

Von XPlanung zu INSPIRE – Automatische Erzeugung von INSPIRE Planned Land Use Daten aus XPlanGML

From XPlanung to INSPIRE – Automatic Generation of INSPIRE Planned Land Use Data from XPlanGML

Joachim Benner

Im Beitrag wird zunächst begründet, warum eine automatische Transformation von XPlanGML-Daten in das INSPIRE-Datenformat für die geplante Bodennutzung für eine effektive Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie wichtig ist. Nach einer Vorstellung des INSPIRE-Datenformats und der darin definierten Klassifikationsschemata für die Bodennutzung werden Regeln definiert, die XPlanGML Klassen, Attribute und Relationen auf entsprechende Konstrukte des INSPIRE-Datenformats abbilden. Diese Regeln werden beispielhaft zur Transformation zweier existierender Pläne benutzt. Abschließend werden Möglichkeiten und Grenzen der automatischen Transformation diskutiert und einige offene Punkte aufgezeigt.

Schlüsselwörter: INSPIRE, XPlanGML, geplante Bodennutzung, semantische Transformation

The paper first of all motivates the relevance of an automatic transformation XPlanGML → INSPIRE Planned Land Use for the effective implementation of the INSPIRE directive. After a presentation of the INSPIRE data format and the defined land use classification schemata, rules for mapping XPlanGML classes, attributes and relations on corresponding INSPIRE constructs are defined, which then are used for transforming two existing spatial plans. Finally, chances and limitations of the automatic transformation process are discussed and some open issues presented.

Keywords: INSPIRE, XPlanGML, planned land use, semantic transformation

1 EINLEITUNG UND MOTIVATION

Das Ziel der Europäischen Initiative INSPIRE (**IN**frastructure for **SP**atial **IN**fo**R**mation in the **E**uropean Community) ist "(...) die Schaffung der Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (...) für die Zwecke der gemeinschaftlichen Umweltpolitik sowie anderer politischer Maßnahmen oder sonstiger Tätigkeiten, die Auswirkungen auf die Umwelt haben können (...)" /EU 2007/. Die europäische Richtlinie, die zwischenzeitig auch in nationales Recht auf Bundes- und Landesebene übernommen wurde, führt insgesamt 34 relevante thematische Bereiche auf, die in 3 Pakete („Annex I – III“) aufgeteilt sind. Grundlage für den Aufbau der Geodateninfrastruktur bilden weiterhin 5 Durchführungsbestimmungen (*Implementing Rules*) für die Bereiche:

- *Metadata* – Beschreibung der Daten und Dienste,
- *Data Specification* – Datenspezifikationen der fachlichen Themen,
- *Network Services* – Vorgaben über das Leistungsvermögen der Dienste,
- *Data and Service Sharing* – Vorgaben zur Entwicklung von Lizenzen, Copyrights etc.,
- *Monitoring and Reporting* – Festlegung von Indikatoren für ein Qualitätsmanagement von Geodaten und Geodatendiensten und die Definition der Berichtspflichten.

Obwohl die Entwicklung der Durchführungsbestimmungen noch nicht vollkommen abgeschlossen ist, kann man schon heute sagen, dass viele Bereiche der öffentlichen Verwaltung, die mit Geodaten zu tun haben, von der INSPIRE-Richtlinie betroffen sind. Generell gilt, dass für INSPIRE keine Daten neu erhoben werden müssen. Wenn Daten allerdings bereits digital vorliegen und einem INSPIRE-relevantem thematischen Bereich zuzuordnen sind, dann müssen sie

zukünftig auch von der datenführenden Stelle der öffentlichen Verwaltung INSPIRE-konform bereit gestellt werden. Das bedeutet insbesondere, dass die spezifizierten Visualisierungs- und Downloaddienste unterstützt werden müssen und die Daten im zugehörigen, interoperablen Datenformat abzugeben sind. Es muss deshalb geklärt werden, wie dies mit möglichst geringem technischem und finanziellem Aufwand durchgeführt werden kann.

Standardisierte Datenformate zum europaweit einheitlichen, interoperablen Austausch von Geobasisdaten und Geofachdaten werden für alle 34 INSPIRE-Fachthemen entwickelt. Die Datenformate der 9 Annex-I-Themen wurden bereits Ende 2010 veröffentlicht, die 25 Spezifikationen der Annex-II- und III-Themen sind zwischenzeitlich weitgehend abgeschlossen. Nach dem Zeitplan der Europäischen Kommission sollen sie im Oktober 2013 offiziell verabschiedet werden. Mit dieser Veröffentlichung werden dann auch wichtige Daten für die nationale Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie festgelegt. Für die Annex-II- und III-Themen wird voraussichtlich gelten:

- Ab Oktober 2015 müssen alle Datensätze, die nach der Veröffentlichung der Datenspezifikation neu erhoben oder wesentlich geändert wurden, INSPIRE-konform abgegeben werden.
- Alle Datensätze, auch die Bestandsdaten, müssen ab Oktober 2020 INSPIRE-konform abgegeben werden.

Eines der Fachthemen des Annex III ist der Bereich Bodennutzung (Land Use). Dies wird definiert als „Beschreibung von Gebieten anhand ihrer derzeitigen und geplanten künftigen Funktion oder ihres sozioökonomischen Zwecks (z.B. Wohn-, Industrie- oder Gewerbegebiete, land- oder forstwirtschaftliche Flächen, Freizeitgebiete)“ /EU 2007/. In der zugehörige Datenspezifikation /INSPIRE 2012/ wird diese Definition noch detailliert und differenziert in „Existierende Bodennutzung“ (Existing Land Use bzw. ELU) und „Geplante Bodennutzung“ (Planned Land Use bzw. PLU).

Unter das Fachthema INSPIRE PLU fallen nach dieser Spezifikation in Deutschland u. a. kommunale Bauleitpläne und Regionalpläne, sowie Landschaftspläne, die hier allerdings nicht betrachtet werden. Die Daten liegen – zumindest für neuere Pläne – zumeist auch digital vor, sodass sie unter den Geltungsbereich der INSPIRE-Richtlinie fallen. Für die Planerstellung wurden und werden sehr unterschiedliche Softwaresysteme und Modellierungstechniken verwendet, was die Überführung in das INSPIRE-Datenformat insgesamt aufwendig macht.

Es ist deshalb sinnvoll, Planungsdaten zunächst national in einem einheitlichen Datenformat zu erfassen bzw. die Daten in so ein Format zu transformieren, und in einer zweiten, bundesweit einheitlichen semantischen Transformation dann INSPIRE-PLU-konforme Daten zu erzeugen (Abb. 1). Mit dem Format XPlanGML /XPlanung 2011/ gibt es bereits einen Standard, der das nationale Planungsrecht vollständig abbildet und auch länderspezifisch erweitert werden kann /Benner et al. 2010/. Mit diesem Beitrag soll gezeigt werden, dass auch die zweite semantische Transformation – von XPlanGML nach INSPIRE PLU – prinzipiell möglich ist. Dazu müssen Abbildungsvorschriften definiert

werden, die Klassen, Attribute und Relationen des XPlanGML-Datenmodells den entsprechenden Konstrukten des INSPIRE-PLU-Datenmodells zuordnen. Außerdem muss die geometrische und semantische Modellierungstiefe des INSPIRE-Modells so hoch sein, dass zumindest die zentralen Inhalte der nationalen Planwerke übernommen werden können.

2 INSPIRE-DATENMODELL *PLANNEDLAND USE (PLU)*

Wie bei allen Annex-II- und III-Themen startete die Entwicklung des Datenmodells INSPIRE PLU im April 2010. Mithilfe der Modellierungssprache UML („Unified Modelling Language“) wurde ein konzeptionelles Modell erstellt, aus dem softwaregestützt XML-Schemata abgeleitet werden können. Die Modellierung erfolgte auf Basis der ISO 191xx Normen, sodass das erzeugte Austauschformat GML 3.2 konform ist. Nach einer internen Zwischenversion wurde von der zuständigen „Technical Working Group“ (TWG) am 20.6.2011 die Version 2.0 der Datenmodelle für ELU und PLU zur öffentlichen Begutachtung freigegeben. Beide Modelle bauten auf dem bisher nur selten umgesetzten GML-Konzept der „Coverages“ /OGC 2010/ auf.

In der Zeitspanne 20.6. – 20.10. 2011 wurden die Datenmodelle INSPIRE ELU und PLU an verschiedenen Stellen im In- und Ausland begutachtet und zum Teil auch prototypisch implementiert. Insbesondere wurde vom Autor dieses Beitrags in der Software XPlanGML-Toolbox /Benner 2012/ ein Modul implementiert, das die Transformation XPlanGML 4.0 → INSPIRE PLU 2.0 automatisch durchführt. Anhand einiger realer Bebauungs- und Flächennutzungspläne konnte damit gezeigt werden, dass INSPIRE PLU 2.0 prinzipiell zur Abbildung des deutschen Planungsrechts geeignet war, der Entwurf aber noch viele technologische Schwächen aufwies und das Coverage-Konzept prinzipiell für bestimmte Planungsinstrumente wie Regionalpläne ungeeignet ist.

Das GML-Konzept der Coverages erfordert in der von INSPIRE PLU 2.0 genutzten Ausprägung, dass es eine Anzahl von flächenhaft repräsentierten Planinhalten gibt, die den Gültigkeitsbereich des Plans vollständig und überlappungsfrei überdecken. Bei Bebauungs- und Flächennutzungsplänen ist aus rechtlichen Gründen die Existenz einer derartigen „Flächenschlusssschicht“ sichergestellt, da es für jeden Punkt eines Planungsgebiets eine eindeutige Festsetzung bzw. Darstellung der zulässigen Nutzung geben muss. Bei Regionalplänen ist dies aber meist nicht zwingend vorgeschrieben, regionalplanerische Festlegungen können sich vielfach überlagern und müssen auch nicht überall vorhanden sein.

Die in der „Consultation and Testing“-Phase eingegangenen Verbesserungsvorschläge wurden zum großen Teil von der TWG aufgegriffen und führten zur aktuell vorliegenden Version 3.0 des Standards. Darin wird zumindest für den Bereich der geplanten Bodennutzung auf die Benutzung von Coverages verzichtet. Das Transformationsmodul der XPlanGML-Toolbox wurde zwischenzeitlich auf die Version 3.0 umgestellt.



Abb. 1 | Abbildung des nationalen Planungsrechts auf das Datenformat INSPIRE PLU

2.1 Struktur des Datenmodells INSPIRE PLU 3.0

Abb. 2 zeigt die Struktur des INSPIRE-PLU-Datenmodells, in dem es vier verschiedene Klassen gibt:

- **SpatialPlan**: Modelliert einen Plan (z.B. einen Bebauungsplan oder Regionalplan) als Ganzes.
- **ZoningElement**: Modelliert einen Planinhalt, der Teil der Flächenschlusschicht ist (siehe Kap. 2.3).
- **SupplementaryRegulation**: Modelliert zusätzliche Planinhalte, die die Flächenschlusschicht überlagern (siehe Kap. 2.4).
- **OfficialDocumentation**: Modelliert Textdokumente oder Rasterbilder, die dem Gesamtplan oder einzelnen Inhalten zugeordnet sind (siehe Kap. 2.5).

Jede dieser Klassen hat spezifische Eigenschaften (Attribute), die in einer von 3 Ausprägungen vorkommen können:

- **Notwendige** Attribute müssen in einem INSPIRE-konformen Datensatz belegt sein;
- **Optionale** Attribute können verwendet oder weggelassen werden;
- **Voidable** Attribute können verwendet oder unter Angabe eines konkreten Grundes weggelassen werden.

2.2 Die INSPIRE-Klasse *SpatialPlan*

Die Attribute der Klasse *SpatialPlan* zeigt Abb. 3. Damit können folgende Informationen über einen raumbezogenen Plan spezifiziert werden:

- verschiedene Identifikatoren: eine für alle INSPIRE-Datenmodelle einheitliche ID (*inspireId*, notwendig), der offizielle Name des Plans (*officialTitle*, notwendig) und ein alternativer Name (*alternativeTitle*, voidable);
- der räumliche Geltungsbereich des Plans (*extent*, notwendig);
- die für den Plan zuständige Verwaltungsebene (*levelOfSpatialPlan*, notwendig) nach einem europaweit vorgegebenen Klassifikationsschema (Tab. 1);
- der Typ des Plans (*planTypeName*, notwendig) nach einem für jedes Mitgliedsland spezifischen Klassifikationsschema;
- Datum und Uhrzeit des Einfügens bzw. Entfernens des Datenobjektes in/aus dem Datensatz (*beginLifespanVersion*, *endLifespanVersion*, voidable);
- Datumsangaben zur rechtlichen Gültigkeit des Plans (*validFrom*, *validTo*, optional);

Bezeichnung	Bedeutung
<i>infraLocal</i>	Ebene eines Gemeindeteils
<i>local</i>	Gemeindeebene
<i>supraLocal</i>	Ebene mehrerer benachbarter Gemeinden
<i>infraRegional</i>	Mehrere administrative Teilbereiche in einer Planungsregion
<i>regional</i>	Ebene einer Planungsregion
<i>supraRegional</i>	Mehrere benachbarte Planungsregionen
<i>national</i>	Nationale Ebene
<i>other</i>	Sonstige administrative Ebene

Tab. 1 | Europaweit einheitliches Klassifikationsschema für Verwaltungsebenen

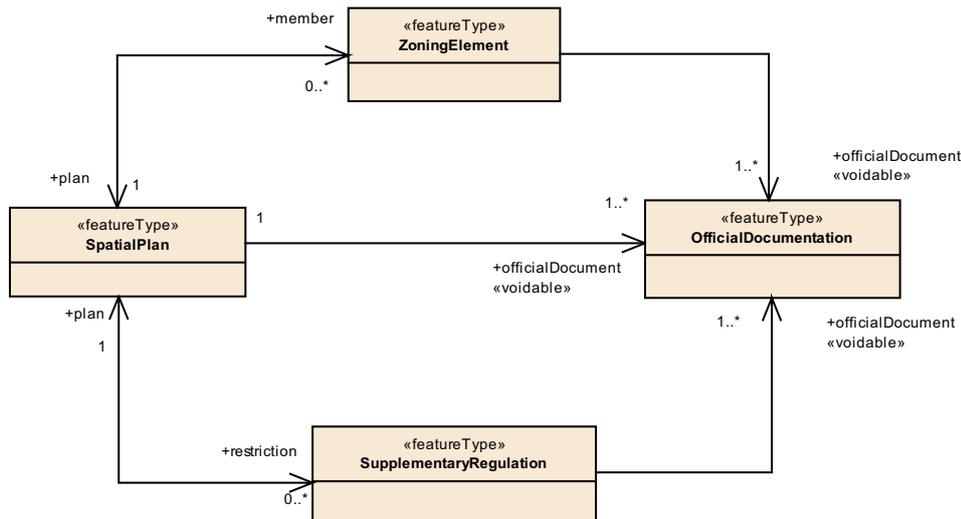


Abb. 2 | Struktur des Datenmodells INSPIRE PLU

- der rechtliche Zustand des Plans (*processStepGeneral*, voidable) nach einem europaweit einheitlichen Klassifikationsschema (Tab. 2);
- die zur Aufstellung des Plans benutzte Basiskarte (*backgroundMap*, voidable);
- Datumsangaben zu wichtigen Verfahrensschritten der Planaufstellung (*ordinance*, voidable).

Weiterhin referiert die Klasse optional Planinhalte mit explizitem Raumbezug (*ZoningElement* und *SupplementaryRegulation*), sowie über eine voidable Relation Textdokumente oder Rasterbilder. Damit ist es prinzipiell auch möglich, in einem INSPIRE-konformen Datensatz nur den Geltungsbereich des Plans vektoriiell zu erfassen, den Planinhalt aber z.B. durch eine PDF- oder GEOTIFF-Datei abzubilden.

2.3 Die INSPIRE-Klasse *ZoningElement*

Die Klasse *ZoningElement* (Abb. 4) modelliert die Planinhalte der Flächenschlusschicht, über die eine eindeutige Bodennutzung für das

«featureType» SpatialPlan
+ inspireId: Identifier
+ extent: GM_MultiSurface
+ officialTitle: CharacterString
+ levelOfSpatialPlan: LevelOfSpatialPlanValue
+ planTypeName: PlanTypeNameValue
«lifeCycleInfo, voidable»
+ beginLifespanVersion: DateTime
+ endLifespanVersion: DateTime [0..1]
«voidable»
+ validFrom: Date [0..1]
+ validTo: Date [0..1]
+ alternativeTitle: CharacterString
+ processStepGeneral: ProcessStepGeneralValue
+ backgroundMap: BackgroundMapValue
+ ordinance: OrdinanceValue [1..*]

Abb. 3 | INSPIRE-PLU-Klasse zur Modellierung eines raumbezogenen Plans

Bezeichnung	Bedeutung
<i>adoption</i>	Planaufstellung wurde beschlossen
<i>elaboration</i>	Plan wird ausgearbeitet
<i>legalForce</i>	Plan ist rechtskräftig
<i>obsolete</i>	Plan wurde aufgehoben

Tab. 2 | Europaweit einheitliches Klassifikationsschema für rechtliche Zustände von Plänen

gesamte Planungsgebiet festgelegt wird. Deshalb haben die *ZoningElement*-Objekte einen flächenhaften Raumbezug (Attribut *geometry*), wobei sich einzelne Flächen nicht gegenseitig überlappen dürfen.

Für die spezifizierte Bodennutzung gibt es zwei Klassifikationsschemata, die in Form hierarchischer Codelisten repräsentiert sind:

- das europaweit einheitliche „Hierarchical INSPIRE LandUse Classification System“ (HILUCS), und
- ein für jedes Mitgliedsland spezifisches Schema (*LandUseClassificationValue*).

«featureType» ZoningElement
+ inspireId: Identifier
+ geometry: GM_MultiSurface
+ hilucsLandUse: HILUCSValue [1..*]
+ regulationNature: RegulationNatureValue
«voidable»
+ validFrom: Date [0..1]
+ validTo: Date [0..1]
+ hilucsPresence: HILUCSPresence
+ specificLandUse: LandUseClassificationValue [1..*]
+ specificPresence: SpecificPresence
+ processStepGeneral: ProcessStepGeneralValue
+ backgroundMap: BackgroundMapValue
+ dimensioningIndication: DimensioningIndicationValue [0..*]
«lifeCycleInfo, voidable»
+ beginLifespanVersion: DateTime
+ endLifespanVersion: DateTime [0..1]

Abb. 4 | INSPIRE-PLU-Klasse zur Modellierung der primären Bodennutzung

Für die Klassifikation nach *HILUCS* gibt es dabei verschiedene Möglichkeiten:

- die Vorgabe ein oder mehrerer Werte ohne Gewichtung (*hilucsLandUse*, notwendig);
- die Vorgabe mehrerer Werte mit Gewichtung (*hilucsPresence*, voidable), wobei diese Gewichtung entweder rein qualitativ oder mit Angabe prozentualer Anteile erfolgen kann.

Die Klassifikation nach dem nationalen Schema erfolgt in ähnlicher Art und Weise (*specificLandUse*, *specificPresence*), wobei aber beide Attribute voidable sind. Die meisten übrigen Attribute können auch auf Ebene des *SpatialPlan* spezifiziert werden (siehe Kap. 2.2), Ausnahmen sind:

- die Rechtsverbindlichkeit der Festlegung (*regulationNature*, notwendig) nach einem europaweit einheitlichen Klassifikationsschema *RegulationNatureValue* (Tab. 3);
- zusätzliche, durch numerische oder textuelle Werte spezifizierte Einschränkungen der Bodennutzung (*dimensioningIndication*, optional).

<i>RegulationNatureValue</i> Code	Bedeutung
<i>bindingForDevelopers</i>	Verbindlich nur für Entwickler
<i>bindingForAuthorities</i>	Verbindlich nur für die öffentliche Verwaltung
<i>generallyBinding</i>	Allgemein verbindlich
<i>nonBinding</i>	Unverbindlich
<i>definedInLegislation</i>	Die rechtliche Verbindlichkeit ist durch spezielle Gesetze geregelt

Tab. 3 | Europaweit einheitliches Klassifikationsschema für die rechtliche Verbindlichkeit von Planinhalten.

2.3.1 *HILUCS-Klassifikation*

Das *HILUCS*-Klassifikationsschema /INSPIRE 2012/ ist eine der zentralen Komponenten des Standards, die sowohl bei der aktuellen als auch bei der geplanten Bodennutzung verwendet wird. Es ist hierarchisch aufgebaut und weist 98 Einträge auf maximal drei Hierarchiestufen auf. Entsprechend der Definition des Fachthemas „Bodennutzung“ werden fast ausschließlich ökonomische Klassifikationskriterien verwendet. Tab. 4 zeigt die oberste Hierarchieebene des Schemas mit insgesamt 6 Grobklassifikationen. Diese können auf zwei weiteren Hierarchiestufen verfeinert werden, was in den Tab. 5 und 6 am Beispiel der Flächen für den tertiären Produktionsbereich (*3_TertiaryProduction*) und die Unterkategorie der Flächen für Kultur, Unterhaltung und Erholung (*3_4_CulturalEntertainmentAndRecreationServices*) beispielhaft gezeigt wird. In INSPIRE-Datensätzen können entweder allgemeine oder detaillierte Kategorien benutzt werden, es muss aber immer die detaillierteste Angabe gemacht werden, mit der die fragliche Bodennutzung korrekt beschrieben wird. So müsste man beispielsweise die nach BauGB in einem Bebauungsplan auszuweisenden Grünflächen mit der Kategorie *3_4_4_OpenAirRecreationalAreas* charakterisieren.

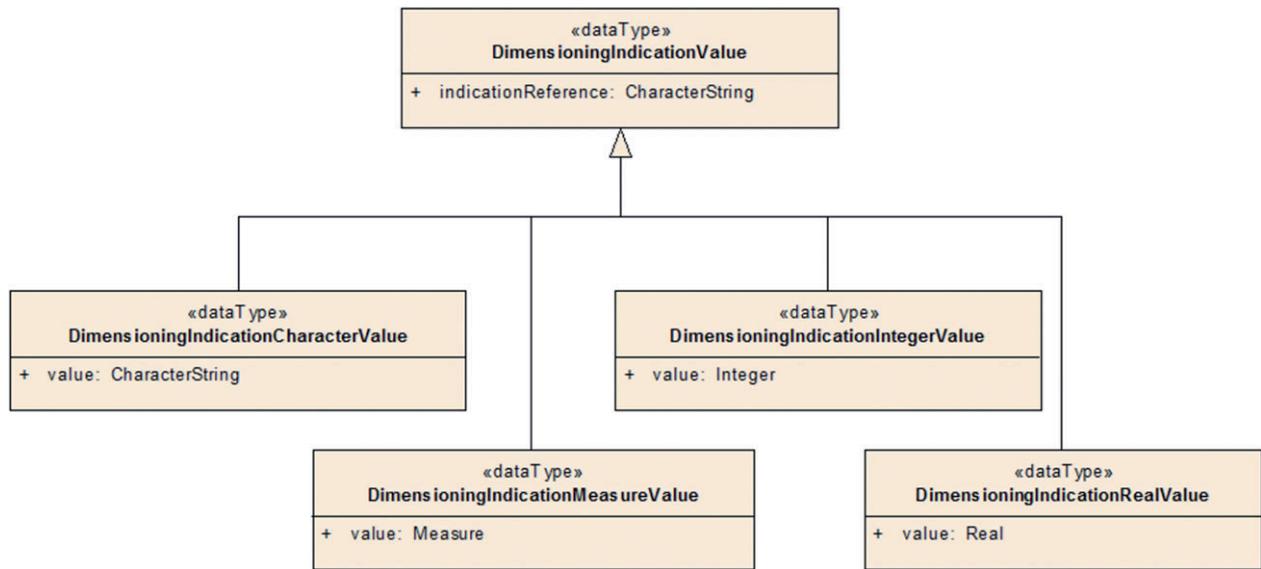


Abb. 5 | Modellierung zusätzlicher Einschränkungen

HILUCS-Code	Bedeutung
1_PrimaryProduction	Primärer Produktionsbereich (Land- und Forstwirtschaft, Bergbau, ...)
2_SecondaryProduction	Sekundärer Produktionsbereich (Produzierendes Gewerbe)
3_TertiaryProduction	Tertiärer Produktionsbereich (Dienstleistungen, inkl. Freizeit, Erholung und Sport).
4_TransportNetworksLogisticsAndUtilities	Verkehr, Ver- und Entsorgung
5_ResidentialUse	Wohnen
6_OtherUse	Sonstiges, beinhaltet u.a. wirtschaftlich ungenutzte Land- und Wasserflächen

Tab. 4 | Oberste Ebene des HILUCS-Klassifikationsschema

HILUCS-Code	Bedeutung
3_1_CommercialServices	Flächen für Handelsbetriebe, Immobilienwirtschaft und Gastgewerbe
3_2_FinancialProfessionalAndInformationServices	Flächen für Dienstleistungen im Bereich Finanzwesen, Beratung und Information
3_3_CommunityServices	Flächen für Dienstleistungen der öffentlichen Hand
3_4_CulturalEntertainmentAndRecreationServices	Flächen für Dienstleistungen in den Bereichen Kultur, Unterhaltung und Erholung
3_5_OtherServices	Flächen für sonstige, von den übrigen Kategorien nicht erfasste Dienstleistungen

Tab. 5 | Detaillierung der HILUCS-Klassifikation 3_TertiaryProduction

2.3.2 Textliche und numerische Einschränkungen

Mit der abstrakten Klasse *DimensioningIndicationValue* und den daraus abgeleiteten Klassen (Abb. 5) können zusätzliche Einschränkungen der Bodennutzung spezifiziert werden. Das Textattribut *indicationReference* gibt die Bedeutung der Einschränkung wieder, der konkrete

Wert der Einschränkung (Attribut *value*) kann entweder ebenfalls als Text oder als (evtl. dimensionsbehaftete) Zahl vorgegeben werden.

2.4 Die INSPIRE-Klasse *SupplementaryRegulation*

Alle nicht der Flächenschlusssschicht zugeordnete Planinhalte, die zusätzliche raumbezogene Informationen oder Einschränkungen der Bodennutzung darstellen, müssen im INSPIRE-Datenmodell als *SupplementaryRegulation* (Abb. 6) abgebildet werden. Die Attribute dieser Klasse haben vielfach eine Entsprechung in *ZoningElement* Attributen. Insbesondere gibt es wieder zwei hierarchische Klassifikationsschemata für die konkrete Bedeutung der Festlegung, die durch entsprechende Codelisten repräsentiert sind:

- das europaweit einheitliche Schema *SupplementaryRegulationValue* (Attribut *supplementaryRegulation*, notwendig), und
- das länderspezifische Schema *SpecificSupplementaryRegulationValue* (Attribut *specificSupplementaryRegulation*, voidable).

HILUCS-Code	Bedeutung
3_4_1_CulturalServices	Flächen für Kultureinrichtungen wie Theater, Museen, Bibliotheken
3_4_2_EntertainmentServices	Flächen für Vergnügungsstätten
3_4_3_SportsInfrastructure	Flächen für Sportanlagen
3_4_4_OpenAirRecreationalAreas	Der Erholung dienende Flächen wie Parks, Spielanlagen oder Erholungswälder
3_4_5_OtherRecreationalServices	Sonstige, durch die übrigen Kategorien nicht erfasste Flächen

Tab. 6 | Detaillierung der HILUCS-Klassifikation 3_4_CulturalEntertainmentAndRecreationServices

«featureType» SupplementaryRegulation
<ul style="list-style-type: none"> + inspireId: Identifier + geometry: GM_Object + regulationNature: RegulationNatureValue + supplementaryRegulation: SupplementaryRegulationValue [1..*]
«voidable»
<ul style="list-style-type: none"> + validFrom: Date [0..1] + validTo: Date [0..1] + specificSupplementaryRegulation: SpecificSupplementaryRegulationValue [1..*] + processStepGeneral: ProcessStepGeneralValue + backgroundMap: BackgroundMapValue + dimensioningIndication: DimensioningIndicationValue [0..*] + inheritedFromOtherPlans: Boolean + specificRegulationNature: CharacterString + name: CharacterString [0..*]
«lifeCycleInfo, voidable»
<ul style="list-style-type: none"> + beginLifespanVersion: DateTime + endLifespanVersion: DateTime [0..1]

Abb. 6 | INSPIRE-PLU-Klasse zur Modellierung einer zusätzlichen Einschränkung der Bodennutzung.

Durch weitere voidable Attribute kann spezifiziert werden, ob eine Festlegung aus einem anderen Plan übernommen wurde (*inheritedFromOtherPlans*), und ob diese Festlegung auf nationaler Ebene einen spezifischen Rechtscharakter (*specificRegulationNature*) besitzt, der durch die generelle Klassifikation (*RegulationNatureValue*, Tab. 2) nicht wiedergegeben wird.

2.4.1 Klassifikationsschema *SupplementaryRegulationValue*

Das Klassifikationsschema für zusätzliche Einschränkungen ist komplexer als das *HILUSC*-Schema (Kap. 2.3.1), es enthält derzeit 159 Einträge auf maximal 4 Hierarchiestufen. Die Grobstruktur des Schemas mit den 10 Hauptbereichen zeigt Tab. 7.

2.5 Klasse *OfficialDocumentation*

Die Klasse *OfficialDocumentation* (Abb. 7) hat als einzige Klasse des Datenmodells INSPIRE PLU keinen Raumbezug. Sie dient dazu, dem Gesamtplan oder einzelnen Planinhalten Texte (*regulationText*), offizielle Dokumente (*planDocument*) oder Rechtsverordnungen (*legislationCitation*) zuzuordnen. Die Datentypen für Dokumente und Rechtsverordnungen werden themenübergreifend als INSPIRE-Basistypen definiert und liegen derzeit erst als Entwurf vor.

3 KORRESPONDENZ VON XPLANGML UND INSPIRE-PLU-KLASSEN

Zur INSPIRE-konformen Bereitstellung eines Bebauungsplans (BPlan), Flächennutzungsplans (FPlan) oder Regionalplans (RPlan) ist es notwendig, den zugehörigen XPlanGML-Klassen, Attributen und Relationen /XPlanGML 2012/ eindeutig INSPIRE-PLU-Klassen, -Attribute und -Relationen zuzuordnen (Transformation XPlanGML → INSPIRE PLU). Es hat sich gezeigt, dass fast alle betroffenen XPlanGML-Klassen prinzipiell so auf das INSPIRE-Format abgebildet werden können, dass die notwendigen und die meisten der als voidable gekennzeichneten INSPIRE-Attribute und -Relationen belegt werden. Tab. 8 zeigt im Überblick, wie XPlanGML-Objekte auf korrespondierende INSPIRE-PLU-Objekte abgebildet werden.

SupplementaryRegulationValue	Bedeutung
1_ImpactOnEnvironment	Regelungen im Zusammenhang mit Umwelteinwirkungen
2_RiskExposure	Regelungen im Zusammenhang mit natürlichen und technologischen Risikobereichen
3_HeritageProtection	Regelungen des Denkmals-, Natur- und Landschaftsschutzes
4_GeneralInterest	Regelungen im Zusammenhang mit dem Allgemeinwohl wie z.B. Nutzungsrechte
5_LandPropertyRight	Regelungen, die auf die Rechte von Landeigentümern einwirken
6_RegulationsOnBuildings	Regelungen zur Position, Ausrichtung und Größe von Gebäuden
7_LocalRegionalStateDevelopmentPolicies	Regelungen im Zusammenhang mit Raumentwicklungs-Strategien auf lokaler, regionaler oder nationaler Ebene
8_SocialHealthChoices	Regelungen im Zusammenhang mit sozial- und gesundheitspolitischen Maßnahmen
9_RegulatedActivities	Regelungen von erlaubten, eingeschränkten oder verbotenen Aktivitäten
10_OtherSupplementaryRegulation	Sonstige Regelungen

Tab. 7 | Hauptbereiche des Klassifikationsschemas *SupplementaryRegulationValue*

«featureType» OfficialDocumentation
+ inspireId: Identifier
«voidable»
+ legislationCitation: LegislationCitation
+ regulationText: CharacterString
+ planDocument: DocumentCitation

Abb. 7 | INSPIRE-PLU-Klasse zur Modellierung von Texten, Dokumenten und Rechtsverordnungen

Allerdings lässt sich nicht in jedem Fall der gesamte Inhalt einer Festsetzung oder Darstellung im INSPIRE-Datenformat ausdrücken. Ein Beispiel hierfür sind Beschränkungen der Höhe baulicher Anlagen, für die sowohl der untere Bezugspunkt (z.B. Erdgeschoss-Fußbodenhöhe) als auch der obere Bezugspunkt (z.B. Trauf- oder Firsthöhe) einer relativen Höhenangabe eindeutig spezifiziert werden müssen. Dies ist mit den syntaktischen Mitteln des aktuellen INSPIRE-Schemas nicht möglich. Weiterhin gibt es für den gesamten Bereich der XPlanGML-Präsentationsobjekte, die Layout-Informationen für eine korrekte und verständliche Planvisualisierung bereitstellen, keine Entsprechung im INSPIRE-PLU-Datenmodell. Da diese Information bei der Transformation XPlanGML → INSPIRE PLU somit verloren geht, wird es im Regelfall nicht möglich sein, Pläne im INSPIRE-PLU-Datenformat vollautomatisch zu visualisieren.

Eine notwendige Voraussetzung der korrekten Transformation ist in vielen Fällen allerdings, dass bestimmte optionale XPlanGML-Attribute, die einen Planinhalt genauer charakterisieren, auch tatsächlich belegt sind. Es wird deshalb notwendig sein, ein spezielles „INSPIRE-Profil“ des XPlanGML-Datenmodells zu entwickeln, dessen Einhaltung erst eine INSPIRE-konforme Bereitstellung des Plandokuments sicherstellt.

3.1 Attribute der Klasse *SpatialPlan*

Tab. 9 zeigt, wie Attribute von XPlanGML-Planobjekten auf entsprechende Attribute der INSPIRE-Klasse *SpatialPlan* abzubilden sind. Die INSPIRE-Identifikatoren auf Ebene der Ebene können prinzipiell aus den XPlanGML-Identifikatoren abgeleitet werden, die Details hierzu müssen auf nationaler Ebene aber noch festgelegt werden. Aus der speziellen Art des nationalen Plandokuments (Attribut *planArt*) können die zwei INSPIRE-Attribute *levelOfSpatialPlan* und *planTypeName* generiert werden. Der *planTypeName* wird durch eine Codeliste definiert, die noch auf nationaler Ebene festgelegt werden muss. Ein Vorschlag für die Abbildung *planArt* → *levelOfSpatialPlan* zeigt Tab. 10.

3.2 Attribute der Klasse *ZoningElement*

Die Generierung der Attribute der INSPIRE-Klasse *ZoningElement* aus XPlanGML zeigt Tab. 11. Hier gibt es verschiedene Klassen, die alle auf *ZoningElement* abzubilden sind. In den meisten Fällen

XPlanGML	INSPIRE PLU
Planobjekte <i>BP_Plan, FP_Plan, RP_Plan</i>	<i>SpatialPlan</i>
Alle Flächenschlussobjekte (Inhalte von BPlänen oder FPlänen mit flächenhaftem Raumbezug und Attribut <i>flaechenschluss = true</i>)	<i>ZoningElement</i>
Alle übrigen Objekte des Plans, insbesondere alle Inhalte von Regionalplänen	<i>SupplementaryRegulation</i>
Textlich formulierte Planinhalte (<i>XP_TextAbschnitt</i>), Referenz auf externe Dokumente / Rasterbilder (<i>XP_ExterneReferenz</i>), integrierte Rasterdarstellungen eines Plans (<i>XP_RasterplanBasis</i>)	<i>OfficialDocumentation</i>
Rasterdarstellung von Planänderungen (<i>BP_RasterplanAenderung, FP_RasterplanAenderung</i>)	Keine Abbildung möglich
Präsentationsobjekte	Keine Abbildung möglich

Tab. 8 | Abbildung von XPlanGML auf INSPIRE-PLU-Objekte

XPlanGML-Attribut	SpatialPlan Attribut
<i>gml:id, name, nummer</i>	<i>inspireId, officialTitle, alternativeTitle</i>
<i>raeumlicherGeltungsbereich</i>	<i>extent</i>
<i>rechtsverbindlich, refBeschreibung, refBegrueundung, refRechtsplan, refLegende</i>	<i>officialDocument</i>
<i>refPlangrundlage</i>	<i>backgroundMap</i>
<i>texte</i>	<i>officialDocument</i>
<i>planArt</i>	<i>levelOfSpatialPlan planTypeName</i>
<i>rechtsstand</i>	<i>processStepGeneral</i>
Datumsangaben zum Verfahren	<i>ordinance</i>
<i>rasterplanBasis</i>	<i>officialDocument</i>

Tab. 9 | Abbildung von XPlanGML-Attributen auf INSPIRE-Attribute der Klasse *SpatialPlan*

Planart auf nationaler Ebene	levelOfSpatialPlan
Alle Typen des BPlans	<i>infraLocal</i>
FPlan, <i>planArt = FPlan</i>	<i>local</i>
FPlan, <i>planArt = GemeinsamerFPlan</i>	<i>supraLocal</i>
FPlan, <i>planArt = RegFPlan</i>	<i>infraRegional</i>
FPlan, <i>planArt = FPlanRegPlan</i>	<i>regional</i>
Alle Typen des RPlans	<i>regional</i>

Tab. 10 | Abbildung der XPlanGML-Klassifikation von Planarten auf das INSPIRE-Attribut *levelOfSpatialPlan*

XPlanGML-Klasse / Attribut	ZoningElement Attribut
<i>gml:id, uuid</i>	<i>inspireId</i>
Klassenzugehörigkeit, Attributwerte	<i>hilucsLandUse specificLandUse</i>
<i>position</i>	<i>geometry</i>
Klassenzugehörigkeit	<i>regulationNature:</i> <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>generallyBinding</i> für Inhalte des BPlans ■ <i>bindingOnlyForAuthorities</i> für Inhalte des FPlans und RPlans
<i>startBedingung endeBedingung</i>	<i>validFrom validTo</i>
Festsetzungen zum Maß der baulichen Nutzung (z.B. GFZ, Dachneigung, ...)	<i>dimensioningIndication</i>

Tab. 11 | Abbildung von XPlanGML auf Attribute der Klasse *ZoningElement*

gibt es auch noch zusätzliche Attribute wie *zweckbestimmung* oder *besondereArtDerBauNutzung*, die die genaue Klassifikation des Planinhalts nach nationalem Planungsrecht festlegen. Für jede zulässige Klassen/Attributwert-Kombination muss deshalb die entsprechende Abbildung auf ein oder mehrere *HILUCS*- (siehe Kap. 2.3.1) und *SpecificLandUseValue*-Kategorien festgelegt werden.

3.3 Klasse *SupplementaryRegulation*

Die Festlegung der semantischen Transformation für *SupplementaryRegulations* (Tab. 12) ist analog der Vorgehensweise bei *ZoningElement*. Aus der XPlanGML-Klassenzugehörigkeit und den Werten spezieller Attribute (z.B. *zweckbestimmung* oder *artDerFestlegung*) muss die Klassifikation nach den Schemata *SupplementaryRegulationValue* (EU-einheitlich) und *SpecificSupplementaryRegulationValue* (national) festgelegt werden.

XPlanGML-Klasse / Attribut	SupplementaryRegulation Attribut
<i>gml:id, uuid</i>	<i>inspireId</i>
Klassenzugehörigkeit, Attributwerte	<i>supplementaryRegulation specificSupplementaryRegulation</i>
<i>position</i>	<i>geometry</i>
Klassenzugehörigkeit	<i>regulationNature:</i> <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>generallyBinding</i> für Inhalte des BPlans ■ <i>bindingOnlyForAuthorities</i> für Inhalte des FPlans und RPlans
<i>startBedingung endeBedingung</i>	<i>validFrom validTo</i>
<i>rechtscharakter (RPlan)</i>	<i>specificRegulationNature</i>

Tab. 12 | Abbildung von XPlanGML auf Attribute der Klasse *SupplementaryRegulation*

4 BEISPIELHAFTE TRANSFORMATION XPLANGML GESTÜTZTER PLANDOKUMENTE NACH INSPIRE PLU

Die Transformation XPlanGML → INSPIRE PLU wurde an zwei realen Plänen der Freien und Hansestadt Hamburg, einem FPlan (Abb. 8) und einem BPlan (Abb. 9) beispielhaft durchgeführt. Dazu wurden insbesondere die in Kap. 2.3 und 2.4 beschriebenen Abbildungen von XPlanGML-Klassen und -Attributwerten auf die Einträge der INSPIRE-Klassifikationsschemata definiert. Da die nationalen Klassifikationsschemata derzeit noch nicht vorliegen, konnte dies allerdings nur für die *HILUCSValue*- und *SupplementaryRegulationValue*-Codelisten vorgenommen werden. Zur Transformation wurde die Software XPlanGML-Toolbox /Benner 2012/ benutzt, die auch die Visualisierung sowohl der Ursprungs- als auch der transformierten Pläne mithilfe von SVG-Vektorgraphik /Fiebinger 2002/ durchführt.

Die graphische Ausgestaltung der XPlanGML-Pläne erfolgt in Anlehnung an die Vorschriften der PlanZV 1990, für die transformierten Pläne im INSPIRE-PLU-Format wurden die Portrayal-Vorschriften aus der Spezifikation /INSPIRE 2012/ verwendet. Diese schreiben für *ZoningElements* eine vollflächige Darstellung mit dünnen, schwarzen Rand vor. Die Farbe der Flächenfüllung richtet sich in den meisten Fällen nach der obersten Stufe der *HILUCS*-Klassifikation (Tab. 4), wobei für einige Sonderfälle abweichende Farben für detaillierte Kategorien vorgeschlagen werden. *SupplementaryRegulations* sollen je nach Raumbezug als Flächenkontur oder Linie dargestellt werden. Dabei sind Dicke und Stil der Linien konstant, die Farbe der generierten Linie richtet sich nach der obersten Stufe des *Supplementa-*

ryRegulationValue. Aus verschiedenen Gründen sind diese Darstellungsvorschriften allerdings nur eingeschränkt brauchbar:

- Es gibt keine Darstellungsvorschriften für den Fall, dass bei einem ZoningElement mehrere HILUCSValues oder bei einer SupplementaryRegulation mehrere SupplementaryRegulationValues spezifiziert sind.
- Es gibt bei SupplementaryRegulations keine Vorschriften für Objekte mit punktförmigem Raumbezug.
- SupplementaryRegulations werden in vielen Fällen mit der gleichen Farbe wie ZoningElements dargestellt und sind deshalb in Plänen teilweise nicht sichtbar.

Der Vergleich der FPlan-Darstellungen (Abb. 8a und 8b) zeigt, dass zumindest die wesentlichen Inhalte der Flächenschlusschicht in den INSPIRE-Datensatz übertragen wurden und in der Plandarstellung auch erkennbar sind. Eine genauere Analyse macht allerdings auch einige Probleme deutlich.

- Der Hamburger FPlan enthält einige Darstellungen, die auf länderspezifischen Rechtsverordnungen wie beispielsweise dem Hamburger Hafengesetz beruhen. Diese können deshalb in XPlanGML, das im Wesentlichen auf Bundesgesetzen wie dem BauGB und der BauNVO beruht, nur durch allgemeine Klassen wie FP_GenerischesObjekt oder SO_SonstigesRecht wiedergegeben werden, die bei der Transformation auf die HILUCS-Kategorie 6_6_NotKnownUse abgebildet werden müssen. Hier müsste überprüft werden, ob bei der Überführung des FPlans in XPlanGML nicht die in Standard vorgesehenen Erweiterungsmöglichkeiten wie spezifische Codelisten oder Application Domain Extensions (ADEs) /Benner, Krause 2010/ genutzt werden könnten, um explizite Informationen über die rechtliche Bedeutung der betroffenen Darstellungen in den XPlanGML-Plan zu übernehmen. Für eine vollständige Transformation könnten dann die allgemeinen Transformationsregeln XPlanGML → INSPIRE PLU um einige länderspezifische Regeln erweitert werden.

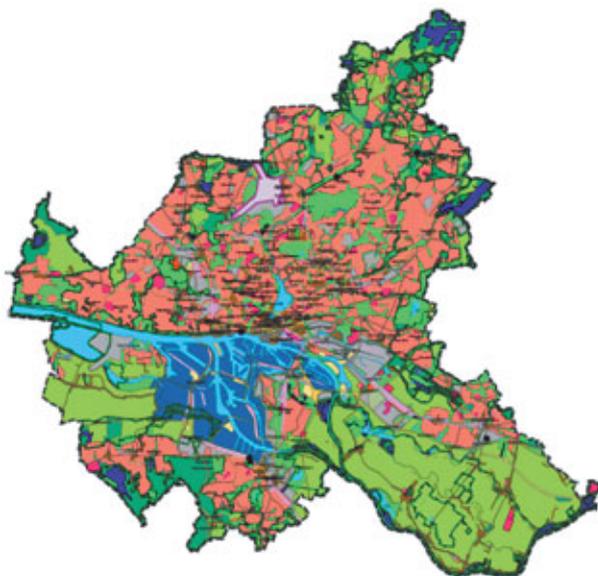


Abb. 8a | FPlan Hamburg, erzeugt aus XPlanGML

- Der Hamburger FPlan enthält einige Darstellungen wie FP_Gemeinbedarf, bei denen das Attribut zweckbestimmung nicht belegt ist. Da solche Darstellungen aber sowohl in den HILUCS-Bereich 3_TertiaryProduction als auch in den Bereich 4_TransportNetworksLogisticsAndUtilities fallen können, kann ohne Festlegung der Zweckbestimmung die HILUCS-Klassifikation nicht bestimmt werden. In einem zukünftigen „INSPIRE-Profil“ sollten solche Attribute deshalb als verpflichtend definiert werden.
- Waldflächen müssen in HILUCS im Regelfall durch zwei Kategorien beschrieben werden: 1_2_Forestry und 3_4_4_RecreationalAreas. Für diesen Sachverhalt gibt es aber keine INSPIRE-Darstellungsvorschrift, sodass beispielsweise die Waldfläche im Südwesten des Hamburger Stadtgebiets nach INSPIRE-Plan nur in den Bereich der Erholungsflächen fällt.

Ein ähnliches Bild ergibt sich auch für Bebauungspläne (Abb. 9). Inhaltlich werden die Festsetzungen des Bebauungsplans vollständig übertragen, in der Plandarstellung nach INSPIRE-Spezifikation gehen aber viele Differenzierungen verloren.

5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Zuge der Umsetzung der europäischen Richtlinie INSPIRE müssen zukünftig raumbezogene Planwerke wie Bebauungspläne, Flächennutzungspläne oder Regionalpläne INSPIRE-konform in einem GML-basierten Datenformat abgegeben werden. Spätestens ab dem Jahr 2020 betrifft dies auch digital vorliegende Bestandspläne. Die von der Richtlinie betroffenen Stellen der öffentlichen Verwaltung sollten deshalb rechtzeitig Strategien und Verfahren entwickeln, die Transformation von neuen und vorhandenen Planwerken und ihre INSPIRE-konforme Abgabe effektiv und kostengünstig zu organisieren.

Ein möglicher Weg dazu ist, die vorhandenen digitalen Daten zunächst in den nationalen Standard XPlanGML zu überführen, und in einem zweiten Schritt die Transformation in das INSPIRE-PLU-Format vorzunehmen. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass solche

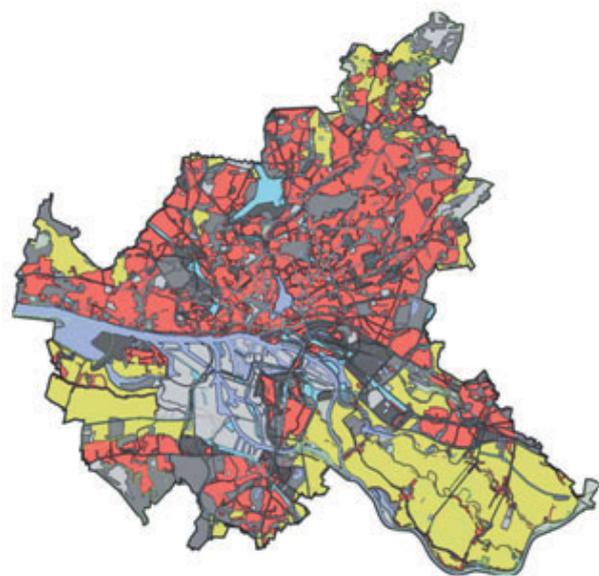


Abb. 8b | FPlan Hamburg, erzeugt aus INSPIRE PLU

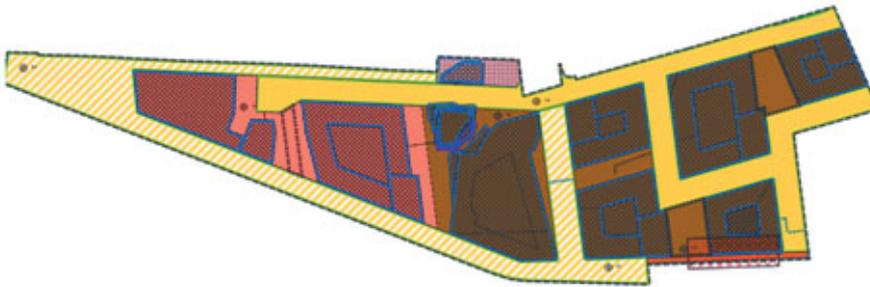


Abb. 9a | BPlan HC7, erzeugt aus XPlanGML

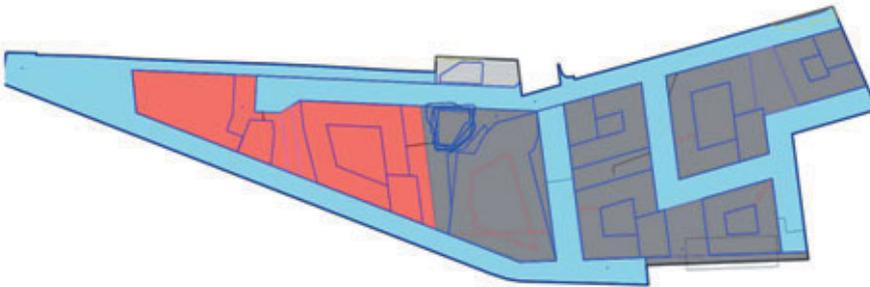


Abb. 9b | BPlan HC7, erzeugt aus INSPIRE PLU

Transformationsregeln bundeseinheitlich definiert werden können und damit die Möglichkeit besteht, zentrale Transformationsdienste einzurichten.

In diesem Beitrag wurde gezeigt, dass so eine Transformation, mit der zentrale planerische Aussagen in das INSPIRE-Format übertragen werden, prinzipiell möglich ist. Gleichzeitig wurde ein erster Satz von Abbildungsregeln entwickelt und an zwei verschiedenen existierenden Plänen getestet. Diese Regeln decken derzeit nur den auf bundesweit gültigen Gesetzen beruhenden Kern des XPlanGML-Datenmodells ab. Benutzt ein Plan spezifische Erweiterungen, um Besonderheiten auf kommunaler Ebene oder Länderebene abzubilden, so müssen hierfür auch ergänzende Transformationsregeln entwickelt werden, sofern die betroffenen Planinhalte überhaupt für eine Abgabe im INSPIRE-Datenformat relevant sind. Dies gilt insbesondere für die auf Ländergesetzen beruhende Regionalplanung, bei kommunalen Bauleitplänen wird eine Erweiterung nur ausnahmsweise notwendig sein.

Bevor entsprechende Transformationsdienste eingerichtet werden können, müssen im Bereich beider Standards noch etliche offene Fragen geklärt werden. So muss für XPlanGML ein geeignetes INSPIRE-Profil entwickelt werden, dessen Einhaltung eine korrekte Transformation sicherstellt. Die auf nationaler Ebene zu pflegenden INSPIRE-Codelisten (*LandUseClassificationValue*, *SpecificSupplementaryRegulationValue*, *PlanTypeNameValue*) müssen ausgearbeitet, und die in der INSPIRE-Spezifikation vorgegebenen, nicht rechtsverbindlichen Darstellungsvorschriften überarbeitet werden. Schließlich müssen die Abbildungsregeln XPlanGML → INSPIRE PLU weiterentwickelt, ergänzt und offiziell verabschiedet werden. Welche Institutionen oder Gremien für die Durchführung dieser Arbeiten und Verabschiedung und Qualitätskontrolle der Ergebnisse zuständig sind, ist derzeit allerdings noch ungeklärt.

LITERATUR

Benner, J.; Eichhorn, T.; Krause, K.-U.; Kirchenbauer, V. (2010): Konzepte länderspezifischer Erweiterungen standardisierter Objektmodelle am Beispiel des Standards XPlanung in der Freien und Hansestadt Hamburg. REAL CORP 2010, Wien, 375-382.

Benner, J. (2012): XPlanGML-Toolbox – ein flexibler Werkzeugkasten zu Unterstützung des Standards XPlanung. In: Marc-Oliver Löwner, Florian Hillen, Ralf Wohlfahrt (Eds.): Geoinformatik 2012 – Mobilität und Umwelt. Braunschweig, 28.-30. März 2012, 251-254.

EU (2007): RICHTLINIE 2007/2/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE), Amtsblatt der Europäischen Union L108, 24. April 2007.

Fiebinger, I. (2002): SVG – Scalable Vector Graphics. Markt+Technik Verlag.

INSPIRE (2012): D2.8.III.4 Data Specification on Land Use – Draft Guidelines. INSPIRE Thematic Working Group LandUse, 2012-04-20.

OGC (2010): OGC® GML Application Schema – Coverages. Version 1.0.0, reference number OGC 09-146r1.

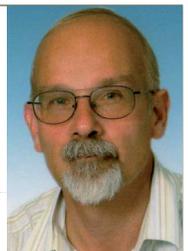
XPlanGML (2012): Objektartenkatalog XPlanGML, Version 4.0. URL: http://www.xplanungwiki.de/upload/XPlanGML/4.0/Objektartenkatalog/Objektartenkatalog_xplan_XPlanGML.html (Datum der Recherche: 4.7.2012).

XPlanung (2011): Dokumentation des Datenformats XPlanGML 4.0 für raumbezogene Planwerke. Version 4.0, März 2011. URL: http://www.xplanungwiki.de/upload/XPlanGML/4.0/Doc/XPlanInfoDoc_2011_03_16.pdf (Datum der Recherche: 4.7.2012).

Dr. Joachim Benner

KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE (KIT)
INSTITUT FÜR ANGEWANDTE INFORMATIK

Herrmann-von-Helmholtz Platz 1 | 76344 Eggenstein-Leopoldshafen
joachim.benner@kit.edu



Manuskript eingereicht: 11.07.2012 | Im Peer-Review-Verfahren begutachtet