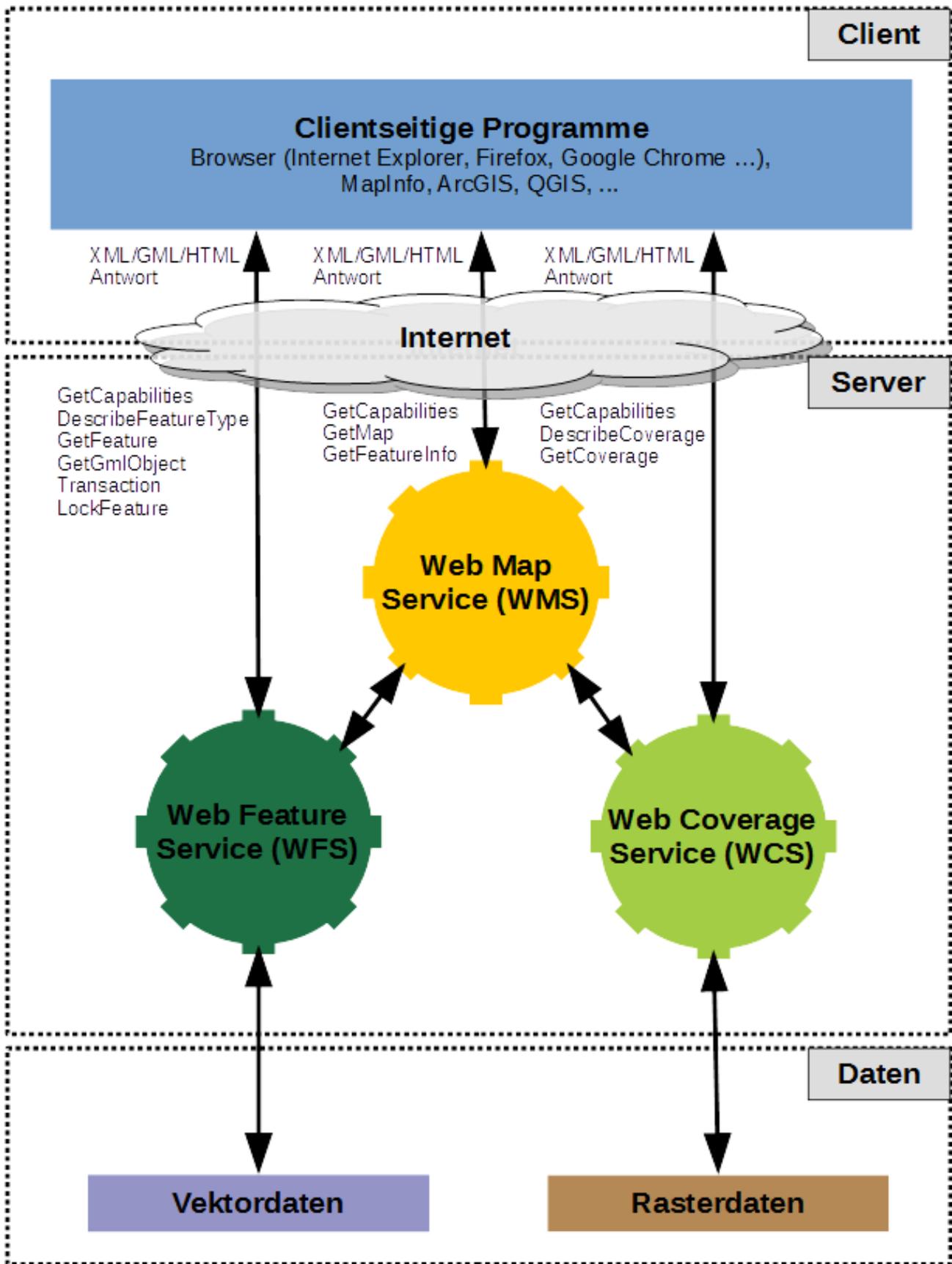


Abbildung 51: Beziehungen zwischen Client, Server und Daten mit WMS, WFS und WCS

Für die nicht verpflichtende Bereitstellung von Daten im Standard XPlanung ist gleichfalls die Bereitstellung innerhalb eines WMS, eines WFS oder durch Atom-Feeds möglich. Ein XPlan-WFS kann zum Beispiel über eine GetFeature-Abfrage die Daten einzelner, mehrerer oder aller XPlan-Klasseninstanzen, die in einem Datenbankmodell hinterlegt sind, dass seine Tabellen und Attribute nach XPlanung aufbaut, wiedergeben. Die Datenbank kann beispielsweise eine Tabelle pro XPlan-Klasse und eine Spalte pro XPlanung-Attribut führen. Ein solches Datenbankmodell findet sich auch im Hintergrund des XPlan-Konverters.

Ein XPlan-WFS stellt somit eine effiziente Lösung für den personenunabhängigen, interoperablen und effizienten Austausch von Daten dar. Da WMS nur georeferenzierte Bilder (also keine GML-Dateien) und WCS Rasterdaten wiedergeben, sind sie für den eigentlichen Austausch von Daten nicht geeignet, können jedoch für deren Darstellung verwendet werden.

Geodienste können durch ihre Abfrage bei gegebenen Zugangsrechten auch Daten anderer Planträger abfragen. Dies erlaubt den Aufbau einer interoperablen Geodateninfrastruktur für die Raumordnung. Eine Verbreitung von XPlan-Geodiensten in Kombination mit einer einheitlichen, mindestens klassenbasierten Visualisierung, zum Beispiel über SLD's (siehe Kapitel 4.1) sowie einer zentralen Dokumentationsstelle von Definitionen (siehe Kapitel 4.2) erlaubt somit eine grenzüberschreitende einheitliche Darstellung und Interpretation von verschiedenen Plandaten auch bei dezentraler Datenhaltung auf Regional-, Landes- und Bundesebene. Die Datenhaltung selbst für den Planträger wird auch durch die Aggregation auf anderen Ebenen, etwa bundesweit, oder durch INSPIRE-Schnittstellen europaweit, nicht beeinträchtigt. Sie verspricht jedoch Effizienzsteigerungen in der Interpretation und Analyse fremder Daten sowie Datenaktualität durch zeitnahe Abfragen für allen Planebenen.

Die Bündelung von Datenangeboten über Geodienste im Web auf aggregierter Ebene muss neben der eigentlichen Datenkonvertierung in ein geeignetes Austauschformat (XPlanung) und einer geeigneten Software-Architektur (Geodienste auf Basis der OGC-Spezifikationen) auch den teilweise restriktiven Zugang zu Geodaten der Raumordnung berücksichtigen. Restriktionen resultieren unter anderem durch den Wandel von einer zeichnerischen Darstellung mit analogen Daten in eine digitale Datenstruktur. Da in digitaler Fassung zum Beispiel das Vergrößern von Kartenausschnitten jenseits des bindenden Maßstabs eines Plans möglich ist, müssen bei der Erstellung, dem Betrieb und der Wartung von Softwarelösungen Vorgaben der Länder zur Darstellung und Bereitstellung der Daten berücksichtigt werden. Datenrestriktionen die den Datenaustausch beschränken oder ganz verhindern mindern letztlich auch die Vorteile eines auf den Datenaustausch fokussierten Standards.

5 Fazit und Handlungsempfehlungen

Das vorliegende Handbuch stellt einen Beitrag zur Standardisierung des Datenaustausches in der Raumordnung dar. Nach einer Einleitung werden die Grundlagen von XPlanung skizziert, die Erweiterung des XPlanung Raumordnungsschemas innerhalb des MORO "Entwicklung und Implementierung eines Standards für den Datenaustausch in der Raumordnungsplanung" erläutert und die Verknüpfungen zum europäischen INSPIRE-Format aufgezeigt. Daraufhin wird die Visualisierung von XPlanung anhand von Präsentationsobjekten und SLD's sowie die Dokumentation von Elementen in einem Thesaurus behandelt, gefolgt von einem Entwurf zur Einbindung von XPlanung-Daten in Geodienste und der Behandlung von spezifischen Anwendungsfällen.

Die Erweiterung des Standards erlaubt, diesen in der Praxis für den Datenaustausch in der Raumordnung zu verwenden. Elemente können fachlich korrekt und vollständig im Standard wiedergegeben werden. Die Nutzung der im komplementären Handbuch XPlan-Konverter vorgestellten Software erlaubt gleichfalls eine effiziente Umwandlung von Geodaten in den Standard. Arbeiten zur Visualisierung von XPlanung, der Dokumentation von Elementen in einem Thesaurus und die Implementierung des Standards durch Geodienste helfen weiter, Hürden zur Nutzung des Standards zu verringern.

Es liegt in der Natur der Sache, dass das Datenschema von XPlanung komplex ist, um die unterschiedliche Datenlage der einzelnen Länder abzubilden. Diese Komplexität erhöht auch den Umfang einer Konvertierung. Eine Konvertierung und Nutzung des Standards benötigt somit weiterhin einen gewissen, wenn auch verringerten, Arbeitsaufwand. Da eine flächendeckende Nutzung des Standards zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Handbuchs noch nicht absehbar ist, kann die Evaluation der postulierten Vorteile des Standards auch erst zukünftig in der Praxis überprüft werden. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Datenhaltung von getesteten Testdokumenten bereits jetzt erheblich verbessert werden konnte. Attribuierung, die zuvor nicht in Daten selbst enthalten waren, wie beispielsweise Rechtscharaktere, Gebietstypen sowie allgemeine Plandaten wurden direkt in die Daten integriert.

Zur Visualisierung von Daten des Standards sind zwei grundsätzliche Methoden vorgestellt worden, Präsentationsobjekte und SLD's. Hier hängt eine Entscheidung für eine Methode stark von der bereits vorhandenen Geodateninfrastruktur ab. Während zwei Möglichkeiten somit größere Flexibilität bieten, steht dies in einem gewissen Maße konträr zu einer Standardisierung. Der Thesaurus fungierte zu Projektzeit primär als Dokumentationsquelle. Als potenzieller Teil des sogenannten "Semantic Web" ist er grundsätzlich noch weitaus "mächtiger". Ein Ausbau zu einer allgemeinen maschinen- und menschenlesbaren Rechercheplattform für Raumordnungsdefinitionen ist mit ihm prinzipiell möglich. Jedoch ist auch dies als eher spekulativ zu betrachten, da es nur kontingent zur weiteren Pflege und Nutzung des Thesaurus Geltung findet. Die Implementierung von XPlanung in Geodiensten bietet Vorschläge zur praktischen Anwendung des Standards für verschiedene Träger der Raumordnung. Die eigentliche Umsetzung und die letztendliche Nutzung ist hiermit jedoch nicht gesichert. Große Teile des MORO sind also in gewissem Maße Vorarbeiten um die zukünftige Umsetzung des Standards zu unterstützen.

Oft bedeutet Standardisierung nicht, dass das Standardformat das einzige oder gar das weitverbreitetste Format ist. Beispielsweise kann dies am vom OGC standardisierten GML und dem nicht standardisierten aber

weitverbreitetem Format GeoJSON gezeigt werden. Standardisierung kann ein Format privilegieren, seine vollständige Durchsetzung wird dadurch aber keinesfalls gesichert, auch weil unterschiedliche Formate spezifische Anwendungsfälle oft besser bedienen können. Die Limitierung des XPlanung-Formats auf den Datenaustausch, auch wenn die Datenhaltung in XPlanung nicht ausgeschlossen ist, thematisiert einen solchen spezifischen Anwendungsfall. Für diesen gibt es auf der Raumordnungsebene faktisch kein konkurrierendes übergreifendes Datenschema. Die INSPIRE-Modellierung ist beispielsweise zu generell, um alle Besonderheiten der deutschen Raumordnung fachgerecht darzustellen. Die Vorteile eines einheitlichen Austauschstandards lassen sich für die Raumordnung also derzeit nur durch XPlanung realisieren.

Aus den oberhalb ausgeführten Erkenntnissen können folgende Handlungsempfehlungen abgeleitet werden:

Implementierung des Standards

- Die Implementierung und Verwendung des Standards XPlanung beim Datenaustausch in der Raumordnung wird empfohlen.
- Bei besonderen Planarten der Raumordnung wie Regionalen Flächennutzungsplänen, Braunkohlenplänen, AWZ-Plänen oder länderübergreifenden Regionalplänen können Praxistests zur Verwendung des Standards die Modellierung weiter spezifizieren. Während eine theoretische Abdeckung dieser Planarten im Standard gesichert ist, kann eine praxisgerechte Umsetzung weiter zu einer Verbesserung des Standards beitragen und somit die Implementierung dieser Planarten erleichtern.
- Bei gewünschter Implementierung des Standards, wird es den Ländern angeraten, einen Ansprechpartner zum Thema XPlanung innerhalb des Landes zu designieren, um konzeptionelle und technische Fragen bezüglich des Standards zu beantworten.
- Es wird den Ländern weiterhin vorgeschlagen, ein Datenprofil und einen Leitfaden für XPlanung in der Raumordnung festzulegen. Diese Vorschläge orientieren sich an dem von Deutschland-Online herausgegebenen "Rahmenkonzept für den produktiven Einsatz von XPlanung" (Deutschland-Online 2009). Ein XPlanung-Datenprofil kann folgende Festlegungen spezifizieren:
 - die im Land für die Raumordnung eingesetzte XPlanGML-Version.
 - mögliche zu verwendende ADE-Erweiterungsmodelle .
 - mögliche zusätzliche Pflichtfelder jenseits der modellinternen Verpflichtung.
 - mögliche zu verwendende generischer Attribute und Objekte.
 - mögliche zu verwendende Codelisten-Einträge und deren Hinterlegungsort.
 - mögliche feste Zuordnungen von länderspezifischen Planzeichen auf XPlanung Klassen und Werte und auf INSPIRE-Codelisten, um die Implementierung zu vereinfachen.

Das Datenprofil erlaubt den einzelnen Planern eine Übersicht über länderspezifische Festsetzungen und verbessert die Interoperabilität des Datenaustausches innerhalb eines Landes weiter. Ein Leitfaden erfasst die

Implementierung und Nutzung von XPlanung in der Raumordnung. Er kann in sich auch das Datenprofil eines Landes beinhalten. Eine beispielhafte Gliederung eines Leitfadens kann grundsätzlich dem vorgeschlagenen Aufbau innerhalb des XPlanung Rahmenkonzepts von Deutschland-Online folgen. Es ist in seinen wesentlichen Aussagen in Abbildung 52 dargestellt und in vier mögliche Kapitel gegliedert. Ein Leitfaden dient den Planern und Anderen als Richtlinie bei der Benutzung und Implementierung von XPlanung und findet in der Bauleitplanung bereits in einigen Ländern Verwendung.

1	Einführung	Wesen von XPlanung, Hintergrund
1	Organisatorische Grundlagen	Festlegung eines Verantwortlichen für XPlanung, Nennung von Einsatzzielen und Prioritäten
3	Projektziel	Die mit der GDI verfolgten Projektziele werden angegeben (interne Ziele und externe Ziele)
	Technische und organisatorische Voraussetzungen	Die GDI-spezifischen technischen und organisatorischen Voraussetzungen für die Durchführung werden dargestellt (Software, Betriebskonzepte, Verwaltungsvereinbarungen, Finanzplanung ...)
	Grundlegende Parameter	Parameter, die in der jeweiligen GDI für den gesamten Projektverlauf gelten werden festgelegt. Beispiele können sein: Räumliche Bezugssysteme, außer XplanGML eingesetzte Standards, Datenbankschnittstellen.
	Teilaufgaben und Bearbeitungsschritte	Die für die Umsetzung erforderlichen Teilaufgaben werden in ihrer Schrittfolge im Detail aufgeführt. Sie umfassen konkrete und auf die jeweilige GDI bezogene Handlungsanweisungen sowie ggf. für die jeweilige Teilaufgabe spezifische Parameter.
	Software	Die für die Umsetzung erforderlichen Softwarefunktionalitäten werden aufgelistet und detailliert beschrieben.
	Organisatorische Einbettung	Die typischen organisatorischen Erfordernisse für den Produktivbetrieb hinsichtlich Personalbedarf und Arbeitsabläufen werden bezogen auf die GDI beschrieben. Hierzu können auch Regelungen für das Zusammenwirken verschiedener Projektträger getroffen werden.
4	Datenprofil	Das in der jeweiligen GDI zu verwendende Datenprofil wird angegeben. Es werden Handlungsanweisungen für die Behandlung von Zweifelsfällen gegeben sowie für den Fall, dass Inhalte im Einzelfall auf Basis des Datenprofils nicht abgebildet werden können.

Abbildung 52: Beispielhafter Aufbau eines Leitfadens auf Basis des Rahmenkonzepts XPlanung von Deutschland-Online

Koordinierung des Standards

- Es wird empfohlen eine allgemeine Koordinierungsstelle für XPlanung einzurichten, die den Standard pflegt und betreut. Die Empfehlung stützt sich unter anderem auf gleichartige frühere Empfehlungen zu XPlanung (beispielsweise in Müller und Würriehausen 2013, S. 28). Eine solche Stelle sichert die Wartung und Fortschreibung des Standards, erlaubt die eindeutige Überprüfung und Validierung von Implementierungen und bündelt Expertenwissen für Rückfragen und Verbesserungen. Im Idealfall wartet diese Stelle alle Fachschemata von XPlanung, das heißt Bauleitplanung, Raumordnung und Landschaftsplanung. Falls dies aus organisatorischen Gründen nicht möglich ist, ist eine gesonderte Wartung des Raumordnungsschemas, etwa durch das BBSR und/oder die MKRO vertretbar. Weitere Informationen zum Aufbau einer allgemeinen Betriebsstelle sind im Betriebskonzept XPlanung von Deutschland-Online zu finden.
- Es wird empfohlen, ein einheitliches Repository für Codelisten für XPlanung und INSPIRE (zum Beispiel Nationale Codeliste) anzulegen und zu pflegen, zum Beispiel unter der Ägide von GDI-DE.
- Es wird empfohlen, ein einheitliches Repository für extern zu referenzierende Dokumente für XPlanung einzurichten.

Dokumentation des Standards

- Es wird dem BBSR empfohlen, die XPlanung-Zuordnung einzelner zeichnerischer Festlegungen von Raumordnungsplänen im ROPLAMO aufzunehmen und unter Rücksprache mit den Ländern fortzuführen. Diese Zuordnung sollte mindestens auf Klassenebene stattfinden, falls vertretbar, aber auch Attributbefüllungen enthalten.
- Die INSPIRE-Attribuierung einzelner zeichnerischer Festlegungen von Raumordnungsplänen kann vom BBSR gleichfalls im ROPLAMO aufgenommen werden und unter Rücksprache mit den Ländern fortgeführt werden. Insbesondere die Zuordnung zu der Klasse SupplementaryRegulation oder ZoningElement sowie der dazugehörige Codelistenwert in HSRCL oder respektive HILUCS sind hierbei von Bedeutung.
- Es wird empfohlen, den Thesaurus für die Raumordnung zu pflegen und weiterzuentwickeln. Neben dem derzeit projektspezifischen Aufbau ist eine Umwandlung in einen allgemeinen ganzheitlichen Thesaurus der Raumordnung vorteilhaft. Dieser kann unterschiedliche Definitionen der Länder festhalten und als zentraler Knoten für die Dokumentation von Raumordnungselementen dienen. Er kann sich zum Beispiel am Aufbau des Umweltthesaurus UMTHEs des Umweltbundesamtes orientieren, welcher bereits rund 14.000 Fachwörter als semantisches Netz strukturiert.

Visualisierung des Standards

- Es wird nahegelegt, die Visualisierungsmöglichkeiten von XPlanung mit SLDs weiter zu erproben und eine einheitliche Standard-Visualisierungsvorschrift für XPlanung auf Basis der bereitgestellten SLD-Datei auf Klassenebene zu entwickeln. Eine neue einheitliche Visualisierung soll Elemente sowohl auf Klassenebene, als auch durch spezifische Attribuierung darstellen können. Sie kann den Aufbau elektronischer Dienste unterstützen und Softwareentwicklern als Grunddarstellung von XPlanung dienen. Sie erlaubt neben der einheitlichen Dateninterpretation durch XPlanGML auch eine einheitliche, regelhafte

Darstellungsinterpretation bei überregionaler und länderübergreifender Planung.

- Eine allgemeine, offene Bereitstellung von planspezifischen Visualisierungsregeln wird empfohlen. Es ist sinnvoll, die Erstellung und Haltung von planspezifischen Darstellungsregeln durch den Planträger auf Regional- oder Länderebene durchzuführen.

Geodienste des Standards

- Es wird den Planungsträgern nahegelegt bei der Implementierung von Geodiensten für XPlanung OGC-konforme Web Feature Services (WFS), Web Map Services (WMS) und Web Coverage Services (WCS) zu verwenden. Diese können gegebenenfalls in die Geodateninfrastruktur zur Bereitstellung von INSPIRE-Daten integriert werden.
- Bei der Bündelung von Datenangeboten über Web Services wird empfohlen, Raumordnungsdaten weiterhin dezentral zu halten und Nutzungsbeschränkungen von Daten mit besonderer Sorgfalt zu verwalten.
- Es wird angeraten, die Konvertierungssoftware in einen gebündelten Geodienst auf Basis von XPlanung einzubinden.

Erfüllung der Ressortaufgaben

- Bei der Implementierung von Geodiensten für XPlanung wird sich dafür ausgesprochen, OGC-konforme Web Feature Services (WFS), Web Map Services (WMS) und Web Coverage Services (WCS) zu verwenden. Diese können gegebenenfalls in die Geodateninfrastruktur zur Bereitstellung von INSPIRE-Daten integriert werden.

Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

Deutschland Online (2009): Rahmenkonzept für den produktiven Einsatz von XPlanung. Version 1.0.0. Online unter: https://geoportal.brandenburg.de/fileadmin/user_upload/unterlagen/efre/XplanungRahmenkonzept_v1_0_0.pdf

Koordinierungsstelle GDI-DE (2015): Geodatendienste im Internet. Ein Leitfaden. 3. Auflage. Online unter <http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Flyer-Broschueren/Leitfaden-Geodienste-im%20Internet.htm>

Müller, H., Würriehausen, F. (2013) Umsetzung des XPlanung-Standards "XPlanGML" als durchgreifender eGovernment-Prozess von der Bauleit- bis zur Landesplanung für Verwaltung und Bürgerinnen und Bürger". Projektbericht. Online unter https://i3mainz.hs-mainz.de/sites/default/files/public_data/Projektbericht_XPlanung_final.pdf

Weblinks

www.xplan-raumordnung.de

www.xplanungwiki.de

Glossar

A

AAA 19, 21
Abstraktes Objekt 23, 28
AG E-Government 40, 41, 43
Application Domain Extension, ADE 34, 55
Assoziation 22, 23, 26
Ausschließliche Wirtschaftszone, AWZ 80

B

Basisobjekte 23, 24, 32
Bauleitplanung 15, 47, 81, 82
Begründungsabschnitt 28, 29
Bereich 21, 22, 27, 28, 29, 30, 32, 50, 55
Braunkohlenplan 80

C

CharacterString 28

E

Enterprise Architect 30, 31, 44

F

Fachobjekt 23, 33, 51, 55, 58
FeatureType 34, 60, 62, 63, 70, 74
Flächennutzungsplan 15, 24, 34, 50, 80
Flächenschluss 47, 50, 53, 55
Freiraumstruktur 32, 33

G

Gebietstyp 33
Gegenstromprinzip 15
Geodienst 72, 76, 78, 79, 83
Generalisierung 23
Generische Objekte 55, 80
GetCapabilities 72, 73, 74, 76
GetFeature 72, 74, 75, 78
GetFeatureInfo 72, 74
GetGMLObject 74, 75
GetMap 72, 73
GML 21, 22, 24, 29, 30

H

Hierarchical Land Use Classification System, HILUCS 50, 53, 54, 55, 63, 82
Hierarchical Supplementary Regulation Codelist, HSRCL 53, 55, 63, 68, 82

I

Infrastruktur 28, 32, 33, 37, 65

K

Kernmodell 15, 17, 18, 34, 37

Klasse 22, 23, 24, 25, 26, 27, 36

Konformitätsbedingung 45

Konverter 30, 40, 56, 64, 70, 74, 79

KoSIT, Koordinierungsstelle für IT-Standards 19

L

Ländermodell 34, 35, 37

Landschaftsplanung 15, 34, 82

LockFeature 74, 76

M

MORO, Modellprojekt der Raumordnung 17, 34, 37, 49

N

Namespace 23, 60

Nationale Codeliste 52, 53, 54, 55, 82

Nordrhein-Westfalen-Modell, NRW-Modell 17

Norm 19

NSM, Niedersachsen-Schleswig-Holstein-Mecklenburg-Vorpommern-Modell 17, 36

O

Objektorientiert 21, 23

OfficialDocumentation 47, 50, 51, 52

Ontologie 67, 70

Open Geospatial Consortium, OGC 18, 20, 21, 34, 59, 72, 74, 78, 79, 83

P

Plan 21, 22, 23, 24, 28, 50

Planned Land Use 48, 49, 51

Planzeichen 31, 41, 70

Planzeichenkatalog 40, 41, 70

PostGIS 76

Präsentationsobjekt 28, 29, 55, 58, 59, 60

R

Raumordnungsgesetz, ROG 15, 32, 33

Raster 29, 32, 49, 76

Raumordnungsmonitor, ROPLAMO 37, 38, 39, 40, 41, 43, 82

Rechtscharakter 32, 33

Relation (match) 70

Rheinland-Pfalz-Modell, RLP-Modell 17, 35, 36

RDF 67

S

Scalable Vector Graphics, SVG 62, 63
Semantic Web 79
Semantisch 17, 19, 50, 70
ShapeChange 44
Siedlungsstruktur 27, 32, 37, 65
Simple Knowledge Organization System, SKOS 45, 67
Sonstiges (Paket) 32, 65
SpatialPlan 47, 48, 49, 50, 51, 55
Structured Query Language, SQL 79
Stereotyp 49, 74
Standardisierung 19, 79, 80
Standard 19
Styled Layer Descriptor, SLD 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66
SupplementaryRegulation 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 57
Symbology Encoding, SE 59
Syntaktisch 19

T

Textabschnitt 21, 27, 32, 50, 51, 55
Thesaurus 67, 68, 69, 70
Transaction 74, 76

U

UML 22, 26
UMTHES 67, 68, 82

V

Validierung 29, 45, 82
Vererbung 23, 24, 25, 26, 67
Voidable 49

W

Web Coverage Service, WCS 72, 74, 76, 78, 83
Web Feature Service, WFS 22, 66, 72, 74, 75, 77, 78, 83
Web Map Service, WMS 60, 72, 73, 74, 76, 78, 83
World Wide Web Consortium 18, 67

X

XLink 31, 62, 75
XMI 29, 30, 31, 44
XML 21, 22, 23, 24, 29, 30, 31
XÖV 19
XQuery 31
XPath 31
XSD 22, 29, 44, 47
XSL, XSLT 29, 30, 54, 55, 56

Z

ZoningElement 47, 50, 53, 54, 55, 82

Anhang

Anhang I: Ort, Zeit und Kontakt der Ländergespräche

Bundesland	Name und Institutionsbezeichnung	Gesprächspartner	Datum	Ort des Gesprächs
Brandenburg	Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg	Dr. Wolfgang Dinkelberg wolfgang.dinkelberg@gl.berlin-brandenburg.de	31.08.2015	Gemeinsame Landesplanungsabteilung Lindenstraße 34a 14467 Potsdam
Baden-Württemberg	-	-	-	-
Bayern	Bayerisches Staatsministerium der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat	Regina Heiss regina.heiss@stmflh.bayern.de	19.10.2015	Bayernsches Staatsministerium der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat Odeonsplatz 4 80535 München
Hessen	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung	Rainer Keller rainer.keller@hmvwi.hessen.de	20.08.2015	Regionalverband FrankfurtRheinMain Poststraße 16 60329 Frankfurt am Main
Mecklenburg-Vorpommern	Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern	Jörn Hollenbach joern.hollenbach@em.mv-regierung.de	01.09.2015	Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern Schwerin
Niedersachsen	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML)	Claus Krinke claus.krinke@gml.niedersachsen.de	02.12.2015	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) Calenberger Esplanade 3 30169 Hannover
Nordrhein-Westfalen	Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen Raumordnung, Landesplanung Referat III B 2 – Regionalentwicklung, Regionalräte, Raumbeobachtung	Bernd Droste (früher Heinz Willke) bernd.droste@stk.nrw.de	18.08.2015	IT.NRW Kennedydamm 15 40476 Düsseldorf
Rheinland-Pfalz	Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz	Reinhard Leuschner reinhard.leuschner@mwkel.rlp.de	19.08.2015	Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland Pfalz Stiftsstraße 9 55116 Mainz
Schleswig-Holstein	Staatskanzlei des Landes Schleswig-Holstein Landesplanung Bereich Rauminformation und Kartographie	Olaf Imkemeyer olaf.imkemeyer@stk.landsh.de	06.10.2015	Staatskanzlei Grundlagen der Landesentwicklung und Rauminformation StK 304 – Geodatenmanagement und digitale Kartographie Düsterbrookweg 104 24105 Kiel
Saarland	Ministerium für Inneres und Sport Referat E 1 – Landesplanung, Bauleitplanung	Michael Speicher m.speicher@innen.saarland.de	08.10.2015	Ministerium für Inneres und Sport Talstraße 43-51 66119 Saarbrücken
Sachsen	Sächsisches Staatsministerium des Innern	Esther Halke esther.halke@smi-sachsen.de	15.09.2015	Sächsisches Ministerium des Innern Wilhelm-Buck-Str. 2 01097 Dresden
Sachsen-Anhalt	Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt	Christoph Wegmann (früher Ivailo Vilser) christoph.wegmann@mlv.sachsen-anhalt.de	16.11.2015	Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt Turmschanzenstraße 39 39114 Magdeburg
Thüringen	Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr	Ulrich Knabe ulrich.knabe@mil.thueringen.de	15.02.2016	Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr Steigerstraße 24 99096 Erfurt

Abbildung 53: Bundesland, Institution, Gesprächspartner, Datum und Ort der Ländergespräche

Anhang II: Sitzungen und Termine während des Projekts

Termine AG E-Government		
Name	Ort	Datum
Auftakt-Meeting des MORO-Projekts	BMVI Berlin Invalidenstraße 44 10115 Berlin	17.12.14
6. Sitzung AG E-Government	Regionalverband FrankfurtRheinMain Poststraße 16 60329 Frankfurt	09.02.15
7. Sitzung AG E-Government	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Calenberger Esplanade 3 30169 Hannover	14.07.15
8. Sitzung AG E-Government	BMVI Berlin Invalidenstraße 44 10115 Berlin	02-03.09.2015
9. Sitzung AG E-Government	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Calenberger Esplanade 3 30169 Hannover	27.01.16
10. Sitzung AG E-Government	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung Kaiser-Friedrich-Ring 75 Landeshaus 65185 Wiesbaden	12.04.16
11. Sitzung AG E-Government	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Calenberger Esplanade 3 30169 Hannover	14.06.16
12. Sitzung AG E-Government	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz Calenberger Esplanade 3 30169 Hannover	06.09.16
13. Sitzung AG E-Government	BMVI Berlin Invalidenstraße 33 10115 Berlin	07.12.16

Abbildung 54: Termine der Arbeitsgruppe E-Government des Strukturausschusses der MKRO während der Projektlaufzeit

Sonstige Termine		
Name	Ort	Datum
MKRO Strukturausschuß (Vorstellung des Projekts)	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung Kaiser-Friedrich-Ring 75 Landeshaus Wiesbaden	17.03.15
GeoForum MV2016 (Publikation und Präsentation)	Technologiepark Warnemünde Friedrich-Barnewitz-Straße 5 Rostock-Warnemünde	04-05.04.2016
RealCorp 2016 (Publikation)	Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen (SW) Neuenfelder Straße 19 21109 Hamburg	22-24.06.2016

Abbildung 55: Sonstige Termine