Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Koordinationsorgan für Geoinformation des Bundes

Allgemeine Empfehlungen zur Methodik der Definition «minimaler Geodatenmodelle»

VERSION 2.0 / 2011-09-12

e-geo.ch
Geoinformation

Inhalt

Zweck 4
Quellen, Dokumente 5
Abkürzungen 7
1. Einleitung 9
2. Geodatenmodellierung 10
2.1. Ziel und Motivation der Geodatenmodellierung 10
2.2. Nutzen von Geodatenmodellen 10
2.3. «Minimale» Geodatenmodelle 11
2.4. Der modellbasierte Ansatz 13
2.5. Vorgehen bei der Datenmodellierung 15
2.6. Informationstiefe 22
2.7. Abgrenzungen 24
2.8. Lieferumfang 25
3. Konzeptionelle Datenmodelle 27
3.1. Obligatorischer Inhalt 27
3.2. Objektidentifikation 29
3.3. Weitere Empfehlungen 30
3.4. Basismodule des Bundes 34
3.5. Datenmodell-Ablage 35
4. INSPIRE und andere internationale Branchenmodelle 39
ANHANG A: Modellbeispiel 41
ANHANG B: Der UML/INTERLIS-Editor 45
Modellierungswerkzeuge 45
Modellieren mit dem UML/INTERLIS-Editor 45
ANHANG C: Vorlage für die Modelldokumentation 47

Zweck

Dieses Dokument bietet eine Hilfestellung bei der Definition resp. Entwicklung der «minimalen Geodatenmodelle» im Rahmen der Umsetzung des Geoinformationsgesetzes (GeoIG) [1] und der Geoinformationsverordnung (GeoIV) [2]. Im Vordergrund stehen dabei methodische Empfehlungen sowie konkrete Hinweise zum Vorgehen bei der Modellentwicklung.

Hinweise auf die Basismodule des Bundes, welche allgemeine Informationen zu den Datensätzen sowie übergeordnete Definitionen beinhalten, runden zusammen mit Erläuterungen zur Datenmodell-Ablage im Internet dieses Empfehlungsdokument ab.

Redaktionelle Anmerkung: Empfehlungen sind im vorliegenden Dokument eingerahmt und mit blauem Hintergrund hervorgehoben sowie durchgängig nummeriert:

> **Empfehlung #**:
> Empfehlungstext

Hinweise werden eingerahmt und grau hinterlegt dargestellt:

> **Hinweis**:
> Hinweistext

Kontakt: models@geo.admin.ch

Quellen, Dokumente

[1] Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (2007): *Bundesgesetz über Geoinformation (Geoinformationsgesetz, GeoIG) vom 5. Oktober 2007.* Systematische Sammlung des Bundesrechts, SR 510.62

[2] Schweizerischer Bundesrat (2008): *Verordnung über Geoinformation (Geoinformationsverordnung, GeoIV) vom 21. Mai 2008.* Systematische Sammlung des Bundesrechts, SR 510.620

[3] IKGEO (2010): *Anleitung und Empfehlungen zur Erarbeitung der minimalen Geodatenmodelle.* Online verfügbar unter http://www.ikgeo.ch → Dokumente.

[4] e-geo.ch (2008): *Empfehlungen zum Vorgehen bei der Harmonisierung von Geobasisdaten in Fachinformationsgemeinschaften.* Online verfügbar unter http://www.e-geo.ch → Publikationen → Empfehlungen.

[5] Staub P. (2009): *Über das Potenzial und die Grenzen der semantischen Interoperabilität von Geodaten.* Diss. ETH Nr. 18201, ETH Zürich

[6] Staub P. (2010): *Semantische Interoperabilität – der Schlüssel zur integrierten Nutzung heterogener Geodaten*. GIS.Science 3/2010.

[7] GKG (2010): *Zeitplan für die Einführung der «Minimalen Geodatenmodelle» der Geobasisdaten des Bundesrechts als Teil der Umsetzung des GeoIG.* Weisung für die Bundesstellen gemäss Art. 48 Abs. 3 GeoIV. Online http://www.geo.admin.ch → Geodaten → Geobasisdaten → Zeitplan

[8] Schweizerischer Bundesrat (2009): *Verordnung über den Kataster der öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkungen (ÖREBKV).* SR 510.622.4

[9] KOGIS (2008): *Schweizer Metadatenmodell GM03.* Online http://www.geocat.ch → Dokumentation → GM03-Modell

[10] eCH-Fachgruppe INTERLIS (2011): *eCH-0117 Meta-Attribute für INTERLIS-Modelle.* eCH-Standard. Online http://www.ech.ch → Standards.

[11] GKG (2011): Basismodule des Bundes für «minimale Geodatenmodelle» Online, http://www.geo.admin.ch → Geodaten → Geobasisdaten → Datenmodelle

[12] Eisenhut C. (2009): *Modell-Repository.* Konzept, online http://www.umleditor.org → Download

[13] KOGIS (2006): *INTERLIS 2.3 Referenzhandbuch.* Ausgabe vom 2006-04-12, online http://www.interlis.ch → INTERLIS 2 → Downloads

[14] ISO/TC 211 (2010): *ISO 19148 Geographic information – Linear referencing.* Draft international standard

[15] swisstopo (2010): *Weisung zur Modellierung nicht-vektorieller Geobasisdaten.* Online http://www.geo.admin.ch → Geodaten → Geobasisdaten → Datenmodelle

[16] Europäisches Parlament und Europäischer Rag (2007): *Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE).* EU-Richtlinie, Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 108/1, EU

[17] INSPIRE Drafting Team «Data Specifications» (2008): *Methodology for the development of data specifications.* D2.6, Version 3.0. Online http://inspire.jrc.ec.europa.eu → Data Specifications

[18] INSPIRE Drafting Team «Data Specifications» (2010): *INSPIRE Generic Conceptual Model. Document D2.5, Version 3.3.* Online http://inspire.jrc.ec.europa.eu → Data Specifications

[19] eCH-Fachgruppe INTERLIS (2011): *eCH-0118 GML-Kodierungsregeln für INTERLIS.* eCH-Standard. Online http://www.ech.ch → Standards

[20] UML/INTERLIS-Editor. Freie, offene Modellierungssoftware. Download: http://www.interlis.ch/interlis2/download23_d.php → Werkzeuge für INTERLIS 2.3 → UML/INTERLIS-Editor

[21] Eisenhut C. (2004): *Einführung in den UML-Editor.* Online http://www.interlis.ch/interlis2/download23_d.php → Werkzeuge für INTERLIS 2.3 → UML/INTERLIS-Editor --> Referenzhandbuch und Tutorial zum UML/INTERLIS-Editor

Abkürzungen

DB	Datenbank
EU	Europäische Union
FIG	Fachinformationsgemeinschaft
FME	Feature Manipulation Engine (Software-Werkzeug)
GeoIG	Bundesgesetz über Geoinformation, Geoinformationsgesetz
GeoIV	Verordnung über Geoinformation, Geoinformationsverordnung
GIS	Geografisches Informationssystem
GKG	Koordinationsorgan für Geoinformation des Bundes
GM03	Schweizer Metadatenmodell
GML	Geography Markup Language
IKGEO	Interkantonale Koordination in der Geoinformation
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe (EU-Richtlinie)
ISO	International Organization for Standardization
KOGIS	Koordination, Geoinformation und Services (Amtsbereich der swisstopo)
LV03; LV95	alte Schweizer Landesvermessung; neue Schweizer Landesvermessung
MGDM	Minimales Geodatenmodell
NGDI	Nationale Geodaten-Infrastruktur
OID	Objektidentifikator
OK	Objekt(arten)katalog syn. Merkmalskatalog
ÖREB(K)(V)	(Verordnung über den) (Kataster) der öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkungen
SN	Schweizer Norm (der Schweizerischen Normenvereinigung SNV)
UML	Unified Modeling Language
XML	Extensible Markup Language

1. Einleitung

Das Geoinformationsgesetz (GeoIG) [1] und seine Ausführungsverordnungen verpflichten die entsprechenden Stellen, «minimale Geodatenmodelle» (nachfolgend mit «MGDM» abgekürzt; vgl. Abschnitt 2.3, S. 11) für Geobasisdaten des Bundesrechts zu definieren. KOGIS als Geschäftsstelle des Koordinationsorgans für Geoinformation des Bundes übernimmt dabei eine koordinierende Funktion und stellt den ausführenden Stellen im Sinne der Harmonisierung Hilfestellungen zur Verfügung.

Die im vorliegenden Dokument formulierten Empfehlungen richten sich an alle Stellen, welche MGDM definieren müssen. Damit sind insbesondere die «zuständigen Fachstellen des Bundes» gemäss Art. 9 GeoIV [2] gemeint. Ziel dieser Empfehlungen ist es, soweit als möglich und sinnvoll, die Geodatenmodelle schweizweit auf eine harmonisierte Grundlage zu stellen. Entsprechende Mindestanforderungen werden für die Bundesstellen verbindlich festgelegt.

Das vorliegende Dokument deckt folgende Schwerpunkte ab:

- Was ist ein «minimales Datenmodell»? Aus welchen Inhalten besteht es und wie ist bei der Strukturierung und der Dokumentation vorzugehen?
- Welche allgemeinen Inhalte gehören in jedes Modell? Wie werden diese definiert und zur Verfügung gestellt?

Grundlage für dieses Dokument ist die Studie *«Minimale Geodatenmodelle – Empfehlungen zur Modellierung»* der Firma ITV Geomatik AG, Regensdorf-Watt (im Auftrag des Bundesamtes für Landestopografie swisstopo) vom 27. Juli 2010.

Im Zusammenhang mit dem vorliegenden Dokument ist das Arbeitsdokument *«Anleitung und Empfehlungen zur Erarbeitung der minimalen Geodatenmodelle»* [3] der IKGEO zu erwähnen. Es wird laufend ergänzt und begleitet die Arbeiten der Fachinformationsgemeinschaften (FIG), an denen die Kantone beteiligt sind.

2. Geodatenmodellierung

2.1. Ziel und Motivation der Geodatenmodellierung

Nach Art. 5 Abs. 2 Bst. b GeoIG [1] und Art. 8 + 9 GeoIV [2] besteht ein gesetzlicher Auftrag, minimale Geodatenmodelle zu definieren. Ziel der Modellierung von Geobasisdaten nach Bundesrecht sind konzeptionelle Geodatenmodelle, die eine systemunabhängige Dokumentation der Daten bilden und dem Austausch der Geodaten dienen. Damit wird Interoperabilität im Rahmen der Nationalen Geodaten-Infrastruktur (NGDI) unterstützt.

MGDM sollen praxistauglich sein und stellen die Verbindung zwischen Fachwelt, Datenaustausch und Geoinformationssystem (GIS) dar. Datenmodelle sind also wichtige Kommunikationselemente. Sie sind die Basis für die Fachstellen und legen die Struktur und den Detaillierungsgrad des fachlichen Inhaltes fest (Art. 9 Abs. 1 GeoIV).

Explizit *nicht* Ziel ist es, spezifische Modelle für ein GIS zu definieren. Vielmehr stehen die Dokumentation, der Austausch (datei- oder dienstebasiert) und die Nutzung der Geodaten im Vordergrund. Die systemspezifischen Modell-Implementierungen sind aus den MGDM abzuleiten. Es ist also so weit als möglich zu vermeiden, systemspezifische Eigenschaften in das MGDM zu übernehmen.

2.2. Nutzen von Geodatenmodellen

Es stellt sich die Frage, weshalb Geodaten eigentlich modelliert werden sollen. Ist dieser Aufwand gerechtfertigt? Welcher Nutzen wird damit erzielt?

Geodatenmodelle sind in vielen Bereichen sehr nützlich und vor allem für eine nachhaltige Datenverwaltung von grosser Wichtigkeit. Im Folgenden wird aufgezeigt, welcher Nutzen durch die Geodatenmodellierung erzielt werden kann:

- *Auseinandersetzung mit den Daten:* Durch die Modellierung der Daten werden der Datenproduzent bzw. die Beteiligten gezwungen, sich vertieft mit den Daten auseinanderzusetzen. Dadurch besteht die Möglichkeit, die Daten zu hinterfragen und allenfalls zu optimieren.
- *Beschreibung und Dokumentation der Daten für Benutzer:* Ein Datenmodell hilft dem Benutzer der Daten, diese zu verstehen und daher sinngemäss einzusetzen.
- *Klarheit und gemeinsames Verständnis, klare Vereinbarungen über Daten:* Die Modellierung von Daten wird sinnvollerweise in Fachinformationsgemeinschaften (FIG) erarbeitet

[4]. Dadurch entstehen ein breiter Konsens über die Daten und deren Inhalt, ein gemeinsames Verständnis, aber auch einheitliche und klare Vereinbarungen zu Umgang, Erfassung, etc.

- *Aufzeigen von Beziehungen innerhalb der Daten:* Die Beziehungen innerhalb der Daten werden aufgezeigt, da mit einem Datenmodell diese Beziehungen sichtbar gemacht werden. Dies unterstützt anschliessend auch die Strukturierung der Daten.
- *Strukturierung der Daten:* Modellierte Daten sind klar strukturiert, da im Vorfeld Nutzen und Zweck der Daten geklärt werden müssen und sich daher eine Strukturierung leicht finden lässt.
- *Strukturierte Erfassung und Dokumentation:* Mit der Strukturierung der Daten einhergehen auch eine entsprechend strukturierte Erfassung und Dokumentation der Daten.
- *Sicherstellung der Nachhaltigkeit:* Ein Datenmodell beschreibt die Daten explizit in ihrer Art und Struktur. Durch diese Beschreibung werden die Daten auch zu einem späteren Zeitpunkt einfach und klar interpretierbar. Zusammen mit den Metadaten wird dadurch die Nachhaltigkeit sichergestellt.
- *Mehrfachnutzung einmal bearbeiteter Daten:* Ein Datenmodell zeigt auf, welche Informationen explizit vorhanden sind. Dadurch wird erkennbar, ob und zu welchen weiteren Zwecken diese Daten verwendbar sind. Dadurch können die Daten auch mehrfach verwendet werden.
- *Vereinfachung des Datenaustausches:* Mit einem einheitlichen und von allen Beteiligten eingesetzten Datenmodell wird der Austausch der Daten stark erleichtert, da Daten mit gleichen Daten zusammengeführt und ausgetauscht werden.

2.3. «Minimale» Geodatenmodelle

Im föderalen System der Schweiz bestehen zu gewissen Themen bereits zum Teil unterschiedliche Geodatenmodelle in den verschiedenen Kantonen. Diese bestehenden Modelle oder speziellen Anforderungen können sich im Umfang und Inhalt unterscheiden. Bei der Harmonisierung dieser unterschiedlichen Anforderungen zu einem gemeinsamen Geodatenmodell können die im Folgenden beschriebenen zwei Prinzipien unterschieden werden. Die verwendeten Termini und Grafiken sind sinnbildlich zu verstehen und selbstverständlich nicht mathematisch exakt zu interpretieren.

Zum Begriff «minimale Geodatenmodelle»

Bei der Erarbeitung des GeoIG war zu Beginn nur von Geodatenmodellen die Rede, welche definiert werden sollten. Schon bald wurde klar, dass damit keine Aussage über Grösse und Umfang der Modelle gemacht wird, womit sehr umfangreiche Modelle entstehen könnten. Ziel sollte jedoch sein, Geodatenmodelle zu definieren, die sich *aus Sicht des Bundes und ggf. der Kantone auf das inhaltlich Wesentliche und Notwendige beschränken*. Insbesondere ist es nicht das Ziel der minimalen Geodatenmodelle, sämtliche speziellen Anforderungen aller Kantone in einem Gesamtmodell zu berücksichtigen. Aus diesem Grund hat man sich auf den Begriff «minimale Geodatenmodelle» (MGDM) geeinigt. Der Begriff «minimal» macht keine Aussage darüber, wie gross der Implementierungsaufwand sein wird. Er bezieht sich nur auf das Modell an sich.

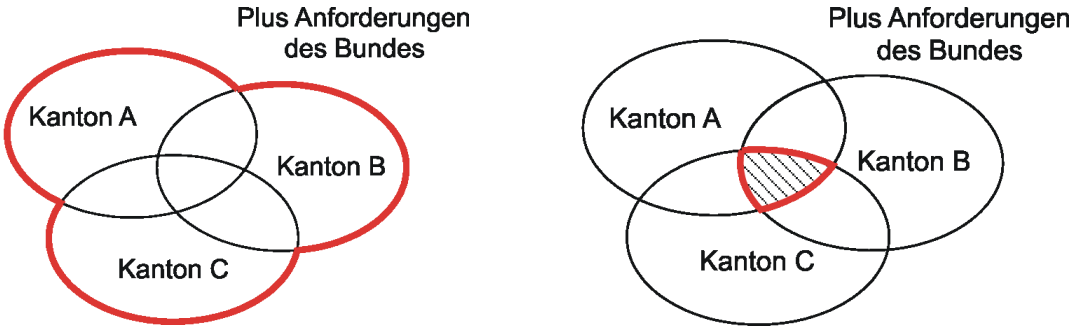


Abb. 1: «minimale» Geodatenmodelle; Ansätze

«Vereinigungsmenge», kleinstes gemeinsames Vielfaches (Abb. 1 links)

Hierbei wird eine gemeinsame Basis gesucht, in der alle Bedürfnisse der Beteiligten einfliessen. Dies wird zu einem Modell führen, das allumfassend ist und «die ganze (Fach-)Welt beschreibt». Der Vorteil ist, dass jeder sich darin findet. Nachteilig wirkt sich jedoch aus, dass einerseits das Modell sehr gross und dadurch unübersichtlich wird. Andererseits ist damit nicht sichergestellt, dass der Datenaustausch funktioniert. Denn wenn 20 Objektarten definiert sind und Partei A daraus die Objektarten 3, 6 und 17 benutzt, Partei B hingegen 4, 12 und 18, dann sind zwar beide kompatibel zum Modell, können die Daten voneinander aber nicht nutzen. Es wird auch in einem allumfassenden Modell notwendig sein, ein paar wenige obligatorische Elemente zu definieren.

«Schnittmenge», grösster gemeinsamer Teiler/Nenner (Abb. 1 rechts)

Zum obigen Prinzip im Gegensatz steht die gemeinsame Schnittmenge aller Anforderungen. Hier geht es darum jene Bereiche zu definieren, die alle Beteiligten im Minimum benötigen. Je grösser diese gemeinsame, für alle gültige Basis ist, umso einfacher und klarer kann ein Datenaustausch geschehen. Der Vorteil ist, dass solche Modelle in den meisten Fällen kurz und knapp und daher einfacher verständlich sind. Nachteilig wirkt sich aus, dass jeder Fachbereich darauf aufbauend seine Eigenheiten selber modellieren muss. Somit kann es in den Details zu Unterschieden zwischen sich nahe liegenden Fachbereichen kommen.

Empfehlung 1:
Für die Umsetzung der minimalen Geodatenmodelle nach GeoIG ist es sinnvoll, die *Schnittmenge* aller Bedürfnisse, also den grössten gemeinsamen, allgemein gültigen Nenner zu suchen. Ziel ist es, ein Geodatenmodell zu definieren, welches übersichtlich, klar, eindeutig und einfach zu nutzen ist, damit es auch von allen Geodaten-Produzenten umgesetzt wird. Insbesondere müssen alle Beteiligten in der Lage sein, die entsprechenden Fachgesetze ohne Modellerweiterung umzusetzen.

2.4. Der modellbasierte Ansatz

Mit der Geodatenmodellierung werden Realweltobjekte, die in einem bestimmten fachlichen Kontext von Interesse sind, beschrieben, strukturiert und abstrahiert. Grundsätzlich ist die Datenmodellierung in zwei Hauptteile gegliedert: die *Semantikbeschreibung*, die der *Strukturdefinition* vorangeht. Dabei wird die Semantikbeschreibung wesentlich durch die fachliche Sicht geprägt, wohingegen die Strukturdefinition von den zur Verfügung stehenden formalen und technischen Hilfsmittel (Beschreibungssprachen) abhängt.

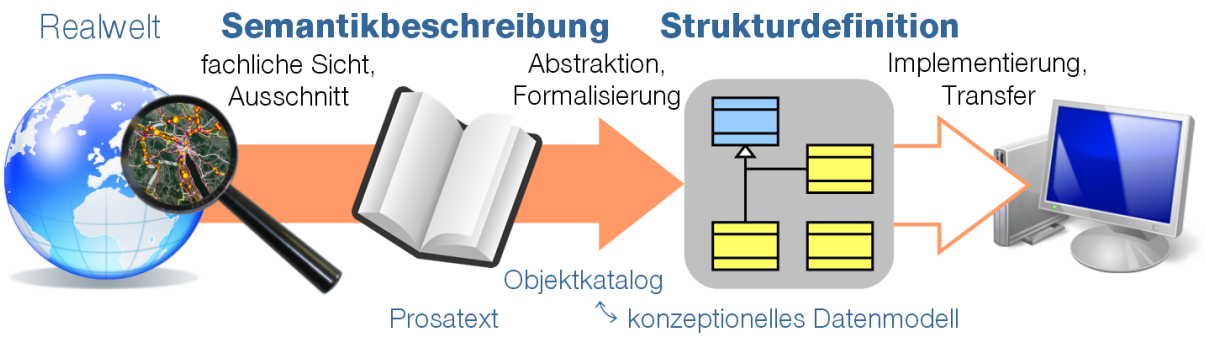


Abb. 2: Der modellbasierte Ansatz

Der *modellbasierte Ansatz* ist ein methodisches Vorgehen bei der Datenmodellierung (siehe Abb. 2). Zunächst wird dabei der gewählte Realweltausschnitt umgangssprachlich beschrieben. Dieser Schritt umfasst die Semantikbeschreibung und stellt die *strukturierte Realweltbeschreibung* dar. Zur nachfolgenden Strukturierung und Formalisierung des Modells wird eine formale Sprache benötigt, die sowohl grafisch (z. B. UML) als auch textuell (z. B. INTERLIS) definiert sein kann. Die Modellbeschreibung wird in der gewählten formalen Sprache formuliert und damit auch abstrahiert. Daraus entsteht das *konzeptionelle Datenmodell*. Schliesslich wird mit geeigneten Software-Werkzeugen aus dem konzeptionellen Modell *automatisch* ein logisches Schema (etwa zur Systemkonfiguration) oder ein Formatschema (für den Datentransfer) erzeugt. Wesentlich dabei sind die Definition eindeutiger Kodierungsregeln und die einheitliche Anwendung dieser Regeln [5], [6].

Bestandteile eines Datenmodells

Ein Geodatenmodell besteht entsprechend dem modellbasierten Ansatz aus den folgenden Bestandteilen (Lieferumfang: Abschnitt 2.8, S. 25):

- *Beschreibung der Semantik in Prosa:* Diese beschreibt die Semantik des gewählten Realweltausschnittes und ist allgemein verständlich und eindeutig verfasst. Die Fachexperten eines bestimmten Themas müssen diese Beschreibung erarbeiten und sich auf deren Inhalt einigen. Bilder und Grafiken können zum besseren Verständnis verwendet werden. Siehe auch Abschnitt 2.5, S. 15.
- *Objekt(arten)katalog (OK)*: Enthält eine strukturierte Auflistung aller Objektklassen des Modells und der zugehörigen Eigenschaften. Der OK kann mit Erfassungsrichtlinien ergänzt werden. Die Erfassungsrichtlinien erklären für jedes Objekt genau, wie es definiert ist, welchen Anforderungen es genügen muss. Dadurch wird eine einheitliche Erfassung der Objekte ermöglicht. Der OK steht methodisch zwischen Semantikbeschreibung und Strukturdefinition, gehört aber im weiteren Sinn auch zum konzeptionellen Datenmodell (s. folgender Absatz). Siehe auch Abschnitt 2.5. Synonym: Merkmalskatalog.
- *Konzeptionelles Datenmodell*: In einem Abbild der realen Welt werden die Struktur und der Inhalt der Daten mit einer formalen Sprache sowohl grafisch als auch textuell abstrahiert und formalisiert. Das konzeptionelle Datenmodell zeigt die Zusammenhänge und Abhängigkeiten der Objekte schematisch auf. Siehe auch Abschnitt 2.5 und Kapitel 1.

Empfehlung 2:

Für die Definition von grafischen konzeptionellen Datenmodellen wird die Verwendung von *UML 2-Klassendiagrammen* empfohlen.

Für die textuelle Kodierung konzeptioneller Datenmodelle wird im Sinne der zeitgemässen Modellierung *nachdrücklich* die Verwendung von *INTERLIS 2.3* empfohlen.

Empfehlung 3:
Die im konzeptionellen Modell verwendeten Namen (z.B. Klassen- oder Attributnamen) sind so sprechend wie möglich und nur so technisch wie nötig. Abkürzungen (auch fachlich etablierte!) werden vermieden.

2.5. Vorgehen bei der Datenmodellierung

Fachinformationsgemeinschaften (FIG) & Projektteams

Gemäss den «Empfehlungen zum Vorgehen bei der Harmonisierung von Geobasisdaten in Fachinformationsgemeinschaften» [4] wird unter einer FIG *«die Gesamtheit der Akteure verstanden, welche an der Erhebung, Ablage, Nachführung und Nutzung der Geodaten zu einem bestimmten Thema oder Themenkreis beteiligt sind.»*

Die FIG ist also das Gremium, welches die MGDM zu einem bestimmten Thema erarbeitet. In vielen Fällen, insbesondere wenn die Kantone «zuständige Stelle» für ein Fachthema sind, stellt die Gesamtheit der an einer FIG beteiligten Personen einen viel zu grossen Kreis für die konkrete Erarbeitung eines MGDM dar. Dann drängt sich die Bildung eines Projektteams auf, welches repräsentativ aus der FIG zusammengesetzt wird. Dazu gehören insbesondere die Fachexperten inklusive Projektleiter(in), begleitet durch einen Modellierer, der den Modellierungsprozess von Beginn unterstützt. Die folgende Abb. 3 stellt die typische Zusammensetzung eines solchen Projektteams dar:

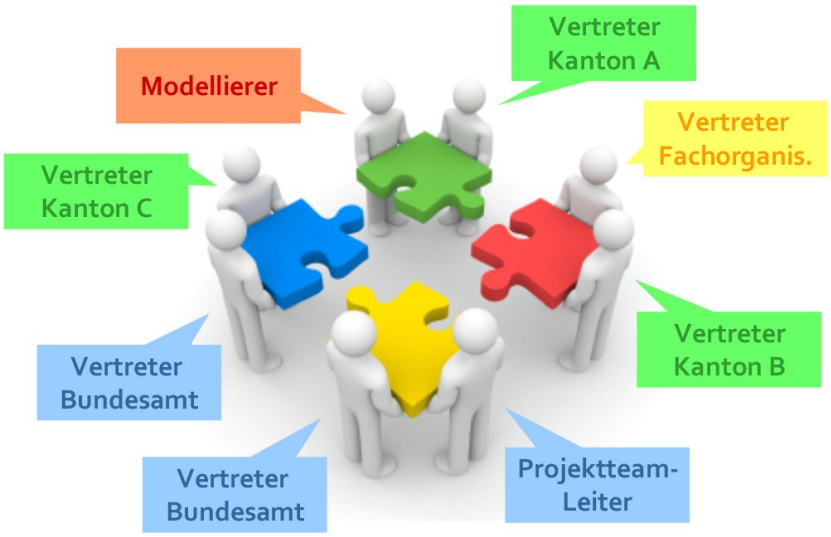


Abb. 3: Typische Zusammensetzung eines Projektteams zur Erarbeitung von MGDM

Wir werden weiter unten sehen, dass es innerhalb des Projektteams zwischen Fachexperten und Modellierer sowie gegenüber der FIG eine grundsätzliche Aufgabentrennung gibt.

Für die Entwicklung der MGDM ist in jedem Fall die *Fachstelle des Bundes* verantwortlich (Art. 9 Ziff 1 GeoIV). In vielen Fällen ist diese Fachstelle des Bundes gleichzeitig die *zuständige Stelle*, also für die Datenerfassung und –verwaltung zuständig. In zahlreichen anderen Fällen sind jedoch die Kantone, die Werksbetreiber oder andere Bundesstellen *zuständige Stelle*.

Demnach werden je nach Zuständigkeit nur amtsinterne Fachleute an einer FIG und folglich am Projektteam beteiligt, oder aber es entsteht eine grössere Gruppe von Fachexperten, die insbesondere durch Kantonsvertreter und evtl. durch Vertreter weiterer Organisationen ergänzt wird. In jedem Fall wird aber insgesamt von einer FIG gesprochen!

Übersicht

Wie oben erwähnt zeichnet sich ein Projektteam dadurch aus, dass es ein bestimmtes Fachthema abdeckt und entsprechende Fachexperten zusammenbringt. Typischerweise werden die Arbeiten eines Projektteams von einem Modellierer beratend begleitet. So kann die technische Sicht bereits früh im Modellierungsprozess berücksichtigt werden. Diese Überlegungen führen zu folgender, fundamentalen Eingrenzung (vgl. insbesondere auch Empfehlung 6):

Empfehlung 4:
Die FIG ist verantwortlich für die Erarbeitung der MGDM. Je nach Situation übergibt sie die konkreten Modellierungsarbeiten an ein Projektteam. In jedem Fall ist aber vor der formellen Verabschiedung eines MGDM eine fachtechnische Anhörung in der FIG durchzuführen. In einzelnen Fällen (z.B. Nutzungsplanung, ARE) ist es sogar sinnvoll, eine öffentliche Konsultation durchzuführen.

Das Projektteam und der Modellierer arbeiten bei der Datenmodellierung zusammen. Die Fachexperten konzentrieren sich hauptsächlich auf die Erarbeitung der Semantikbeschreibung und der Objektkatalogs; der Modellierer hingegen vor allem auf die technische Umsetzung des konzeptionellen Modells.

Diese Differenzierung ist nötig, weil sich die Fachexperten auf die Beschreibung der fachlichen Sicht konzentrieren müssen, während der Modellierer sich nur marginal um fachliche Belange kümmern kann. In Abschnitt 2.1, S. 10 wird die Wichtigkeit des Datenmodells als Kommunikationsmittel betont. Nicht nur die Prosabeschreibung der Modellsemantik, sondern auch die Strukturierung in der Form eines Objektkataloges und eines – intuitiv gut verständlichen! – UML-Klassendiagramms gehören dazu. In die Diskussionen auf der Ebene Projektteam resp. FIG werden alle diese Aspekte einbezogen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass nicht bereits über technische Formalia diskutiert wird, solange die Behandlung der fachspezifischen Aspekte nicht abgeschlossen ist. Konkret heisst das: Es ist nicht zielführend, über Details in einer INTERLIS-Modellbeschreibung zu diskutieren, wenn noch nicht klar ist, welche Objekte überhaupt wie im Modell beschrieben werden müssen. Die folgende Abb. 4 veranschaulicht diesen Sachverhalt.

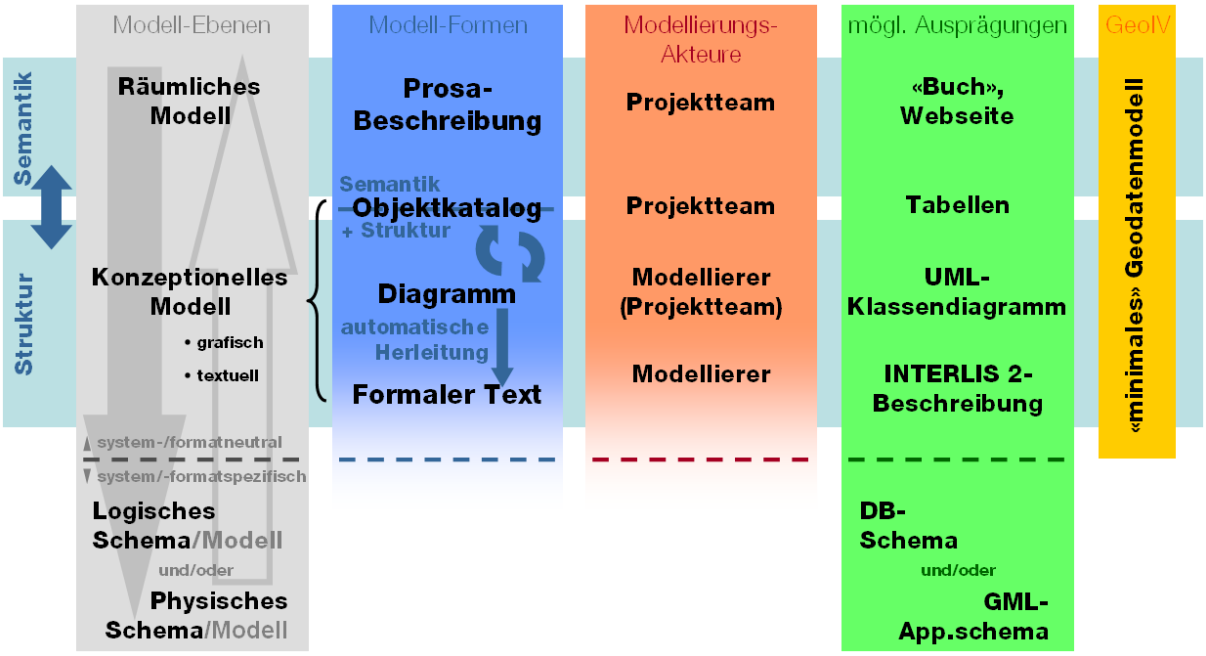


Abb. 4: Übersicht zum Vorgehen bei der Datenmodellierung

Die hinterlegten hellblauen Balken symbolisieren die Semantikbeschreibung (oben) bzw. die Strukturdefinition (unten). Die linke, graue Spalte stellt den *modellbasierten Ansatz* dar. Dabei ist das methodische Vorgehen «von oben nach unten» essentiell. Die folgende, blaue Spalte stellt die Stufen des MGDM dar (siehe Abschnitt 2.4, S. 13). Der Objektkatalog ist als Übergang bewusst auf die Trennlinie zwischen Semantikbeschreibung und Strukturdefinition gesetzt. Der Objektkatalog wird in einem evolutionären Prozess integriert mit dem (UML-Klassen-)Diagramm entwickelt. Mit geeigneten Softwarewerkzeugen (siehe Anhang B) kann aus einem UML-Klassendiagramm automatisch ein Objekt- oder «Merkmalskatalog» und auch der INTERLIS-Code erzeugt werden. Die dritte, rote Spalte zeigt die Akteure in jeder Phase des Modellierungsprozesses. Die blaue und die rote Spalte verdeutlichen, dass die Erstellung eines MGDM sich auf die system- und formatneutrale Ebene beschränkt. Im Sinne der Interoperabilität ist es wichtig, auf dieser Ebene eine saubere Datenmodellierung zu tätigen um nicht systemspezifischen Einschränkungen zu unterliegen. Die grüne Spalte listet mögliche konkrete Ausprägungen für die Repräsentation jeder Stufe auf. Schliesslich wird mit dem gelben Balken symbolisiert, welcher Bereich durch die Gesetzgebung angesprochen wird.

Die wichtigsten Punkte zusammengefasst:

Empfehlung 5:
Die Entwicklung der MGDM im Sinne der Umsetzung von GeoIG und GeoIV folgt dem *modellbasierten Ansatz*.

Die Datenmodellierung beschränkt sich auf die *system-/formatneutrale Ebene*.

Die *Semantikbeschreibung* wird durch den Prosabeschrieb und teilweise durch den Objektkatalog abgedeckt. Die *Strukturdefinition* wird ausgehend von der Semantikbeschreibung durch das konzeptionelle Datenmodell inklusive Objektkatalog (siehe Kapitel 1, S. 9) abgedeckt.

Empfehlung 6:
Die *Fachexperten* im Projektteam konzentrieren sich auf fachliche Aspekte, also die Semantikbeschreibung.

Der *Modellierer* berät das Projektteam; konzentriert sich aber auf die technische Umsetzung oder Formalisierung im konzeptionellen Datenmodell.

Der *FIG* obliegt die Verantwortung für beide Aspekte.

Ablauf

In Abb. 5 (nächste Seite) ist der Ablauf der Datenmodellierung fokussiert auf die Akteure schematisch dargestellt. Neben der gesetzlichen Grundlage können in aller Regel zwei gegensätzliche Motivationen für die Datenmodellierung genannt werden:

- Eher *Produkt-bezogene* MGDM, bei denen der Datenaustausch (resp. die Datenauslieferung) mit Dritten im Vordergrund steht, oder
- eher *Produktions-bezogene* MGDM, bei denen insbesondere auch Erfassungsrichtlinien mit in die Datenmodellierung einfliessen.

Hinweis:
Die Entscheidung, welcher der beiden oben genannten Ansätze für die Datenmodellierung verfolgt werden soll, obliegt der FIG resp. dem Projektteam. Bei Projekten, die «auf der grünen Wiese» beginnen, dürfte es einfacher sein als bei bestehenden Datensätzen, ein MGDM zu entwickeln, das beide Ansprüche gleichzeitig erfüllt.

Der Prozess der Semantikbeschreibung (Prosabeschreibung und teilweise Objektkatalog) findet wie erwähnt im Projektteam statt. In einem iterativen Gestaltungsprozess wird die Semantikbeschreibung entwickelt. Daraus werden in Zusammenarbeit des Projektteams mit dem Modellierer der grafische Teil des konzeptionellen Modells (UML-Klassendiagramme) sowie der Objektkatalog hergeleitet. Daraus wiederum kann der formale Text (INTERLIS) ggf. automatisch erzeugt werden.

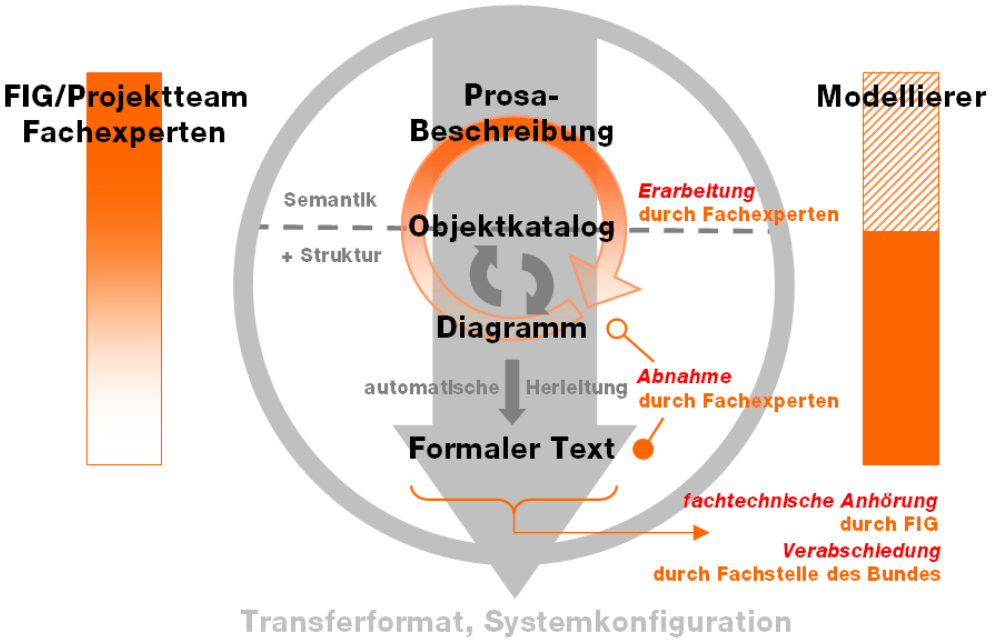


Abb. 5: Ablauf der Datenmodellierung

Empfehlung 7:
Die Entwicklung der Semantikbeschreibung ist ein iterativer Prozess. Sie wird durch das Projektteam erarbeitet. Dazu gehört als Folgeschritt auch die Entwicklung des UML-Klassendiagramms und des Objektkatalogs.

Die Herleitung der formalen Strukturdefinition folgt aus der Semantikbeschreibung, wird durch den Modellierer ausgeführt und durch das Projektteam *abgenommen*.

Die Modelldokumentation inklusive konzeptionelles Modell wird in der *FIG* durch eine fachtechnische Anhörung abgestimmt und durch die *Fachstelle des Bundes* verabschiedet.

In der Praxis wird es zahlreiche Fälle geben, wo bereits Datensätze und logische Schemata vorliegen. Logische Schemata als System- oder Datenbankkonfigurationen weisen üblicher-

weise ganz spezifische Besonderheiten oder Restriktionen auf, die bei einem Systemwechsel (oft sogar bei der Migration auf eine neue Version) ändern. Es macht in solchen Fällen durchaus Sinn, bei der Modellierung diese Strukturierung grundsätzlich zu berücksichtigen! Entsprechend dem folgenden *Hinweis* ist es trotzdem unabdingbar, eine saubere konzeptionelle Datenmodellierung durchzuführen. *Systemspezifische Restriktionen dürfen bei der Datenmodellierung NICHT massgebend sein!*

> **Hinweis:**
> Die rein sprachliche Übersetzung eines logischen Schemas nach INTERLIS entspricht *nicht* einer konzeptionellen Modellierung!

Für die Modelldokumentation, also die Semantikbeschreibung, liegen in jenen Fällen, wo bereits Systeme betrieben werden, wahrscheinlich Dokumente vor, die gegebenenfalls inhaltlich angepasst und redaktionell überarbeitet werden müssen.

Entwicklung des MGDM – Schritt für Schritt

Die Entwicklung eines MGDM verläuft über eine Anzahl Schritte, die teilweise parallel resp. integriert erfolgen und teilweise eine klare Sequenz aufweisen. Die folgende Liste dient als Leitfaden beim Durchlaufen des Modellierungsprozesses.

Nr.	Schritt	Inhalt
1.	Rohentwurf	Ausgangslage: Formulare, existierende Systeme/Datenbanken, Anwendungsfälle. Ziel: fachlich relevanter Inhalt eingrenzen, Auslegeordnung des Modellinhalts und der Modellstruktur. Vorgehen: 1) Bottom-Up, v.a. bei bestehendem technischem Input geeignet. 2) Top-Down, v.a. bei neuen Anwendungsfällen geeignet.
2.	Entwurf Modell-Beschreibung	Ausgehend von der Auslegeordnung und ggf. bestehenden Systemen wird der erste Entwurf der Semantikbeschreibung des Modells verfasst.
3.	Technischer Entwurf [Iteration 1] … Technischer Entwurf [Iteration n]	Parallele Erarbeitung des UML-Klassendiagramms und des Objektkatalogs: Klassen, Assoziationen, Attribute, Strukturierung (Vererbung), Erfassungsrichtlinien. Werkzeug: UML/INTERLIS-Editor (s. Anhang B). Weiterführung der Modellbeschreibung Verfeinerung des technischen Entwurfs bis zur Reife innerhalb des Projektteams; in Zusammenarbeit mit dem Modellierer
4.	Modelldokumentation	Fertigstellen der semantischen Modellbeschreibung und des konzeptionellen Datenmodells inklusive Objektkatalog
5.	INTERLIS-Modell	Automatische Herleitung des INTERLIS-Modells aus dem UML-Modell

6.	Verabschiedung	Fachtechnische Anhörung in der FIG; Verabschiedung durch Fachstelle des Bundes
7.	Publikation	Modelldokumentation online (z.B. als PDF-Dokument), INTERLIS-Modell in der Datenmodell-Ablage (siehe Abschnitt 3.5, S. 35).

2.6. Informationstiefe

Besonders bei der Verarbeitung von Messdaten zu georeferenzierten Produkten, aber auch ganz allgemein in der Geodatenproduktion können drei verschiedene Ebenen von Informations-Tiefen unterschieden werden. Es ist im Vorfeld innerhalb der FIG zu klären, welche Stufe modelliert werden soll. Sollen mehrere Stufen modelliert werden, ist die Sammlung der Geobasisdatensätze des Bundesrechts (siehe dazu Zeitplan für die Einführung der Minimalen Geodatenmodelle [7]) entsprechend zu ergänzen, da pro Eintrag in der Sammlung nur ein Datenmodell vorgegeben werden soll.

Primärdaten/Rohdaten

Unter Primärdaten oder Rohdaten sind jene Daten zu verstehen, die direkt nach der Erfassung vorliegen, sei dies nach einer Digitalisierung, Messkampagne oder einer Feldaufnahme. Diese Daten liegen teilweise noch in speziellen (Erfassungs-)Formaten vor. Sie sind, insbesondere bei Messkampagnen oder Messreihen, oft noch wenig aussagekräftig und müssen zuerst in einen weiteren Zusammenhang gestellt und/oder generalisiert und zusammengefasst werden.

Gerade im Umweltbereich werden diese Daten oft von Kantonen erhoben und anschliessend beim Bund über die Schweiz zusammengezogen. Dazu muss beim Austausch der Daten zwischen den Fachbehörden der Kantone und jener beim Bund jedoch klar definiert sein, welches Objekt wie definiert ist, damit auf Bundesstufe Gleiches mit Gleichem verglichen wird. Aus diesem Grund kann es sinnvoll sein, diese Daten entsprechend zu modellieren, damit auf einer einheitlichen Basis gearbeitet werden kann.

Beispiel für Primärdaten/Rohdaten: Daten aus Erfassungskampagne im Feld, z. B. unbearbeitete Abflussmesswerte.

Informationsdaten/Interpretationsdaten

Unter Informationsdaten oder Interpretationsdaten sind jene Daten zu verstehen, die aus den Primärdaten/Rohdaten zusammengezogen und/oder generalisiert wurden. Diese Daten sind aber nur mit einem entsprechenden Fachwissen nutzbar, da sie entsprechend interpretiert

werden müssen. Die Informationsdaten/Interpretationsdaten werden meist auch noch mit Zusatzinformation angereichert, was wiederum eine Fachperson benötigt, um die richtigen Schlüsse daraus zu ziehen. Gerade auf dieser Stufe ist es wichtig, dass bei einer Datenabgabe eindeutig klar ist, welche Primärdaten weshalb und wie zusammengefasst oder generalisiert wurden und wie ein Feature definiert ist. Nur mit dieser Information können solche Daten von Anderen korrekt und sinnvoll weiterbenutzt werden. Kann man sich hier auf ein entsprechendes Datenmodell stützen, vereinfacht dies den Umgang.

Beispiel von Informationsdaten/Interpretationsdaten: Daten nach ersten Verarbeitungsschritten, z. B. Abflusswerte in Stunden-/Tages-/Monats-Mittel umgerechnet.

Publikationsdaten/Produkte

Unter Publikationsdaten oder Produkten sind jene Daten zu verstehen, die so aufbereitet worden sind, dass sie keinen Interpretationsspielraum mehr haben und somit für ein breites Publikum eindeutig und verständlich sind. Diese Daten werden von nicht Fachpersonen weiterverwendet. Deshalb ist es wichtig, dass in einem Datenmodell klar definiert ist, welche Bedeutung die einzelnen Elemente des Datensatzes haben.

Beispiel von Publikationsdaten/Produkten: für den Bürger bereitgestellte Daten, z. B. Abwasserganglinie an einem bestimmten Standort.

Welche Daten sollen modelliert werden?

Die rechtliche Sicht auf die Geobasisdaten des Bundesrechts wird im Geobasisdatenkatalog (GBDK, siehe Anhang 1 GeoIV [2]) wiedergegeben. Die konkrete Umsetzung findet nicht auf der Ebene der Einträge im Geobasisdatenkatalog statt, sondern auf der Ebene der *Sammlung der Geobasisdatensätze des Bundesrechts* [7], welche die den Katalogeinträgen entsprechenden physischen Geobasisdatensätze auflistet. Die Sammlung der Geobasisdatensätze des Bundesrechts wurde im *Zeitplan für die Einführung der Minimalen Geodatenmodelle* [7] definiert. Grundsätzlich gilt, dass jedem Datensatz der Sammlung genau ein MGDM zugeordnet wird; hingegen kann ein MGDM mehrere Datensätze der Sammlung abdecken.

Empfehlung 8:
Wo der fachliche/thematische Zusammenhang zwischen verschiedenen Datensätzen sehr eng ist, oder es anderweitig sinnvoll erscheint, können mehrere Datensätze in einem einzigen Datenmodell vereint werden. Beispiele für die gemeinsame Modellierung mehrerer Geobasisdatensätze:

- Nr. 73[1] «Nutzungsplanung (kantonal/kommunal)» des ARE und Nr. 145 «Lärmempfindlichkeitsstufen (in Nutzungszonen)», Nr. 157 «Waldgrenzen (in Bauzonen» sowie Nr. 159 «Waldabstandslinien» des BAFU.
- Nr. 149 «Landwirtschaftlicher Produktionskataster – Landwirtschaftliche Zonengrenzen der Schweiz», Nr. 152 «Hang- und Steillagen» sowie Nr. 153 «Landwirtschaftliche Kulturflächen» des BLW.

Es ist nun Sache des entsprechenden Projektteams zu entscheiden, für welche Stufe minimale Datenmodelle notwendig sind und welche zusätzlichen Informationen, die z. B. zur Erstellung der Daten notwendig sind, mitmodelliert werden sollen. Wichtig ist der Einbezug der Kundensicht. Die in diesem Dokument formulierten Empfehlungen können für alle Ebenen angewandt werden.

2.7. Abgrenzungen

Abgrenzung Datenmodell—Darstellungsmodell

Art. 3 Abs. 1 Bst. h GeoIG definiert *Geodatenmodelle* wie folgt: «Abbildungen der Wirklichkeit, welche Struktur und Inhalt von Geodaten systemunabhängig festlegen» [1].

Art. 3 Abs. 1 Bst. i GeoIG definiert *Darstellungsmodelle* wie folgt: «Beschreibungen grafischer Darstellungen zur Veranschaulichung von Geodaten (z.B. in Form von Karten und Plänen)» [1].

Die vorliegenden Empfehlungen betreffen MGDM und somit die Abbildung der Wirklichkeit in Modellen, welche beschreiben, wie Geodaten für den Austausch aufzubereiten sind. Sie definieren deren Struktur und Inhalt.

Ob es zusätzlich noch Darstellungsmodelle braucht, welche die Ausprägungen einzelner Features in einer Karte oder einem Plan definieren, kann die zuständige Fachstelle des Bundes entscheiden. Ausnahmen sind die so genannten ÖREB-Themen, für welche gemäss der Verordnung über den Kataster der öffentlich-rechtlichen Eigentumsbeschränkungen ÖREBKV zwingend ein Darstellungsmodell zu definieren ist [8]. Die davon betroffenen Geobasisdatensätze sind im Katalog in Anhang 1 GeoIV entsprechend gekennzeichnet.

[1] Nummerierung gemäss «Katalog der Geobasisdaten des Bundesrechts», Anhang 1 GeoIV [2]

Abgrenzung allgemeine Metadaten—Transfermetadaten

Die allgemeinen Metadaten beschreiben die Geodaten und zwar auf eine solche Art und Weise, dass sie

- auffindbar und daher nutzbar werden;
- einfacher zu pflegen und zu verwalten sind;
- aber auch soviel über die Geodaten aussagen, damit sich der Benutzer ein Bild darüber machen kann, ob sie ihm für die gewünschten Zwecke dienlich sind.

In der Norm SN 612050 GM03 – Metadatenmodell [9] ist für die Schweiz das Modell festgelegt, welches für alle Geobasisdaten des Bundesrechts gilt. Die Applikation *geocat.ch* bietet die Möglichkeit, Metadaten gemäss Modell GM03 zu erfassen.

Neben den allgemeinen Metadaten gibt es auch transferbezogene Metadaten. Diese Metadaten enthalten wenige Informationen, welche aber bei jedem Transfer ändern und mitgeliefert werden müssen und somit auch im minimalen Datenmodell definiert sein müssen. Dazu gehören insbesondere: Ersteller des Transferdatensatzes; Datum des Transfers; Eigentümer des Datensatzes (Datenherr); Datum des Datensatzes; Ausdehnung des Datensatzes (siehe Abschnitt 3.1, S. 27).

> **Empfehlung 9**:
> Die *Transfermetadaten* sind Teil der minimalen Geodatenmodelle.

2.8. Lieferumfang

Aus Abschnitt 2.4, S. 13 wird ersichtlich, was zu einem MGDM gehört: es sind dies die Modellbeschreibung, der Objektkatalog und das konzeptionelle Datenmodell. Im Sinne einer optimalen Nutzbarkeit von Geobasisdaten ist der Dokumentation der MGDM ebenso viel Gewicht beizumessen wie den technisch-formalen Bestandteilen des konzeptionellen Datenmodells.

Folgende Dokumente müssen abgegeben werden:

- Semantikbeschreibung des Modells als Prosatext
- Konzeptionelles Datenmodell grafisch; gemäss Empfehlung 2 als UML-Klassendiagramm; inklusive Objektkatalog
- Konzeptionelles Datenmodell textuell; gemäss Empfehlung 2 als INTERLIS 2.3-Modell

(ILI-Datei).

Die ersten beiden Teile werden sinnvollerweise in einem PDF-Dokument als Modelldokumentation zusammengefügt. Die Dokumentation wird im Geoportal des Bundes (geo.admin.ch) veröffentlicht oder verlinkt. Die INTERLIS-Datei wird in die Datenmodell-Ablage (siehe Abschnitt 3.5, S. 35) integriert.

Für die Modelldokumentation kann die in Anhang C vorgestellte Vorlage verwendet werden.

3. Konzeptionelle Datenmodelle

In diesem Kapitel werden Empfehlungen für die technische, konzeptionelle Datenmodellierung formuliert. Dabei wird unterschieden, welche Metainformationen im Modell-Header direkt mitgegeben werden (folgender Abschnitt 3.1) und welche Informationen in den Basismodellen des Bundes vordefiniert werden (Abschnitt 3.4, S. 34). Wichtig ist in jedem Fall der Zusammenhang mit der Datenmodell-Ablage (Abschnitt 3.5, S. 35).

Die Empfehlungen in diesem Kapitel beschränken sich auf *textuelle* konzeptionelle Datenmodelle, die mit INTERLIS 2.3 formuliert werden.

3.1. Obligatorischer Inhalt

Jedes MGDM soll einen obligatorischen Inhalt aufweisen, der einerseits das Modell eindeutig identifiziert, andererseits weitere relevante Informationen zum Modell beinhaltet, die es ermöglichen, das Modell in einen grösseren Kontext zu stellen und somit richtig einzusetzen. Dieses Set an Informationen ermöglicht die Verwendung einer gemeinsamen Grundstruktur des Modells und dient der Wiedererkennung. Der obligatorische Inhalt setzt sich aus zwei Teilen zusammen, einem *Modell-Header*, der Metainformationen zum Modell wiedergibt, und dem Modellinhalt gemäss den *Mindestanforderungen des Bundes*.

> ***Exkurs: INTERLIS-Metaattribute***
>
> *Metaattribute erlauben eine Ergänzung der INTERLIS-Modelle mit zusätzlichen Angaben, die in der aktuellen Spezifikation von INTERLIS nicht vorgesehen sind. Um die bestehende Sprachdefinition nicht ändern zu müssen, werden die Metaattribute innerhalb von Zeilenkommentaren formuliert. Um Metaattribute von echtem Kommentar unterscheiden zu können, folgt als drittes Zeichen zwingend das Zeichen «@». Ein Zeilenkommentar der Metaattribute enthält, beginnt also mit «!!@». Der Standard eCH-0117 [10] definiert die Syntax für INTERLIS-Metaattribute.*

Empfehlung 10:
Zusätzliche Informationen mit Metadatencharakter, die jedoch nicht zum fachlichen Inhalt des jeweiligen MGDM gehören, werden als *INTERLIS-Metaattribute* gemäss eCH-0117 in das Modell integriert. Weitere Informationen werden gemäss nachfolgender Vorschrift in den «Modell-Header» integriert.

Metainformationen zum Modell: Modell-Header

Zum Modell-Header gehören folgende Informationen (Beispiel: Bundesamt *«Office»*):

Element	**INTERLIS-Codefragment** (Beispiel)

Modellname und kurze Modellbeschreibung in Umgangssprache als strukturierter Kommentar (s. Beispiel)	`/** Model example RoadSign light.`
	` *  Shortened model example […]`
	` */`

Modellname *inklusive Versionshinweis (Empfehlung 12)*	`ModelExample_v1`
Modellsprache	`(en)`
URL zur für das Modell zuständigen Stelle (Bundesamt)	`"http://www.office.admin.ch"`
Modellversion (Versionsnummer oder Zeitstempel)	`"2010-02-30"`

Folgende Informationen werden als INTERLIS-Metaattribute für das Modell modelliert:

Element	**INTERLIS-Codefragment** (Beispiel)
Technischer Kontakt für Modelle	`!!@ technicalContact = models@office.admin.ch`
Identifikator GeoIV (pro Modell *oder* Topic)	`!!@ IDGeoIV = "199.1"`
Detailinformationen, Modelldokumentation	`!!@ furtherInformation = [weblink]`

Mehrere Metaattribut-Einträge, etwa «`IDGeoIV`» bei MGDM, die mehrere Einträge in der Sammlung der Geobasisdaten des Bundesrechts abdecken, sind innerhalb des Metaattributs wie folgt zu erfassen:

```
!!@ IDGeoIV = "199.1,199.2,199.3"
```

Code-Beispiel zusammengesetzt:

```
INTERLIS 2.3;

/** Model example RoadSign light.
 *  Shortened model example RoadSign (ILI 2.3-RefMan) w/ streets and road signs.
 */

!!@ technicalContact = models@office.admin.ch
!!@ IDGeoIV = "199.1"
!!@ furtherInformation = http://www.office.admin.ch/datamodels/docs.html

MODEL ModelExample_v1 (en) AT "http://www.office.admin.ch" VERSION "2010-02-30" =

END ModelExample_v1.
```

> **Hinweis:**
> Das Metaattribut «IDGeoIV» muss als normaler Text in Anführungszeichen gesetzt werden, da bei mehreren Einträgen Komma vorkommen.

Mindestanforderungen Bund

Die Mindestanforderungen, die der Bund an MGDM stellt, werden in den Basismodellen des Bundes modelliert (siehe insbesondere Empfehlung 13 und Abschnitt 3.3, S. 30).

Empfehlung 11:
Die INTERLIS-Modelldatei (`*.ili`) sollte den gleichen Namen wie das MGDM haben, sofern in der Datei nur ein Datenmodell vorhanden ist. Mindestens muss zwischen Modelldatei und Modellname ein sinniger, eindeutiger Zusammenhang bestehen.

Empfehlung 12:
Der Name einer INTERLIS-Modelldatei (`*.ili`) wird durch eine sinnvolle Versions- oder Datumsangabe ergänzt, um die Eindeutigkeit bei verschiedenen Versionen zu gewährleisten.

Empfehlung 13:
Um die *Mindestanforderungen* des Bundes in einem MGDM zu erfüllen, werden die relevanten Teile der Basismodule des Bundes, in ein Geodatenmodell importiert. Vgl. dazu Abschnitt 3.4, S. 34 und insbesondere [11].

3.2. Objektidentifikation

Objekte müssen identifizierbar sein. Dabei muss fundamental unterschieden werden zwischen der Identifikation von Realweltobjekten und der Identifikation von Datenobjekten in Datenbanken oder für den Austausch zwischen verschiedenen Systemen. Im Verlauf des Modellierungsprozesses muss das Thema der Objektidentifikation genauso seriös behandelt werden, wie etwa die Diskussion um sinnvolle Objektattribute. Die wesentlichen Fragen, welche sich ein Projektteam dabei stellen muss, sind u.a.:

- Zu welchem Zweck sollen Objektidentifikatoren (OID) verwendet werden?
- Wollen wir Realweltobjekte identifizieren und/oder sollen Datenobjekte technisch-abstrakt identifizierbar sein? Folgefrage:
- Reichen so genannte «Gebrauchsschlüssel» zur Identifikation von Realweltobjekten aus oder sind technisch-abstrakte OID nötig?

- Müssen Ansprüche der Objekt-Versionierung/-Historisierung befriedigt werden?

Realweltidentifikatoren versus Datenobjekt-OID

Realweltobjekte werden in der Regel durch sprechende respektive durch zusammengesetzte sprechende «Schlüssel» eindeutig identifizierbar. Solche Schlüssel sind typischerweise in einem bestimmten fachlichen Kontext zu verstehen und können mit der Zeit ändern. Beispiel: Postadressen, bei welchen in Zuge der Registerharmonisierung traditionelle Flurnamen durch Strassennamen und –nummern ersetzt werden. Wesentlich bei der Identifikation von Realweltobjekten ist die grundsätzliche Interpretierbarkeit durch den Menschen.

An OID von Datenobjekten werden andere Anforderungen gestellt: Ein solcher «Schlüssel» muss abstrakt, (global) eindeutig, interoperabel, automatisch und unabhängig generierbar sowie zeitlich stabil sein. Insbesondere müssen technisch-abstrakte OID nicht durch den Menschen interpretiert werden können.

Projektteams müssen sich bei der Definition von MGDM damit auseinandersetzen, für welche Zwecke welche Art von OID angewendet werden soll – vgl. die oben gestellten Fragen. Die Benutzeranleitung zu den Basismodulen des Bundes [11] gibt Hinweise zur technischen Umsetzung von Realwelt-OID und technisch-abstrakten OID in MGDM, vgl. auch Kap. 3.4, S. 34.

3.3. Weitere Empfehlungen

Mehrsprachigkeit

Grundsätzlich ist zwischen mehrsprachigen Modellen und mehrsprachigen Daten zu unterscheiden. In jedem Fall muss die Semantikbeschreibung für jedermann verständlich sein.

> **Empfehlung 14**:
> Die Semantikbeschreibung und der Objektkatalog werden übersetzt und mehrsprachig geführt; mindestens deutsch/französisch.

Konzeptionelle Datenmodelle sollen klar und verständlich sein. Dabei ist es hilfreich, wenn das Modell in verschiedenen Sprachen vorliegt, da so das Verständnis des Benutzers vereinfacht wird. Diesen Ansatz verfolgt die Vermessungsdirektion der Schweiz, die für die amtliche Vermessung die Datenmodelle in den Sprachen Deutsch, Französisch und Italienisch zur Verfügung stellt. Auf der anderen Seite ist der Aufwand für die Nachführung und Pflege

des Modells viel grösser, da immer drei Modelldateien mutiert werden müssen und der Übersetzungsaufwand gross ist. Zudem müssen in den Systemen immer drei Modelle implementiert und nachgeführt werden, was sehr viele Systemanpassungen bedingt. Dadurch ist die Gefahr von Fehlern bei diesem Vorgehen relativ gross, da diese Nachführung manuell durchgeführt werden muss. Es stellt sich hierbei auch die Frage, welches Modell bei Differenzen das Master-/Referenzmodell ist.

INTERLIS bietet die Möglichkeit, ein Modell als *Übersetzung eines anderen Modells* zu deklarieren («`TRANSLATION OF`») [13]. Das bedeutet jedoch, dass die beiden Modelle in ihrer Struktur exakt übereinstimmen und sich nur in den verwendeten Namen unterscheiden. Die Nachteile des Nachführungs- und Pflegeaufwands sowohl beim Modell wie auch bei Systemen ist aber ähnlich gross wie oben beschrieben.

Empfehlung 15:
Falls konzeptionelle Datenmodelle mehrsprachig definiert und gepflegt werden, muss das Urmodell entweder deutsch oder französisch vorliegen und Übersetzungen davon mit dem Code «`TRANSLATION OF` *`Urmodell`*» deklariert werden.

Wird das Modell nur in einer Sprache definiert, minimiert sich der Nachführungs- und Pflegeaufwand sowohl für das Modell wie auch für Systeme deutlich und es ist immer klar, welches Modell als Grundlage verwendet wird. Dieses Vorgehen ist bereits in vielen Bereichen etabliert. So sind ISO-Normen nur in Englisch verfügbar und auch die Schweizer Metadatennorm GM03 wurde nur in einer Sprache definiert. Das Modellverständnis wird dadurch aus unserer Sicht nicht eingeschränkt, braucht es doch in jedem Fall eine gewisse Einarbeitungszeit, um ein Modell in allen Details zu verstehen. Die Sprache ist kein grosses Hindernis, da das Modell sehr gut mit dem mehrsprachigen Objektkatalog, in dem alle Inhalte erklärt sind, dokumentiert ist. Es ist anschliessend Sache der Implementierung, Benutzeroberflächen zu etablieren, die in entsprechende Sprachen übersetzt werden können. Hier ist anzumerken, dass im Wesentlichen die Attributnamen und deren Inhalte für den Benutzer wichtig sind.

Empfehlung 16:
Falls konzeptionelle Datenmodelle, also UML-Klassendiagramme und INTERLIS-Code, nur in *einer* Sprache definiert und gepflegt werden, sollte Englisch verwendet werden.

Wenn mehrsprachige Aspekte in einem Datenmodell repräsentiert werden möchten, sind neben den Attributnamen auch die *Aufzählltypen* davon betroffen. Mit so genannten «ausgelagerten» Aufzählltypen oder *Katalogen* können dynamische Listen erzeugt werden, die einerseits mehrsprachige Bezeichnungen beinhalten können, andererseits allgemein die nachträgliche Ergänzung der Aufzählungen erlauben, ohne dass ein Datenmodell verändert werden muss. Solche dynamischen Aufzähllisten werden in den Basismodulen des Bundes (Abschnitt 3.4, S. 34) vorbereitet und sind in der entsprechenden Dokumentation ausführlich erläutert [11].

Empfehlung 17:
Für die Modellierung von dynamischen Aufzählltypen oder Codelisten, die auch für mehrsprachige Listen verwendet werden können, stellen die Basismodule des Bundes (Abschnitt 3.4, S. 34; [11]) das Modul «`CatalogueObjects`» zur Verfügung.

In sehr vielen Fällen bei Anwendungen in der Schweiz werden Objektdaten in mehreren Sprachen anfallen. Solche mehrsprachigen Daten können ohne weiteres entsprechend einem vorgegebenen Datenmodell strukturiert werden: sprachspezifische Informationen können mit einem Sprachcode versehen werden; mehrsprachige Informationen können als «Multiligual Text» modelliert werden.

Empfehlung 18:
Für die Modellierung von sprachspezifischen Texten stellen die Basismodule des Bundes (Abschnitt 3.4, S. 34; [11]) die Struktur «`LocalisedText`» zur Verfügung.

Für die Modellierung von mehrsprachigen Texten stellen die Basismodule des Bundes (Abschnitt 3.4, S. 34; [11]) die Struktur «`MultilingualText`» zur Verfügung.

Dynamische Segmentierung

Bei der dynamischen Segmentierung (Synonym: Lineare Referenzierung) werden unterschiedliche Attribute einem linienförmigen Objekt respektive einer beliebigen Teilstrecke des Objektes zugeordnet. Für die Anwendung und Modellierung von dynamischer Segmentie-

rung wird auf ISO/TC 211 (2010): ISO 19148 Geographic information – Linear Referencing. Draft International Standard [14] verwiesen.

Messwerte

Es gibt verschiedene Bereiche, in denen die Geometrie-Information nur eine sekundäre Information zur Lokalisierung eines Ausschnitts aus der Realwelt ist, weitere Informationen aber eine viel höheren Stellenwert haben. Dies trifft insbesondere für Umweltdaten zu, welche zu einem grossen Teil aus Informationen zu Messungen, Messstandorten, Messwerten, Zeitreihen, etc. bestehen. Dabei stellt sich die Frage, wie diese Zusammenhänge sinnvoll modelliert werden. Es ist in diesem Themenbereich wichtig, dass der Fachexperte und der Modellierungsspezialist ein gemeinsames Verständnis erlangen, welche Information wie verwendet wird und daher zu modellieren ist. Es ist Aufgabe der FIG, den wesentlichen Realweltausschnitt konkret zu beschreiben und zu dokumentieren (siehe Abschnitte 2.4 und 2.5, S. 13*ff*). Eine allgemeingültige Empfehlung, wie Messungen, Messwerte, Standorte, etc. modelliert werden sollen, kann nicht abgegeben werden, da zu viele Faktoren in Betracht zu ziehen sind. So hat z.B. für Bodenproben die Information betreffend Messstandort und Probenahme einen gleich hohen Stellenwert wie bei Gewässerproben, der Faktor Zeit jedoch einen viel geringeren.

Empfehlung 19:
Fachlich ähnliche Themen, insbesondere im Umweltbereich, müssen für die Modellierung von Messwerten koordiniert werden. Die zuständigen Fachstellen, aber im konkreten Anwendungsfall auch die Projektteams, sind darauf zu sensibilisieren.

Nicht-Vektorielle Geobasisdaten

Bei fast 10% der Einträge des Geobasisdatenkatalogs handelt es sich nicht um klassische Vektordaten sondern um Bilddaten, Grafikrasterdaten, gerasterte Daten oder Raumbezugssysteme und -rahmen. Für die meisten dieser Daten ist das Bundesamt für Landestopografie die Fachstelle des Bundes. swisstopo hat in der Weisung zur «*Modellierung nicht-vektorieller Geodaten gemäss Katalog der Geobasisdaten des Bundesrechts*» [15] ein Vorgehen für die Modellierung solcher Datensätze beschrieben und macht im Sinne der Datenharmonisierung Vorschläge zu allgemeinen Grundeigenschaften, welche allen Modellen für nicht-vektorielle

Geodaten gemein sein sollen.

> **Empfehlung 20**:
> Die Modellierung nicht-vektorieller Geobasisdaten basiert auf der Weisung des Bundesamtes für Landestopografie swisstopo [15].

3.4. Basismodule des Bundes

Die Basismodule des Bundes [11] definieren allgemeine, anwendungsübergreifende Aspekte, die allen MGDM gemein sind. Die definierten Modellelemente resp. Teilmodelle werden nach Bedarf in jedes MGDM importiert. Somit können die entsprechenden Informationen im Sinne der Harmonisierung der Geobasisdaten des Bundesrechts einheitlich verfügbar gemacht werden. Ein Grundgedanke dabei ist insbesondere auch, den verschiedenen Projektteams und Modellierern die Arbeit abzunehmen, grundlegende, allgemeine Modellaspekte immer wieder neu modellieren zu müssen. Sowohl die INTERLIS-Referenzmodelle als auch die Basismodule werden in eine Modell-Ablage integriert (siehe Abschnitt 3.5, S. 35), die entsprechenden Modelldateien werden also nicht für jedes MGDM explizit benötigt. In den Basismodulen werden folgende Aspekte modelliert und zur Verfügung gestellt:

- Objektidentifikation
- Mehrsprachigkeit
- Angaben zur Nachführung der Geobasisdaten
- 2D-/3D-Koordinatenwertebereiche sowie in den Bezugssystemen LV03 und LV95
- Erweiterte, komplexe Geometrietypen
- Grafikhinweise

> **Hinweis:**
> Für die vollständige Dokumentation der Basismodule des Bundes inklusive Benutzeranleitung sei an dieser Stelle noch einmal auf [11] verwiesen!

Ein Fachmodell, das die Basismodule des Bundes nutzt, kann aus mehreren Teilen bestehen:

- aus fachspezifischen Katalogmodellen;
- aus einem fachspezifischen Modell für die Modifikationsverwaltung;

- aus dem eigentlichen Fachmodell.

Das eigentliche Fachmodell kann sodann in mehreren Ausprägungen benötigt werden, vor allem über längere Zeit betrachtet:

- für die alte (LV03) und die neue (LV95) Landesvermessung;
- für verschiedene Typen der Objektnachführung.

Mit der aktuellen INTERLIS 2.3-Spezifikation [13] kann diese Situation nicht formuliert werden, ohne dass das eigentliche Fachmodell für jede der oben genannten Varianten wiederholt werden müsste. Die Basismodule sind darum so aufgebaut, dass es möglich ist, das eigentliche Fachmodell für verschiedene Varianten zu kopieren und nur im Vorspann einige Änderungen oder Ergänzungen vorzunehmen. Zunächst konzentriert man sich deshalb auf *eine* Variante, z.B. alte Landesvermessung LV03 und Nachführungsprinzip «WithLatestModification» [11] und leitet weitere Varianten nach Bedarf daraus ab. Nach einer Änderung im Fachmodell sollen die weiteren Varianten nicht analog geändert, sondern wiederum abgeleitet werden, damit Widersprüche vermieden werden können. Der Umgang mit Katalogen und Nachführungsvarianten soll gemäss Benutzeranleitung in [11] erfolgen.

3.5. Datenmodell-Ablage

Im Rahmen der gemeinsamen Datennutzung in einer Geodaten-Infrastruktur müssen Datenmodelle einfach zugänglich und leicht nutzbar sein. Datenmodelle sind nicht «in Stein gemeisselt», können also mit der Zeit weiterentwickelt werden. Somit besteht das Problem, jeweils die aktuelle Modellversion resp. die zu einem bestimmten Datensatz passende Modellversion vorliegend zu haben. Die eleganteste Lösung dafür ist, die Datenmodelle als Online-Ressource im Internet zur Verfügung zu stellen.

Das Konzept des INTERLIS-Modell-Repository [12] (syn. Datenmodell-Ablage; nachfolgend «Repository» genannt) sieht vor, Datenmodelle als http-Ressource nutzbar zu machen. Dabei werden die INTERLIS-Modelldateien auf einem Webserver abgelegt, und können beispielsweise vom INTERLIS-Compiler «ili2c» sowie dem FME-Plugin «ili2fme» und zukünftig auch vom UML/INTERLIS-Editor sowie vom INTERLIS-Checker (iG/Check) [Stand: September 2011] genutzt werden. Der Vorteil für einen Benutzer liegt darin, dass die Modelldateien und evtl. weitere importierte Datenmodelle nicht lokal vorhanden sein müssen und immer passende und aktuelle Datenmodelle verfügbar sind.

Funktionsweise

Jedes Repository gibt primär darüber Auskunft, welche Datenmodelle vorliegen und benutzt werden können. Zusätzlich können weitere Repositories verknüpft werden. Die Softwarewerkzeuge, die mit Repositories umgehen können, sind in der Lage, verknüpfte Repositories anzusprechen und damit auch jene Datenmodelle zu benutzen, die dort gehalten werden.

> **Hinweis:**
> Weitere Informationen zur Funktionalität und zum Gebrauch Datenmodell-Ablage, insbesondere zur Einpflegung neuer MGDM, sind zu finden unter http://www.geo.admin.ch → Dienstleistungen → Datenmodell-Ablage.

Es gibt zwei Haupt-Repositories:

- Das Referenz-Repository http://models.interlis.ch – enthält die Referenzmodelle aus dem INTERLIS-Referenzhandbuch sowie ein Verweis auf das folgende Repository:
- Das Bundes-Repository http://models.geo.admin.ch – enthält die MGDM der Geobasisdatensätze des Bundesrechts. Hier ist zu beachten, dass entweder die Modelldateien direkt in dieses Repository eingepflegt werden können oder ein Verweis auf ein weiteres Repository erfasst werden kann, wenn eine zuständige Fachstelle des Bundes wünscht, eine eigene Datenmodell-Ablage zu betreiben.

In folgender Abbildung ist das Konzept der INTERLIS-Datenmodellablage schematisch dargestellt. Dabei möchte ein Benutzer einen Geobasisdatensatz bearbeiten, besitzt aber die zugehörige Modelldatei nicht. Diese ist im Bundes-Repository abgelegt. Das verwendete Softwarewerkzeug sucht standardmässig im Referenz-Repository nach Datenmodellen. Über den darin erfassten Verweis auf das Bundes-Repository wird die gewünschte Modelldatei gefunden und die entsprechende Modellinformation kann für die Datenverarbeitung genutzt werden.

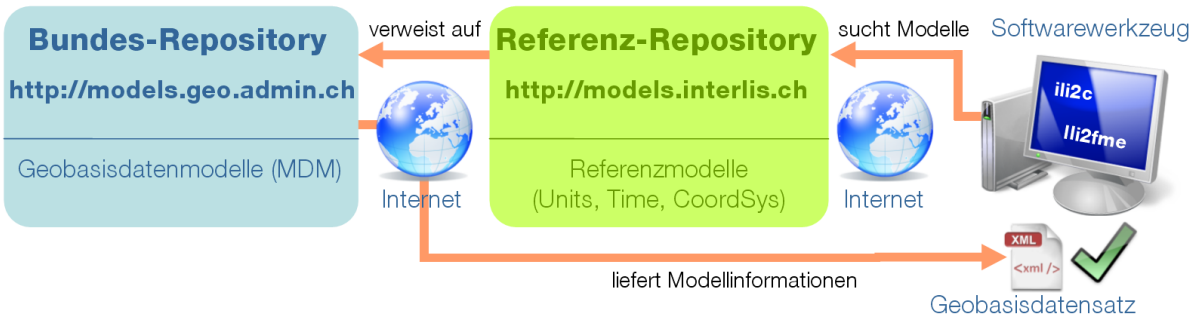


Abb. 6: Funktionsweise der INTERLIS-Datenmodellablage

Empfehlung 21:
MGDM werden in der Datenmodell-Ablage *http://models.geo.admin.ch* veröffentlicht. Neue Modellversionen werden zusätzlich erfasst.

Für die Veröffentlichung eines MGDM im Bundes-Repository http://models.geo.admin.ch werden die INTERLIS-Modelldatei (`*.ili`) sowie folgende Informationen benötigt – siehe dazu auch die Erläuterungen in Abschnitt 3.1, S. 27 «Metainformationen zu den Modellen»:

- Modelltitel («Title») → strukturierter Kommentar (ILI)
- Modellbeschreibung («shortDescription») → strukturierter Kommentar (ILI)
- Modellname («MODEL»-Name) → aus der INTERLIS-Modelldatei
- INTERLIS-Sprachversion → aus der INTERLIS-Modelldatei
- INTERLIS-Modelldatei-Name (*.ili-Datei) → aus der INTERLIS-Modelldatei
- Version des Modells → aus der INTERLIS-Modelldatei
- Herausgeber (Fachstelle des Bundes): Webadresse → aus der INTERLIS-Modelldatei
- Technischer Kontakt: E-Mail-Adresse → Metaattribut gem. Empfehlung 10
- ID des Geobasisdatensatzes gemäss Sammlung der Geobasisdatensätze des Bundesrechts → Metaattribut gem. Empfehlung 10
- Weblink zur Detailinformationen → Metaattribut gem. Empfehlung 10

Diese Informationen werden in einer XML-Datei hinterlegt, welche von entsprechenden Tools durchsucht wird. Nachfolgend ein Beispiel der Datei *ilimodels.xml* wie sie im Repository http://models.geo.admin.ch abgelegt ist – dargestellt ist der Eintrag zum Basismodul «GeometryCHLV03»:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<TRANSFER xmlns="http://www.interlis.ch/INTERLIS2.3">
<HEADERSECTION SENDER="ltstp-20100708" VERSION="2.3"> […] </HEADERSECTION>
<DATASECTION>
  <IliRepository09.RepositoryIndex BID="b1">
    <IliRepository09.RepositoryIndex.ModelMetadata TID="100001">
      <Name>GeometryCHLV03_V1</Name>
      <SchemaLanguage>ili2_3</SchemaLanguage>
      <File>CHBase/CHBase_Part1_GEOMETRY_20110830.ili</File>
      <Version>2011-08-30</Version>
      <publishingDate>2011-08-30</publishingDate>
      <dependsOnModel>
        <IliRepository09.ModelName_><Value>Units</Value></IliRepository09.ModelName_>
        <IliRepository09.ModelName_><Value>CoordSys</Value></IliRepository09.ModelName_>
      </dependsOnModel>
      <Title>CHBase module for geometries in LV03</Title>
      <shortDescription>contains coordinate domains, geometry types […]</shortDescription>
      <Issuer>http://www.geo.admin.ch</Issuer>
      <technicalContact>mailto:models@geo.admin.ch</technicalContact>
      <furtherInformation>http://www.geo.admin.ch/…/models.html</furtherInformation>
      <md5>198a1323a1747222e112d315ba65391c</md5>
    </IliRepository09.RepositoryIndex.ModelMetadata>
  </IliRepository09.RepositoryIndex>
</DATASECTION>
</TRANSFER>
```

Neben der Veröffentlichung der MGDM im Repository http://models.geo.admin.ch werden gemäss Abschnitt 2.8, S. 25 auch die Modelldokumentationen im Rahmen von geo.admin.ch öffentlich zugänglich gemacht.

Test-Repositories

Es kann das Bedürfnis entstehen, die Nutzung von Modellentwürfen zu testen. Dazu können Test-Repositories eingerichtet werden, welche von der entsprechenden Fachstelle des Bundes zu betreiben sind. Dabei gilt die Bedingung, dass das Test-Repository auf einem öffentlichen Webserver eingerichtet wird.

Jedes Test-Repository muss im Bundes-Repository http://models.geo.admin.ch erfasst werden und soll nur über einen begrenzten Zeitraum betrieben werden. Die Erfassung von Test-Repositories im Bundes-Repository wird durch GKG/KOGIS vorgenommen.[2]

[2] Kontakt: models@geo.admin.ch

4. INSPIRE und andere internationale Branchenmodelle

INSPIRE ist eine Initiative der EU für den Aufbau einer Europäischen Geodateninfrastruktur. Die EU Richtlinie 2007/2 [16], auch bekannt als INSPIRE-Richtlinie, regelt die Umsetzung. Ziel dieser Infrastruktur ist die Unterstützung der Europäischen Umweltpolitik. Für die Schweiz ist die INSPIRE-Richtlinie zwar nicht direkt verbindlich, aber es gibt zahlreiche Bereiche im Zusammenhang mit dem Umweltschutz und der Europäischen Umweltagentur, in denen die Anwendung der INSPIRE-Richtlinie auch für Schweizer Institutionen erforderlich und sinnvoll ist.

Der ganze Themeninhalt von INSPIRE wird in drei Anhängen (Annex I, II, III) zur Richtlinie aufgelistet. Zu den Themen aus Annex I bestehen bereits Datenmodelle:

Koordinatenreferenzsystem, Geografische Gittersysteme, Geografische Bezeichnungen, Verwaltungseinheiten, Adressen, Parzellen, Verkehrsnetze, Gewässernetz, Schutzgebiete.

Die Arbeiten an den Datenmodellen zu den Themen aus Annex II und III wurden aufgenommen.

Die Grundlage für diese «Data Specifications» bilden die beiden Dokumente «Methodology for the development of data specifications» [17] und das «INSPIRE Generic Conceptual Model» [18]. In diesen Dokumenten sind ähnlich wie in dem Vorliegenden die Methodik und allgemein gültigen Grundsätze zur Modellierung beschrieben. Diese Grundlagen beziehen sich grösstenteils auf die ISO 19100 Normen. Im INSPIRE Generic Conceptual Model sind auch zwei Basismodelle definiert, welche in den andern Datenmodellen verwendet werden: «Ortsverzeichnis (Gazetteer)» und «Generisches Netzwerk».

Hinweis:
Alle erwähnten Dokumente und weitergehende Information sind auf der INSPIRE Webseite http://inspire.jrc.ec.europa.eu zu finden.

Empfehlung 22:
Für MGDM, die unter die Themen aus Annex I, II, III der INSPIRE-Richtlinie fallen, wird empfohlen, die Data Specifications von INSPIRE zu konsultieren und wo sinnvoll bei der Modellierung zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für Geobasisdaten im Bereich Umwelt, in dem die Schweiz als Mitglied der Europäischen Umweltagentur im Rahmen der Bilateralen Abkommen II mit der EU zu-

sammenarbeitet.

Es liegt in der Verantwortung jeder Fachstelle des Bundes zu entscheiden, wieweit die Schweiz die Vorgaben von INSPIRE zu erfüllen hat. In jedem Fall soll die FIG berücksichtigen, welche Branchenmodelle im europäischen oder internationalen Kontext bereits existieren und verwendet werden können.

Die INSPIRE Data Specifications geben Hinweise zu andern Branchenmodellen, welche im Rahmen der INSPIRE Modellierung berücksichtigt oder zumindest analysiert worden sind. Beispiele solcher internationaler Branchenmodelle sind:

- *EuroRoadS*, ein Europäisches Strassen-Netz Austauschmodell
  Online http://www.euroroads.org
- *EuroBoundaryMap*, ein Modell (und Daten) der administrativen Grenzen in Europa
  Online http://www.eurogeographics.org
- *AIXM*, ein internationales Austauschmodell für Luftfahrtsdaten
  Online http://www.aixm.aero

ANHANG A: Modellbeispiel

Das einfache Modellbeispiel «RoadsExample» ist an das Beispiel im INTERLIS 2-Referenzhandbuch [13] angelehnt. Daran werden die Bestandteile eines Datenmodells illustriert. Die Modelldokumentation ist gemäss Vorlage aus Anhang C, S. 47 zusammengestellt worden.

DOKUMENTATION MODELLBEISPIEL «RoadsExample»

Projektteam	P. Staub + R. Zürcher, GKG/KOGIS
Leiter Projektteam	P. Staub, GKG/KOGIS
Modellierer	P. Staub, GKG/KOGIS
Datum	2010-02-30
Version	v1
Änderungshistorie	--

Einführung

Thematische Einführung der Datensätze

Die Daten des Modells «RoadsExample» werden zu Testzwecken im Rahmen des vorliegenden Dokuments verwendet. Eine weitere Verwendung ist nicht vorgesehen. Da es sich um ein isoliertes Modellbeispiel handelt, bestehen keine Zusammenhänge zu anderen Themen.

Genese, Datenverwaltung

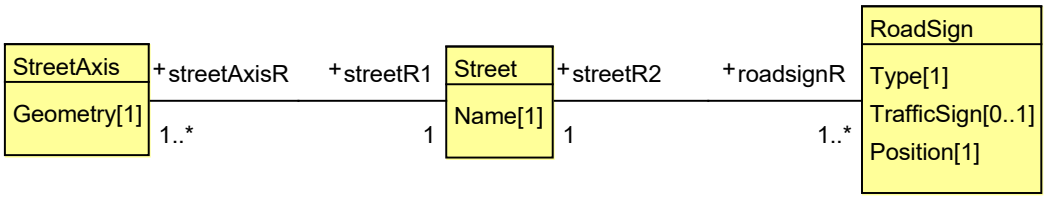
Die Daten werden ausschliesslich zu Testzwecken produziert und es ist keine Nachführung vorgesehen.

Modell-Beschreibung

Ein Hauptobjekt Strasse («Street») wird jeweils mit einem Namen bezeichnet. Eine Strasse erhält durch eine oder mehrere Strassenachsen («StreetAxis») eine linienartige Geometrie. Die Geometrie wird durch 2D-Koordinaten festgelegt. Die Linien definieren dabei die Mittelachsen der Strassen. Verschiedene Strassen können Kreuzungen oder Abzweigungen bilden. Jede Strasse erhält ein oder mehrere Verkehrszeichen («RoadSign»). Diese werden nach Verbots-, Hinweis-, Gefahren- und Geschwindigkeitsbegrenzungssignalen unterschieden und jeweils mit Hilfe einer Punktgeometrie positioniert.

Modell-Struktur: konzeptionelles Datenmodell

UML-Klassendiagramme



Objektkatalog

Inhalt

1 RoadsExample_v1

1.1 Pakete

2 Roads

2.1 Klassen

2.2 RoadSign

2.3 Street

2.4 StreetAxis

Paketstruktur

1 RoadsExample_v1

2 Roads

2.2 RoadSign

2.3 Street

2.4 StreetAxis

1 RoadsExample_v1

1.1 Pakete

- Roads

2 Roads

2.1 Klassen

- RoadSign
- Street
- StreetAxis

2.2 RoadSign

Klasse der Verkehrszeichen

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Type	1	Aufzählung	Art des Verkehrszeichens: Verbot, Hinweis, Gefahr, Geschwindigkeitsbegrenzung. Anforderung: Typen von Verkehrszeichen sind vom BAV-ASTRA zu übernehmen.
TrafficSign	0..1	Zeichenkette	Inhalt des Verkehrszeichens: z.B. "50", "Einbahn", "kein Vortritt" etc. Optional. Anforderung: Typen von Verkehrszeichen sind vom BAV-ASTRA zu übernehmen.
Position	1	GeometryCHLV03.Coord2	Ort des Verkehrszeichens. Anforderung: Vermessung oder Digitalisierung aus dem Basisplan AV. Falls der Basisplan AV noch nicht verfügbar ist, ab Übersichtsplan.
streetR2	1	Street	Zuordnung von Verkehrszeichen zu einer Strasse: Jedes Verkehrszeichen ist genau einer Strasse zugeordnet.

2.3 Street

Klasse der Strassenobjekte

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Name	1	Zeichenkette	Name der Strasse. Anforderung: Strassenname, wie er im Strassenverzeichnis hinterlegt ist.
roadsignR	1..n	RoadSign	Zuordnung von Verkehrszeichen zu einer Strasse: einer Strasse können mehrere Verkehrszeichen zugeordnet sein.
streetAxisR	1..n	StreetAxis	Zuordnung von Strassenachsen zu einer Strasse: einer Strasse können mehrere Strassenachsen zugeordnet sein.

2.4 StreetAxis

Klasse der Strassenachsen

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Geometry	1	GeometryCHLV03.Line	Strassenachse. Eine Strasse kann aus mehreren Teilen zusammengesetzt sein. Z.B. wenn andere Strassen kreuzen, einmünden oder abgehen. An diesen Stellen ist die Strassenlinie zu unterbrechen. Anforderung: Verlauf der Strassenachse. Als Referenzgrundlage dienen die Strassenparzellen aus der AV. Daraus kann die Mittellinie abgeleitet werden. Oder Digitalisierung ab Basisplan AV. Falls der Basisplan AV noch nicht verfügbar ist, ab Übersichtsplan.
streetR1	1	Street	Zuordnung von Strassenachsen zu einer Strasse: Jede Strassenachse ist genau einer Strasse zugeordnet.

Quelle:
INTERLIS 2.3 Referenzhanbuch. Online unter
http://www.interlis.ch/interlis2/download23_d.php → Referenzhandbuch zu INTERLIS 2.3.

Anhang C – INTERLIS-Modelldatei

```
INTERLIS 2.3;

/** Model example RoadSign light.
 *  Shortened model example RoadSign (ILI 2.3-RefMan) w/ streets and road signs.
 */

!!@ technicalContact = models@office.admin.ch
!!@ IDGeoIV = "999"
!!@ furtherInformation = http://www.office.admin.ch/modeldocu.html

MODEL RoadsExample_v1 (en) AT "http://www.office.admin.ch" VERSION "2010-02-30" =

  IMPORTS GeometryCHLV03_V1;

  TOPIC Roads =

    CLASS RoadSign =
      Type: MANDATORY (prohibition,indication,danger,velocity);
      TrafficSign: TEXT*100;
      Position: MANDATORY GeometryCHLV03_V1.Coord2;
    END RoadSign;

    CLASS Street =
      Name: MANDATORY TEXT*100;
    END Street;

    CLASS StreetAxis =
      Geometry: MANDATORY GeometryCHLV03_V1.Line;
    END StreetAxis;

    ASSOCIATION StreetAxisAssoc =
      streetR1 -- {1} Street;
      streetaxisR -- {1..*} StreetAxis;
    END StreetAxisAssoc;

    ASSOCIATION RoadSignAssoc =
      streetR2 -- {1} Street;
      roadsignR -- {1..*} StreetAxis;
    END RoadSignAssoc;

  END Roads;

END RoadsExample_v1.
```

Dieses konstruierte Modellbeispiel wurde bewusst sehr einfach gewählt, um die typische Ausprägung der verschiedenen Teile eines MGDM resp. der Modelldokumentation übersichtlich darzustellen. Ein umfangreiches, komplexeres Modellbeispiel kann vom ARE bezogen werden: «Minimale Geodatenmodelle im Kontext der Nutzungsplanung».

Online unter http://www.are.admin.ch/mgm → Nutzungsplanung.

ANHANG B: Der UML/INTERLIS-Editor

Modellierungswerkzeuge

Ein gutes Werkzeug unterstützt bei der Modellierung von Anfang bis Ende, d.h. vom Objektkatalog und der grafischen Modellrepräsentation hin zur textuellen Beschreibung. Dabei sollte das Werkzeug bereits bei der grafischen Modellierung den Benutzer auf Inkonsistenzen gegenüber der Sprachsyntax hinweisen. Sinnvoll und für den Benutzer am Einfachsten ist es, wenn er ein Objekt nur einmal definieren muss und es dann sowohl im Objektkatalog, in der grafischen und auch der textuellen Beschreibung zur Verfügung steht. Nützlich ist zudem, wenn das Werkzeug die Implementierung, also den Aufbau der Datenbank, auch unterstützt.

Somit lassen sich die Werkzeuge in folgende Kategorien unterteilen:

- *Integrierte Werkzeuge:* Objektkatalog, grafische und textuelle Beschreibung inkl. Syntax-Prüfung. Ein integriertes Werkzeug bietet bei der Geodatenmodellierung die grösstmögliche Unterstützung.
- *UML-Werkzeuge:* Werkzeuge für die modellbasierte Entwicklung, welche eine automatisierte Ableitung der textuellen Beschreibung nicht zulassen, jedoch die Implementierung unterstützen. UML-Werkzeuge helfen, korrektes UML zu erstellen und erlauben die einfache Erzeugung von Klassendiagrammen (u.a.).
- *Grafik-Werkzeuge:* Grafikorientierte Werkzeuge, mit welchen UML-Klassendiagramme gezeichnet werden können. Reine Grafikwerkzeuge bieten nur minimale Unterstützung für die Geodatenmodellierung

> **Empfehlung 23**:
> Für die Entwicklung von MGDM wird ein integriertes Werkzeug verwendet. Empfohlen wird die Verwendung des *UML/INTERLIS-Editors*[3].

Modellieren mit dem UML/INTERLIS-Editor

Mit dem UML/INTERLIS-Editor steht Werkzeug zur Verfügung, welches für INTERLIS optimiert, einfach zu benutzen und kostenlos ist. Der Editor erlaubt die Entwicklung eines konzeptionellen Geodatenmodells ganzheitlich. Das heisst, sowohl die Modellstruktur (als Navigationsbaum), als auch UML-Klassendiagramme und schliesslich Objektkataloge lassen sich

[3] Der UML/INTERLIS-Editor ist eine offene, freie Software, die im Auftrag von KOGIS entwickelt wurde [20].

damit erzeugen und konsistent pflegen. Im UML/INTERLIS-Editor heissen Objektkataloge *Merkmalskataloge.* Dabei stehen die Möglichkeiten der Sprache INTERLIS 2 zur Verfügung. Der Editor erlaubt sowohl den Import als auch den Export von INTERLIS-Modellen und dank dem eingebauten INTERLIS-Compiler auch die syntaktische Prüfung der Datenmodelle.

Unter [21] ist ein Tutorial verfügbar, welches die Installation und den Gebrauch des Editors Schritt für Schritt erklärt. Das Tutorial ist wie folgt strukturiert:

- Datenmodellierung mit dem Editor
- Erstellen einer Dokumentation aus dem Datenmodell (Objekt- resp. «Merkmalskatalog»)
- Formale Überprüfung eines Datenmodells (mit dem INTERLIS-Compiler)
- Umwandlung von UML in INTERLIS
- Grafische Darstellung einer bestehenden INTERLIS-Modelldatei (als UML-Klassendiagramm)

Der UML/INTERLIS-Editor ist kein «perfektes» Werkzeug – wie wohl auch kaum ein anderes Produkt auf dem Markt. Man wird sich etwas an die Handhabung und die vielschichtige Menüführung gewöhnen müssen bis man damit vertraut ist. Trotzdem ist der Editor im Moment wohl das am besten geeignete Werkzeug, um im Rahmen der Entwicklung «minimaler Geodatenmodelle» das ganze Spektrum der konzeptionellen Modellierung abzudecken.

ANHANG C: Vorlage für die Modelldokumentation

Die Vorlage für die Modelldokumentation ist als Leitfaden gedacht. Selbstverständlich kann das Dokument verändert und ergänzt werden! Die Vorlage kann unter http://www.geo.admin.ch → Geodaten → Geobasisdaten → Datenmodelle heruntergeladen werden (Format .doc).

Dokumentation «minimales Geodatenmodell» {TITEL}

Offiz. Bezeichner	{Referenz zu Anhang GeoIG}
Projektteam	{Liste der Projektteam-Mitglieder}
Leiter Projektteam	{Name}
Modellierer	{Name}
Datum	yyyy-mm-dd
Version	{Nummer}
Änderungshistorie	

<diesen Text löschen> Die eingefügten, blauen Textpassagen werden in der MS-Word-Vorlage mit den Absatzzeichen ¶ ausgeblendet und müssen nicht zwingend manuell entfernt werden. **</diesen Text löschen>**

Einführung

Thematische Einführung der Datensätze

Wofür werden die Daten verwendet? Wer verwendet die Daten? Wie ist die Abgrenzung zu anderen Themen?

Genese, Datenverwaltung

Wer produziert die Daten? Zu welchem Zweck werden die Daten produziert? Wann und wie oft werden die Daten erzeugt resp. nachgeführt? Welche Qualitätskriterien werden erreicht resp. werden vorausgesetzt?

Beziehung zu anderen Daten/Systemen

Welche Daten und/oder Systeme werden beeinflusst oder greifen auf die Daten zu? Welche Abhängigkeiten zu anderen Themen bestehen?

Grundlagen für die Modellierung

Bestehende Informationen

Welche Anforderungen bestehen aus der (Fach-)Gesetzeslage? Existieren bereits Datenbanken/-schemata? Welche Verfahren müssen eingehalten werden?

Neue Prozesse

Welche neuen Prozesse werden entwickelt und implementiert? Welche Anwendungsfälle werden beachtet?

Modell-Beschreibung

Beschreibung der Semantik in Prosa: Diese beschreibt die Semantik des gewählten Realweltausschnittes und ist allgemein verständlich und eindeutig verfasst. Die Fachexperten eines bestimmten Themas müssen diese Beschreibung erarbeiten und sich auf deren Inhalt einigen. Bilder und Grafiken können zum besseren Verständnis verwendet werden.

Modell-Struktur: konzeptionelles Datenmodell

In Ergänzung zur Modell-Beschreibung (Semantikbeschreibung in Prosa) definiert das konzeptionelle Datenmodell die Struktur des Modells. Entsprechend den Empfehlungen gehört der Objektkatalog «im weiteren Sinne» zum konzeptionellen Datenmodell. Der Objektkatalog und die UML-Klassendiagramme werden integriert erarbeitet und können konsistent gepflegt werden. Für die Dokumentation wird der Objektkatalog in diesem Kapitel eingefügt.

UML-Klassendiagramme

Das UML-Modell ist die grafische Darstellung des konzeptionellen Datenmodells. Mit UML-Klassendiagrammen werden die Modell-Objekte, ihre Eigenschaften und Zusammenhänge dargestellt.

Objektkatalog

Enthält eine strukturierte Auflistung aller Objektklassen des Modells und der zugehörigen Eigenschaften. Der OK kann mit Erfassungsrichtlinien ergänzt werden. Die Erfassungsrichtlinien erklären für jedes Objekt genau, wie es definiert ist, welchen Anforderungen es genügen muss. Dadurch wird eine einheitliche Erfassung der Objekte ermöglicht. Der Objektkatalog wird im Optimalfall aus dem UML-Modell erzeugt.

Anhang A – Glossar

Liste aller relevanten Fachbegriffe mit Übersetzungen (Deutsch, Französisch, Englisch). Ggf. verlinkt.

Anhang B – Weiterführende Dokumente

Quellenverzeichnis, Bibliografie. Ggf. verlinkt.

Anhang C – INTERLIS-Modelldatei

Einfügen der INTERLIS-Modelldatei {minimalesGeodatenmodell.ili}.