



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Koordinationsorgan für Geoinformation des Bundes

Modellierung einfacher nicht-vektorieller Geobasisdaten

**Weisung für die Bundesstellen gemäss
Art. 48 Abs. 3 GeolV**

**Koordinationsorgan für Geoinformation
des Bundes (GKG)**

22. Juni 2012 (Stand 10. Januar 2018)

Beschluss

Das Koordinationsorgan für Geoinformation des Bundes (GKG) erlässt gestützt auf Art. 48 Abs. 3 der Geoinformationsverordnung (GeolV / SR 510.620) vom 21. Mai 2008, folgende Weisung:

- 1) Die Modellierung einfacher nicht-vektorieller Geobasisdaten ist für die Bundesstellen verbindlich.
- 2) Hinsichtlich von Änderungen der Weisung wird folgendes festgelegt:
 - a) bei formalen Anpassungen an referenzierten bzw. zu Grunde gelegten Normen und Standards trägt das Bundesamt für Landestopografie die Änderungen von Amtes wegen nach;
 - b) bei materiellen Anpassungen legt das Bundesamt für Landestopografie der GKG die überarbeitete Version zum Beschluss vor.

Diese Weisung tritt per sofort in Kraft.

Wabern, 22. Juni 2012

Für das Koordinationsorgan
für Geoinformation des Bundes (GKG)

Vorsitzender GKG:
Jean-Philippe Amstein

Verteiler nach Anhang 1 GeolV:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS
Bundesamt für Energie BFE
Bundesamt für Gesundheit BAG
Bundesamt für Justiz BJ
Bundesamt für Kommunikation BAKOM
Bundesamt für Kultur BAK
Bundesamt für Landestopografie swisstopo (inkl. Vermessungsdirektion)
Bundesamt für Landwirtschaft BLW
Bundesamt für Raumentwicklung ARE
Bundesamt für Statistik BFS
Bundesamt für Strassen ASTRA
Bundesamt für Umwelt BAFU
Bundesamt für Verkehr BAV
Bundesamt für Veterinärwesen BVET
Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL
Eidgenössische Elektrizitätskommission ElCom
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Generalsekretariat VBS
Staatssekretariat für Migration SEM



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Koordinationsorgan für Geoinformation des Bundes

Modellierung einfacher nicht- vektorieller Geobasisdaten

Version 3.1 / 2018-01-09

Inhalt

1	Abgrenzung	4
2	Ausgangslage, gesetzliche Rahmenbedingungen.....	5
3	Datenkatalog.....	6
	3.1 <i>Typen nicht-vektorieller Geodaten</i>	6
4	Hauptfragestellung bei der Modellierung	8
	4.1 <i>Vorteile der Modellierung</i>	9
5	Eingrenzung der Datentypen für die Modellierung.....	11
	5.1 <i>Bild- und Grafikrasterdaten</i>	11
	5.2 <i>Allgemeine gerasterte Daten und Höhenmodelle</i>	11
	5.3 <i>Raumbezugssysteme und –rahmen</i>	14
6	Modellierung von Bild- und Grafikrasterdaten	15
	6.1 <i>Bild, Kachel, Ausschnitt</i>	15
	6.2 <i>Konzept</i>	15
	6.3 <i>Modell-Grundstruktur und abstraktes Basismodell</i>	19
7	Quellen, Dokumente	23
8	ANHANG (informativ).....	25
A	Modellierungsbeispiel.....	25
	A1 – <i>Detailbeschreibung der Datenattribute</i>	25
	A2 – <i>Datenmodell ModelExample_V3</i>	27
B	GeoTIFF-Kodierung	28
	B1 – <i>TIFF- und GeoTIFF-Spezifikation</i>	28
	B2 – <i>Konzept</i>	29
C	Anwendungsbeispiel	31
	C1 – <i>Pixelkarte PK50</i>	31
D	Metadaten nach GM03.....	34

1 Abgrenzung

Dieses Dokument enthält Empfehlungen zur Modellierung nicht-vektorieller Geodaten gemäss Geobasisdatenkatalog des Bundesrechts.

Das Dokument bezweckt explizit nicht die *Definition* eines vollständigen Datenmodells, sondern behandelt lediglich das *Vorgehen* bei der Modellierung. Im Sinne der Datenharmonisierung werden Vorschläge formuliert bezüglich allgemeiner Grundeigenschaften, welche allen Modellen für nicht-vektorielle Geodaten gemein sein sollen. Es wird ein Basis-Modell vorschlagen, welches die grundlegendsten Eigenschaften beinhaltet. Dieses Basismodell ist für konkrete Modellierungs-Anwendungen zu erweitern.

Das Modellbeispiel und die GeoTIFF-Kodierung im Anhang sind ausdrücklich informativ zu verstehen.

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

– Empfehlungstitel

Empfehlungstext

2 Ausgangslage, gesetzliche Rahmenbedingungen

Das Geoinformationsgesetz (GeoIG) und seine Ausführungsverordnungen sind am 1. Juli 2008 in Kraft getreten [1]. Dieses Gesetz bezweckt, dass Geodaten über das Gebiet der Schweizerischen Eidgenossenschaft den Behörden von Bund, Kantonen und Gemeinden sowie der Wirtschaft, der Gesellschaft und der Wissenschaft für eine breite Nutzung, nachhaltig, aktuell, rasch, einfach, in der erforderlichen Qualität und zu angemessenen Kosten zur Verfügung stehen. Es gilt primär für Geobasisdaten des Bundesrechts, also Geodaten, die auf einem Recht setzenden Erlass des Bundes beruhen. Im Anhang 1 der Geoinformationsverordnung (GeoIV) hat der Bundesrat diese im Katalog der Geobasisdaten des Bundesrechts (GBDK) abschliessend aufgelistet [2]. Um dem Zweck des Gesetzes gerecht zu werden, fordert das GeoIG, die qualitativen und technischen Anforderungen an Geodaten und Geometadaten so festzulegen, dass ein einfacher Austausch und eine breite Nutzung möglich sind. Dazu sind in der GeoIV Vorschriften zu diesen Anforderungen definiert worden, insbesondere auch über Geodatenmodelle. Grundsätzlich ist allen Geobasisdaten mindestens ein Geodatenmodell, wo die Struktur und der Detaillierungsgrad des Inhalts festgelegt werden, zuzuordnen. Als allgemeine Beschreibungssprache für Geodatenmodelle ist INTERLIS 1 (SN 612030) oder INTERLIS 2 (SN 612031) bestimmt worden. Entsprechend dem Stand der Technik wird die Anwendung von INTERLIS 2 nachdrücklich empfohlen [3].

Um die Geodatenmodelle aller Geobasisdaten des Bundesrechts in nützlicher Frist zur Verfügung stellen zu können, hat der Bundesrat in seinem Beschluss vom 21. Mai 2008 das Koordinationsorgan für Geoinformation des Bundes (GKG) beauftragt, einen Zeitplan inkl. Prioritäten für die Einführung der Geodatenmodelle festzulegen [4]. Während der Erarbeitung dieses Zeitplans ist von verschiedener Seite innerhalb des Bundesamts für Landestopografie swisstopo die Frage aufgetaucht, ob alle Geodaten, auch nicht-vektorielle, gemäss oben aufgeführten Anforderungen zu modellieren seien, insbesondere was die Beschreibungssprache, und damit implizit auch das Transferformat, betrifft. Im Vordergrund steht dabei die Frage, ob man nicht-vektorielle Geodaten überhaupt mit INTERLIS modellieren und transferieren kann, und falls ja, ob dies unter Berücksichtigung der ursprünglichen Zielsetzungen des Gesetzes auch sinnvoll ist.

3 Datenkatalog

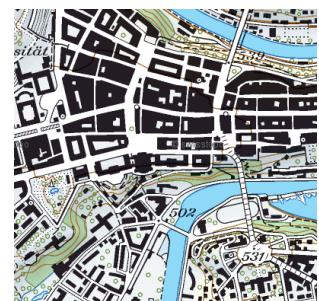
3.1 Typen nicht-vektorieller Geodaten

Offensichtlich weisen nicht alle «nicht-vektoriellen» Geodaten die gleichen Charakteristika auf. Es ist fraglich, ob bei der Modellierung für alle nicht-vektoriellen Geobasisdaten gleich zu verfahren sei. Bei näherer Betrachtung der Datensätze fallen wesentliche Unterschiede auf, wodurch sich zunächst eine differenzierte Charakterisierung der verschiedenen Daten-Typen in vier Arten aufdrängt. Die Benennung dieser vier Daten-Typen entspricht nicht einem Standard, sondern soll im Rahmen dieses Dokuments helfen, die verschiedenen Arten zu verstehen.

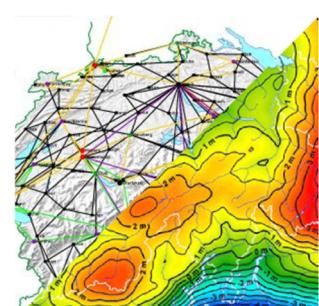
Bilddaten, dazu gehören Orthofotos, Luftbilder und Satellitenbilder. Bilddaten zeichnen sich dadurch aus, dass sie mit einem entsprechenden Sensor direkt aufgenommen werden und eine radiometrische Repräsentation von Realweltphänomenen darstellen. Insbesondere können auch nichtsichtbare Frequenzbereiche des Lichts wie Infrarot erfasst werden. Solche Bilder werden typischerweise durch so genannte Falschfarben dargestellt. (*Abbildung oben rechts: Orthofoto «SwissImage»*)



Grafikrasterdaten, dazu gehören digitale Karten, historische Karten und AV-Pläne. Dieser Daten-Typ entsteht als digitale Zeichnung, meist in Vektorform, und wird später als Rasterbild ausgetauscht. Für diese Art von Daten könnten spezielle Grafikformate zur Speicherung angewendet werden. Bislang werden Grafikrasterdaten nur als Pixelbilder gespeichert und ausgetauscht. Es kommt kein Vektorgrafikformat zum Einsatz. (*Abbildung rechts: Pixelkarte «PK25»*)



Allgemeine gerasterte Daten und Höhenmodelle, dazu gehören die Höhendaten (DHM25, DOM, DTM-AV, RIMINI) sowie Geoidmodelle, Schwerefeldmodelle, Lotabweichungsmodelle und Transformations-Grids. Diese Daten basieren auf einem Punktraster, wobei dieses im Allgemeinen regelmässig oder unregelmässig sein kann. Durch die enthaltene Höheninformation können mittels geeigneter Vermaschungs- und Interpolationsalgorithmen digitale Geländemodelle mit Oberflächenschattierung erzeugt werden. Ebenfalls in diese Kategorie fallen Netze



von Messstationen, etwa in der Geodäsie oder auch statistische Karten wie «Hektarraster» etc. Der Begriff «Coverage» wird typischerweise im Zusammenhang mit regelmässig oder unregelmässig gerasterten Daten verwendet. (*Abbildung oben rechts: Landesschwere-
netz/Geoid der Schweiz «CHGeo2004»*)

Raumbezugssysteme und –rahmen (Coordinate Reference Systems, **CRS**). Sie definieren Koordinatensysteme. Streng genommen kann man bei CRS von Metadaten sprechen, da normalerweise keine eigenständigen «CRS-Objekte» entstehen; vielmehr bieten CRS einen Rahmen für die Repräsentation aller anderen räumlichen Daten (insbes. auch der Fixpunktnetze). (*Abbildung oben rechts: Bezugssystem «CH1903»*)



4 Hauptfragestellung bei der Modellierung

Die «Allgemeinen Empfehlungen zur Methodik der Definition „minimaler Geodatenmodelle“» [5] erläutern die konzeptionelle Geodatenmodellierung ausführlich. Die in diesem Dokument verfassten Empfehlungen sind zu berücksichtigen. Die Grundsätze der Datenmodellierung sind in diesem Kapitel als Überblick wiedergegeben.

Die Geodatenmodellierung erfolgt in zwei Stufen. Zunächst werden die Eigenschaften des zu modellierenden Realweltausschnitts als Prosatext oder als ausführlicher Objektartenkatalog exakt beschrieben. Im zweiten Schritt erfolgt die Strukturierung und Formalisierung zu einem konzeptionellen Datenmodell in der Form eines UML-Klassendiagramms und nachfolgend als textuelle INTERLIS 2-Beschreibung. Die Implementierung eines Datenmodells auf einem spezifischen System oder zum Datenaustausch erfolgt unter der Verwendung entsprechender Werkzeuge automatisiert. Dazu werden eindeutig definierte Kodierungsregeln angewendet.

1 – Drei Hauptschritte im Modellierungsprozess

1. Semantische Beschreibung des zu modellierenden Realweltausschnitts;
2. Strukturelle Formalisierung der Semantik => konzeptionelles Datenmodell (grafisch/textuell);
3. Automatische Herleitung eines DB- oder Austauschformat-Schemas.

Bei der konzeptionellen Datenmodellierung stellen sich einige grundsätzliche Fragen. Diese müssen nach dem gleichen Raster beantwortet werden, damit für verschiedene Themen eine kohärente Datenmodellierung realisiert werden kann. Da die Datenmodellierung eine Abstraktion von Realweltphänomenen darstellt, die mit formalen Mitteln so vollständig und exakt wie möglich beschrieben wird – entsprechend dem gewählten fachlichen Kontext – sind folgende Aspekte zu untersuchen:

2 – Zu untersuchende Aspekte bei der Modellierung

- Welche Realweltphänomene werden durch das Datenmodell beschrieben?
- Was ist ein «Objekt»? Welche Arten oder Klassen von Objekten gibt es?
- Welche Eigenschaften besitzen diese Objekte («Attribute»)?
- Auf welche Weise stehen verschiedene Objekte allenfalls in Beziehung zueinander?

- Mit welchen formalen Mitteln können die Objekte, ihre Eigenschaften und Beziehungen beschrieben werden?

Der erste Punkt wird in den hier beschriebenen Fällen durch den Katalog vorgegeben. Bei auf Raster basierenden Geodaten ist grundsätzlich zu klären, ob ein «*Objekt*» ein *elementares Bildelement (Pixel)* oder eher ein *ganzes Bild* umfasst. Beide Möglichkeiten lassen sich plausibel begründen, wobei immer die Datenkodierung und der Datenaustausch im Auge behalten werden müssen. So macht es beispielsweise wenig Sinn, etwa grosse, hoch aufgelöste (vielleicht multispektrale) Satellitenbilder pixelweise zu modellieren und als Einzelpunkte mit INTERLIS zu kodieren. Das entstehende Datenvolumen steht in keinem Verhältnis zur Verarbeitungsperformanz. Zur Geodatenkodierung verwendete XML-Formate weisen ein sehr ungünstiges Verhältnis von Struktur zu Inhalt auf. Etablierte Rasterformate, mit denen ganze Bilder kodiert werden, wären eindeutig zu bevorzugen.

So kann in ähnlicher Weise für Bild-, Grafikraster- und auch für andere gerasterte Daten argumentiert werden. Die allgemeinen gerasterten Daten können aber, wie man später sieht, am ehesten «traditionell» modelliert werden. Bei Raumbezugssystemen und -rahmen sind einerseits die Systeme selbst als Metaobjekte aufzufassen und andererseits auch die Transformationen zwischen unterschiedlichen Systemen, sofern definiert. Mit INTERLIS 2 können geodätische Systeme spezifisch modelliert werden.

4.1 Vorteile der Modellierung

Der Nutzen der konzeptionellen Geodatenmodellierung im Allgemeinen wurde bereits verschiedentlich diskutiert (z.B. [5]: Kapitel 2.2) und soll hier nicht näher erläutert werden.

Für die Modellierung der nicht-vektoriellen Daten im Spezifischen sind vor allem folgende Aspekte relevant:

- Auseinandersetzung mit den Daten,
- Beschreibung und Dokumentation der Daten für Benutzer und
- strukturierte Erfassung der Daten.

Im konkreten Falle von Bild- und Grafikrasterdaten liegt der Vorteil in der Auslieferung einer einheitlich strukturierten Dokumentation der Daten (z.B. Georeferenzierung und Bildauflösung), sodass der Anwender diese schneller in sein System integrieren, ggf. georeferenzieren sowie bearbeiten kann.

Die Modellierung der verschiedenen Koordinaten-Referenzsysteme beschreibt die unterschiedlichen in der Vermessung verwendeten geodätischen Bezugssysteme und deren Pa-

rameter sowie deren Realisierungen in Form von sogenannten Bezugsrahmen. Ein solches Modell bietet beispielsweise bei grenzübergreifenden Fragestellung die Basis für die Transformation der Geodaten in den jeweiligen Bezugsrahmen des Nachbarlandes (oder umgekehrt).

Auch bei allgemein gerasterten Daten- und Höhenmodellen hilft ein Modell beim Vergleich von grenzübergreifenden Höhen- oder Oberflächeninformationen und wie diese in den unterschiedlichen Ländern erstellt, z.B. interpoliert, wurden.

5 Eingrenzung der Datentypen für die Modellierung

Für das praktische Vorgehen bei der Modellierung werden die verschiedenen Daten-Typen nach oben genannten Gesichtspunkten charakterisiert. Dabei wird die beschriebene Unterteilung der Typen überprüft. Wo gleiche Objekt-Charakteristika festgestellt werden, kann bei der Modellierung gleich vorgegangen werden.

5.1 Bild- und Grafikrasterdaten

Bilddaten wie Luft-, Ortho- und Satellitenbilder entstehen durch die Aufnahme eines bestimmten Ausschnitts der Erdoberfläche mittels geeigneter Sensoren auf unterschiedlichen Plattformen. Bilddaten erhalten so originär eine «Pixel-Bild-Struktur». Grafikrasterdaten wie Pixelkarten, geologische Karten oder Pläne der AV entstehen als digitale Zeichnung in entsprechenden Software-Produkten. So wäre eigentlich eine Vektorstruktur gegeben, die entsprechend beschrieben und kodiert werden könnte. Allerdings entstehen bei kartografischen Produkten zurzeit keine persistenten Vektorgrafik-Objekte. Im Entstehungsprozess der Pixelkarten werden immer gerenderte Rasterbilder gespeichert. Ähnlich verhält es sich mit digitalen Planprodukten der AV. Diese werden aus den Daten der amtlichen Vermessung direkt als Rasterbilder generiert.

Aus den aufgeführten Gründen gibt es aus Sicht der konzeptionellen Datenmodellierung und der damit verbundenen Datenkodierung keine signifikanten Unterschiede zwischen Bild- und Grafikrasterdaten.

3 – Bild- versus Grafikrasterdaten

Für die Modellierung von Bild- und Grafikrasterdaten soll gleich verfahren werden. Das entsprechende Vorgehen wird in Kapitel 6 detailliert beschrieben.

5.2 Allgemeine gerasterte Daten und Höhenmodelle

Zu sog. allgemeinen gerasterten Daten zählen u.a. digitale Geländemodelle, Systeme von Messstationen/-punkten oder statistische Flächenraster. In der Fachliteratur wird für solche Objekte der Begriff *Coverage* verwendet. Coverage umfasst allerdings auch weitere Objektarten wie Flächencoverage, Liniencoverage; spezielle Interpolationstypen wie die Delaunay-triangulation oder unregelmässige Dreiecksgitter (Triangulated Irregular Network, TIN). Gemeinsam ist den Coverage-Typen, dass sie aus einem Netz von Stützobjekten bestehen, die Punkt-, Linien oder Flächengeometrie haben können («Domain»). Diesen Stützobjekten wird durch die „Coverage-Funktion“ ein bestimmter Wertebereich («Range») zugeordnet. Gege-

benenfalls werden die Areale zwischen diesen Stützobjekten mittels geeigneter Algorithmen interpoliert. So können beispielsweise aus einer Reihe von Schweremessstationen die Schwereanomalien für das ganze Gebiet der Schweiz errechnet werden. Die Norm *ISO 19123 Geographic information – Schema for coverage geometry and functions* definiert die oben genannten Coverage-Datentypen und deren Eigenschaften [6].

4 – Vorgehen bei der Modellierung von allgemeinen gerasterten Daten

- a. Modellierung einzelner Stützobjekte «normal» mit INTERLIS; Beschreibung der Interpolationsfunktion ODER
- b. Modellierung als Einheit; Kodierung der einzelnen Stützobjekte als Raster-Instanzen; ggf. Beschreibung der Interpolationsfunktion; Erläuternder Kommentar

Es ist den zuständigen Stellen überlassen, welches der beiden Verfahren angewendet wird.

Höhenmodelle: Ein spezielles Augenmerk ist auf die Höhenmodelle zu richten. Höhenmodelle sind entweder Geländemodelle oder Oberflächenmodelle. Es sind drei typische Ausprägungen von Höhenmodellen bekannt:

1. TIN, bestehend aus Höhenpunkten, Bruchkanten und Aussparungsflächen (z.B. Seen)
2. GRID, bestehend aus einem regelmässigen Höhen-/Oberflächenpunkt-Gitter
3. Massenpunkt-Modelle, die typischerweise mittels Gelände-Scans gewonnen werden.

5 – Modellierung von Höhenmodellen

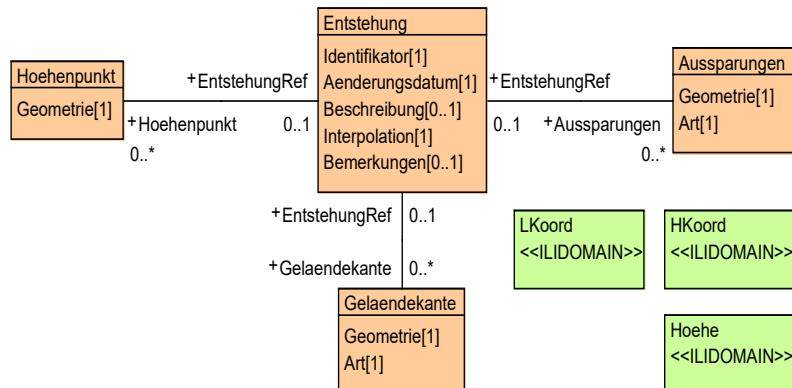
Ein konzeptionelles Datenmodell für Höhenmodelle gemäss Empfehlung 4 a. muss drei Objektarten abdecken: (Höhen-)Punkt, (Bruch-)Kante und (Aussparungs-)Fläche mit entsprechender Geometrie.

Alle drei Objektarten werden für die Modellierung von TIN verwendet; GRID und Massenpunkt-Modelle decken lediglich die Punktinformationen ab.

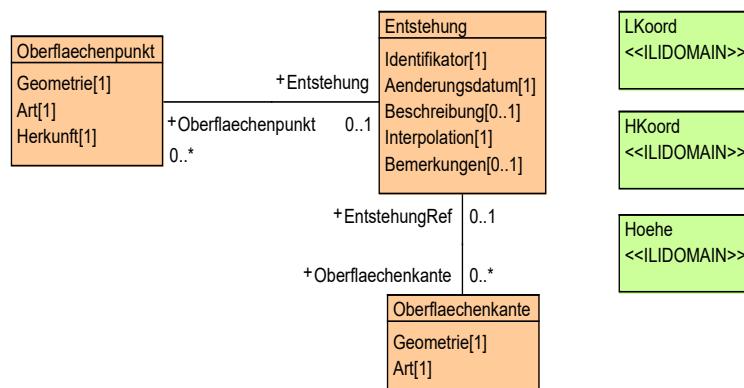
Für die Höhenmodelle der swisstopo wurde ein Datenmodell entwickelt, welches über die Geometrie der Stützobjekte der Höhenmodelle hinaus auch Metainformationen zur Entstehung der Daten beinhaltet. Dieses Modell (vgl. folgende beiden Abbildungen) folgt grundsätzlich der Empfehlung 4 a.

UML-Klassendiagramm des swisstopo-Datenmodells domch03 für Höhendaten:

– Topic Höhen:



– Topic Oberflächen:



Bei der Modellierung weiterer Höhenmodelle (oder Modelle ähnlichen Charakters) sind die «Allgemeinen Empfehlungen ...» [5] zu berücksichtigen und neue Modelle sind insbesondere auf die «Basismodule des Bundes» abzustimmen.

Für die Speicherung solcher Daten sind spezifische, optimierte Formate zu verwenden und in praktisch jedem Fall der herkömmlichen INTERLIS-XML-Kodierung vorzuziehen! Massenpunkt-Datensätze werden typischerweise in «handhabbare» Einheiten unterteilt, ähnlich der Kachelung bei Bild- oder Grafikrasterdatensätzen. Für den Datenaustausch kann es gegebenenfalls praktikabel sein, TIN- oder evtl. auch GRID-Datensätze als INTERLIS-XML zu kodieren.

5.3 Raumbezugssysteme und –rahmen

Geodätische Bezugssysteme und –rahmen¹ nehmen eine Sonderrolle ein: sie sind nicht rasterartig. Darüber hinaus entstehen typischerweise keine eigenständigen CRS-Objekte, es handelt sich also streng genommen um Meta-Objekte. Vgl. dazu Abschnitt «Typen nichtvektorieller Geodaten». Mit der Verwendung von INTERLIS 2 ist man in der Lage, CRS exakt zu definieren. Detaillierte Spezifikationen sind dem *INTERLIS 2-Referenzhandbuch, Anhang I (Standard-Erweiterungsvorschlag) Koordinatensysteme und Koordinaten-Referenzsysteme*, zu entnehmen [3].

Darüber hinaus wird die Möglichkeit spezifiziert, um Abbildungen zwischen Koordinatensystemen zu definieren. Bei der Modellierung von CRS mit INTERLIS 2 ist wichtig, dass zum Modell immer auch ein XML-Dokument mit so genannten Meta-Objekten gehört. Darin werden die (abstrakten) CRS-Definitionen mit konkreten Parametern realisiert. Es kann wie folgt vorgegangen werden:

6 – Vorgehen bei der Modellierung von CRS

1. Definition von CRS gemäss INTERLIS 2-Standard-Erweiterungsvorschlag
2. Erzeugen der konkreten CRS-Meta-Objekte als XML-Datei

¹ In diesem Papier werden geodätische Systeme und auch Koordinatenreferenzsysteme der Einfachheit halber unter dem Begriff «Coordinate Reference System» (CRS) zusammengefasst.

6 Modellierung von Bild- und Grafikrasterdaten

6.1 Bild, Kachel, Ausschnitt

Im vorliegenden Kontext müssen drei Strukturierungsebenen unterschieden werden: «Bild», «Kachel» und «Ausschnitt». Ein **Bild** entspricht in aller Regel einer einzelnen Datei, die in dieser Form verwaltet, ausgeliefert, ausgetauscht und gespeichert wird. Der gesamte Perimeter eines Bild- oder Grafikrasterdaten-Produkts – etwa SWISSIMAGE, PK25 u.ä. – deckt somit alle möglichen Bilder ab. Entweder setzt sich der Datensatz aus einer endlichen Menge vordefinierter Bilder zusammen (→ Kacheln), oder es besteht ein einziger Gesamt-Datensatz, aus dem Bilder mit praktisch beliebiger Form generiert werden können. Die Begrenzung bildet dabei der Gesamt-Datensatz. Jedes Bild deckt einen ganz spezifischen Ausschnitt des Gesamt-Perimeters ab. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Unterteilung eines Datensatzes in Bilder regelmässig (z.B. als Quadrat- oder Rechteckgitter) oder unregelmässig (z.B. als beliebige Polygone, die sich auch überlappen dürfen) sein kann.

Ein Spezialfall stellen die **Kacheln** («Tiles») dar; Kacheln sind Bilder. Damit werden u.a. für internetbasierte Kartenanwendungen oder für die Datenhaltung digitale Daten vorprozessiert (z.B. Pixelkarten-Tiles für den geo.admin.ch-Kartenviewer oder $1/16$ -Landeskartenausschnitte für SWISSIMAGE). Der Datensatz wird dazu in regelmässiger Weise aufgeteilt und die resultierenden «Elementar-Bilder» stellen die kleinste Einheit in der Datenhaltung dar. Normalerweise beruhen die Kacheln auf einem Rechteckgitter. Aus konzeptioneller Sicht kann man verallgemeinernd annehmen, dass jeder regelmässig aufgeteilte Datensatz aus einer oder mehreren Kacheln besteht. Generell besteht ein Datensatz aus einem oder mehreren Bild-Objekten, die jedoch eine beliebige Flächenform annehmen können.

Ein Benutzer kann nun beispielsweise in einem Bestellvorgang einen bestimmten **Ausschnitt** definieren, der das gewünschte Gebiet abdeckt. Er erhält ein Bild, das den definierten Ausschnitt abdeckt. Falls dieser Ausschnitt nicht genau ein vordefiniertes Bild (oder mehrere) beziehungsweise eine ganze Anzahl Kacheln abdeckt, müssen die entsprechenden Bilder oder Kacheln ggf. angeschnitten werden.

6.2 Konzept

Beim Umgang mit Bild- und Grafikrasterdaten werden nicht einzelne Bildelemente (Pixel) als Objekteinheiten betrachtet. Die Basis für die Datenmodellierung und den Transfer bilden:

7 – Basis für die Modellierung und den Transfer von Bild- und Grafikrasterdaten

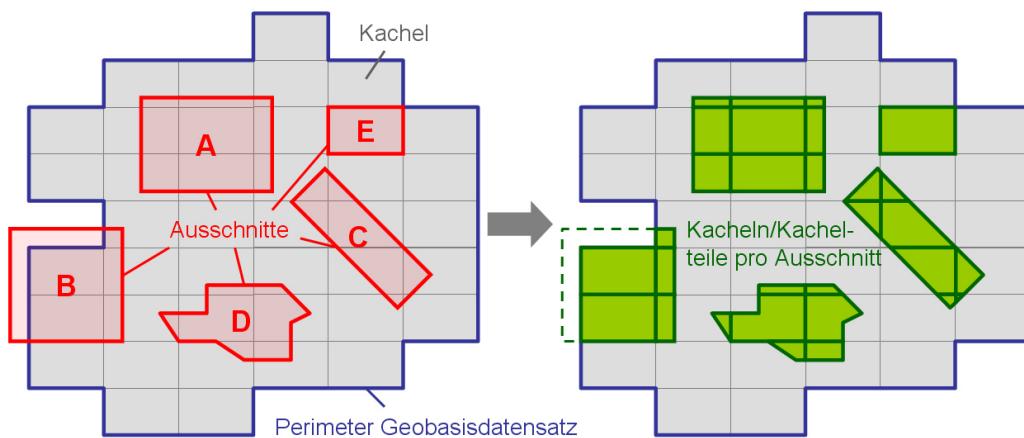
- a. Ganze *Bilder*, wie beispielsweise eine Pixelkarte oder ein Satellitenbild
- b. *Bild-Kacheln* («Tiles»), welche auf einer Rechteckgitter-Aufteilung beruhen oder unregelmässig aufgeteilt sind.

Neben den spezifischen Eigenschaften einzelner Bilder oder Kacheln werden insbesondere auch allgemeine Eigenschaften, welche entweder den ganzen Geobasisdatensatz oder einen gewählten Ausschnitt betreffen, modelliert. Der gewählte Perimeter ist im Folgenden unabhängig von der Abdeckung des Geobasisdatensatzes definiert, sondern ist eine vom Anwender gewählte, geographische Sicht auf die Daten. Ein Ausschnitt umfasst einen spezifischen Bereich des Datensatzes; ein oder mehrere Bilder bzw. eine oder mehrere Kacheln eines oder mehrerer Bilder. In einem Ausschnitt sind nur Daten eines Geobasisdatensatzes vereint. So werden beispielsweise nicht Kacheln von Pixelkarten und Satellitenbildern in derselben Datenlieferung vermischt. Folgende drei Objektklassen werden modelliert:

8 – Objektklassen im Datenmodell für Bild- und Grafikrasterdaten

Geobasisdatensatz – Ausschnitt – Bild beziehungsweise Kachel

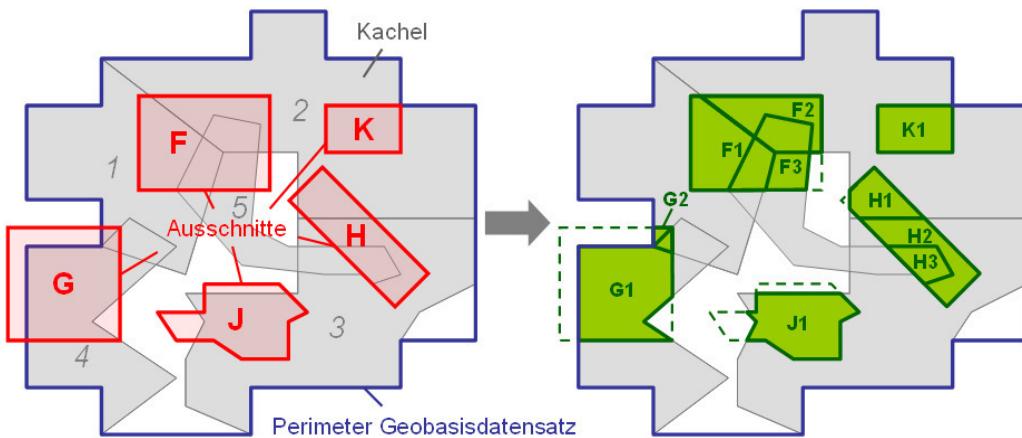
Der gesamte *Perimeter* ist aus einer Anzahl *Bilder/Kacheln* (>1) oder durch den *Datensatz* an sich (genau 1) definiert. Zur Illustration dieser Objektaufteilung dienen folgende Skizzen:



Fall A: Jede Kachel hat die gleiche Form und Grösse; der Perimeter ist regelmässig und lückenlos überdeckt.

Ausschnitt A überlappt neun Kacheln, wobei lediglich eine Kachel vollständig abgedeckt wird. *Ausschnitt B* überlappt fünf Kacheln, wobei zwei Kacheln vollständig abgedeckt werden und für ein Teilbereich keine Daten verfügbar sind. *Ausschnitt C* umfasst einen gedrehten

Bereich mit acht Kachelteilen. *Ausschnitt D* beschreibt ein unregelmässiges Polygon, welches sieben Kacheln überlappt. Datensätze, die nicht gekachelt werden oder höchstens eine ganze Kachel abdecken, haben einen identischen Ausschnitts- und Bild-/Kachelperimeter (*Ausschnitt E*).



Fall B: Der Datensatz besteht aus einer Anzahl Bildobjekten, die nicht alle dieselbe Geometrie aufweisen, den Perimeter ggf. nicht vollständig abdecken und sich überlappen können: Objekt 5 überlappt die Objekte 1, 2 und 3; Objekt 1 und 4 überlappen sich gegenseitig.

Ausschnitt F überdeckt drei Objekte teilweise und wird in die Teile F1, F2 und F3 aufgeteilt. Dabei überlappen sich sowohl F1 und F3 als auch F2 und F3. *Ausschnitt G* überdeckt zwei Objekte teilweise und wird in die Teile G1 und G2 aufgeteilt, die sich gegenseitig überlappen. *Ausschnitt H* liegt auf drei Objekten und wird in H1, H2 und H3 aufgeteilt. Dabei liegt H3 vollständig in H2. *Ausschnitt J* liegt nur auf Objekt 3 und bildet J1. *Ausschnitt K* liegt vollständig in Objekt 2 und bildet K1. Nur *Ausschnitt K* wird vollständig abgedeckt; für alle anderen Ausschnitte sind in Teilbereichen keine Daten verfügbar.

Die Erfahrungen mit konzeptioneller Datenmodellierung zeigen, dass die Unterscheidung in Datenmodell und Metadatenmodell teilweise nicht ganz eindeutig ist. Das Datenmodell für Bild- und Rasterdaten wird einige Informationen enthalten, die eher Metadaten-Charakter aufweisen.

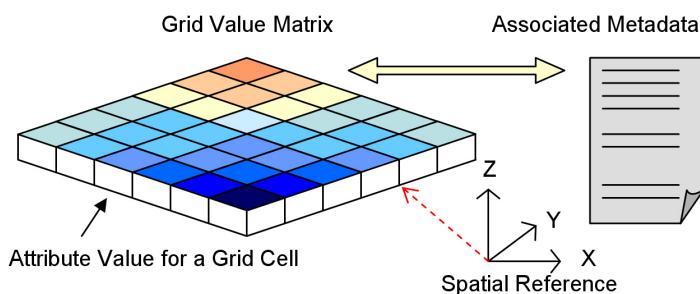
9 – Vorgehen bei der Modellierung von Bild- und Grafikrasterdaten

Das konzeptionelle Datenmodell für nicht-vektorielle Geodaten weist u.a. Charakteristika von Metadatenmodellen auf. Dieses Modell wird im Sinne eines «Beipackzettels» zu den Bilddaten aufgefasst. Der Geobasisdatensatz, der Ausschnitt *und* das einzelne Bild/die einzelne Kachel werden modelliert.

Dabei wird *nicht* der Bild-/Kachelinhalt an sich («Pixel für Pixel») modelliert, SONDERN

1. Beschreibende Attribute zu Datensatz, Bilder/Kacheln und Ausschnitt
2. Eine Identifikation sowie eine Georeferenz auf das eigentliche Rasterbild beziehungsweise die eigentliche(n) Kachel(n)

Normen: In der ISO-Norm *ISO 19115 Geographic information – Metadata* werden die Metadaten für geografische Informationen spezifiziert [7]. Zusätzlich existiert die Norm *ISO 19115-2 Geographic information – Metadata – Part 2: Extensions for imagery and gridded data*, welche spezifische Erweiterungen für Metadaten von Raster- und Bilddaten definiert [8]. Die Schweizer Norm *GM03 – Metadatenmodell* basiert weitgehend auf ISO 19115. Darüber hinaus werden spezifische Aspekte aus ISO 19115-2 berücksichtigt und, wo sinnvoll, in das Modell integriert [9]. Weiterhin steht die technische Spezifikation *ISO/TS 19129 Geographic information – Imagery, gridded and coverage data framework* zur Verfügung. Diese Norm ist ein Rahmenwerk für bildhafte Geoinformation. Die einfachste Form von Rastergitter-Daten ist in folgender Abbildung dargestellt (nach ISO/TS 19129; ergänzt): Attributwerte (z.B. Farbwerte), die in einem regelmässigen Gitter angeordnet sind und mit Metadaten assoziiert werden, um die Bedeutung der Gitterdaten zu beschreiben. Schliesslich werden die Daten mit einem Raumbezug ausgestattet. Zur Kodierung werden typischerweise Rasterbild-Formate wie z.B. JPEG, TIFF oder GeoTIFF verwendet [10].



Zeitaspekt: Zur Verwaltung von nicht-vektoriellen Geodatensätzen sind Informationen über den Zeitpunkt der Entstehung der Daten wesentlich. Jedes Fachmodell, welches nicht-vektorielle Geobasisdaten abbildet, muss über entsprechende Informationen verfügen. Im Rahmen der «Basismodule des Bundes für „minimale Geodatenmodelle“» [11] werden Grundkonstrukte zur Erfassung von Nachführungsinformationen i.e. Zeitstempel zur Verfügung gestellt. Wie allgemein vorgesehen, sollen diese Konstrukte aus den Basismodulen insbesondere zur Modellierung der benötigten Zeitinformationen verwendet werden.

10 – Zeitinformationen in Geodatenmodellen

Zur Abbildung von Zeitinformationen in Datenmodellen für nicht-vektorielle Geobasisdaten können die Basismodule *WithLatestModification* oder *WithModificationObjects* verwendet werden.

6.3 Modell-Grundstruktur und abstraktes Basismodell

Entsprechend den oben angeführten Aspekten wird ein konzeptionelles Datenmodell für nicht-vektorielle Geodaten «NonVector_Base_V3» aus drei Objektklassen bestehen.

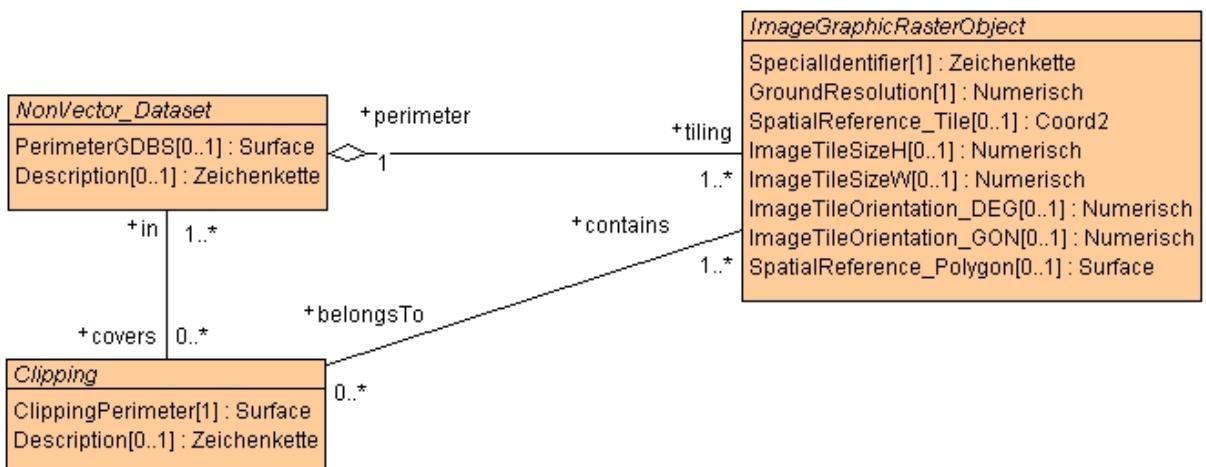
Der **Geobasisdatensatz** «NonVector_Dataset» umfasst den gesamten Datensatz. Die Klasse enthält eine textuelle Beschreibung des Datensatzes.

Der **Ausschnitt** «Clipping» umfasst einen spezifizierten Auszug des Geobasisdatensatzes, der durch einen vorgegebenen oder benutzerdefinierten Perimeter (Einzelfläche) abgedeckt wird. Wie die Klasse NonVector_Dataset weist die Klasse Clipping eine optionale textuelle Beschreibung auf.

Der Geobasisdatensatz ist zusammengesetzt aus einem oder mehreren Bildern beziehungsweise Kacheln (**BildGrafikrasterObjekt** «ImageGraphicRasterObject»). Die Klasse ImageGraphicRasterObject weist einen Fach-Identifikator auf, der eine eindeutige Identifikation des Bildes bzw. der Kachel zulässt. Die Georeferenz ist für regelmässige Kachelungen und für unregelmässige Aufteilungen unterschiedlich gelöst: im ersten Fall ist die Georeferenz mit einer Punktkoordinate die Georeferenz gewährleistet. Die Bildgrösse in Pixel ist ebenso definiert wie die Bodenauflösung in Metern und die Bildorientierung in Grad [°] oder Gon [g]. Im zweiten Fall wird die Georeferenz eines Bildes mittels einer Flächengeometrie als Polygon definiert. Eine Konsistenzbedingung stellt sicher, dass mindestens entweder die Georeferenz für die regelmässige Kachelung *oder* (OR) jene für unregelmässige Aufteilungen eines nicht-vektoriellen Geobasisdatensatzes definiert wird (vgl. INTERLIS-Code).

Das abstrakte Basismodell definiert die genannten Grundeigenschaften der drei Objektklassen für nicht-vektorielle Geobasisdaten. Für die Entwicklung spezifischer Modelle ist das Basismodell zu importieren und zu erweitern.

UML-Klassendiagramm des abstrakten Basismodells NonVector_Base_V3_1:



INTERLIS 2-Listing des abstrakten Basismodells NonVector_Base_V3_1:

```

/* ##### BASE MODEL FOR MODELLING OF NON-VECTOR GEODATA SETS #####
   PROVIDER: GKG/KOGIS - GCS/COSIG           CONTACT: models@geo.admin.ch
   PUBLISHED: 2012-06-22
   #####
*/
INTERLIS 2.3;

!!@technicalContact=models@geo.admin.ch
!!@furtherInformation=http://www.geo.admin.ch/internet/geoportal/de/home/topics/geobasedata/models.html
MODEL NonVector_Base_LV03_V3_1 (en)
  AT "http://models.geo.admin.ch/CH/" VERSION "2016-08-02" =
  IMPORTS INTERLIS;
  IMPORTS Units;
  IMPORTS GeometryCHLV03 V1; !!from CHBase

  TOPIC NonVector (ABSTRACT) =
    CLASS NonVector Dataset (ABSTRACT) =
      PerimeterGBDS : GeometryCHLV03 V1.Surface;
      Description : MTEXT;
    END NonVector_Dataset;

    CLASS Clipping (ABSTRACT) =
      ClippingPerimeter : MANDATORY GeometryCHLV03 V1.Surface;
      Description : MTEXT;
    END Clipping;

    CLASS ImageGraphicRasterObject (ABSTRACT) =
      SpecialIdentifier : MANDATORY URI;
      GroundResolution : MANDATORY 0.00 .. 1000000.00 [INTERLIS.m];
      /*case A: spatial referencing for TILED non-vector objects*/
      SpatialReference_Tile : GeometryCHLV03_V1.Coord2;
      ImageTileSizeH : 1 .. 1000000000;
      ImageTileSizeW : 1 .. 1000000000;
      ImageTileOrientation DEG : 0.00 .. 359.99 CIRCULAR [Units.Angle_Degree];
      ImageTileOrientation GON : 0.00 .. 399.99 CIRCULAR [Units.Gon];
      /*case B: spatial referencing for IRREGULAR non-vector objects*/
      SpatialReference_Polygon : GeometryCHLV03_V1.Surface;
    MANDATORY CONSTRAINT
      ((DEFINED(SpatialReference_Tile))
       AND (DEFINED(ImageTileSizeH))
       AND (DEFINED(ImageTileSizeW)))
  
```

```

        OR (DEFINED(SpatialReference Polygon));
END ImageGraphicRasterObject;

ASSOCIATION tilingPerimeter =
    tiling -- {1..*} ImageGraphicRasterObject;
    perimeter -> {1} NonVector Dataset;
END tilingPerimeter;

ASSOCIATION containsBelongsTo =
    contains -- {1..*} ImageGraphicRasterObject;
    belongsTo -- {0..*} Clipping;
END containsBelongsTo;

ASSOCIATION inCovers =
    in -- {1..*} NonVector Dataset;
    covers -- {0..*} Clipping;
END inCovers;

END NonVector;

END NonVector_Base_LV03_V3_1.

!!@technicalContact=models@geo.admin.ch
!!@furtherInformation=http://www.geo.admin.ch/internet/geoportal/de/home/topics/geobasedata/models.html
MODEL NonVector_Base_LV95_V3_1 (en)
AT "http://models.geo.admin.ch/CH/" VERSION "2016-08-02" =

IMPORTS INTERLIS;
IMPORTS Units;
IMPORTS GeometryCHLV95 V1; !!from CHBase

TOPIC NonVector (ABSTRACT) =

CLASS NonVector Dataset (ABSTRACT) =
    PerimeterGBDS : GeometryCHLV95 V1.Surface;
    Description : MTEXT;
END NonVector_Dataset;

CLASS Clipping (ABSTRACT) =
    ClippingPerimeter : MANDATORY GeometryCHLV95 V1.Surface;
    Description : MTEXT;
END Clipping;

CLASS ImageGraphicRasterObject (ABSTRACT) =
    SpecialIdentifier : MANDATORY URI;
    GroundResolution : MANDATORY 0.00 .. 1000000.00 [INTERLIS.m];
    /*case A: spatial referencing for TILED non-vector objects*/
    SpatialReference_Tile : GeometryCHLV95_V1.Coord2;
    ImageTileSizeH : 1 .. 1000000000;
    ImageTileSizeW : 1 .. 1000000000;
    ImageTileOrientation DEG : 0.00 .. 359.99 CIRCULAR [Units.Angle Degree];
    ImageTileOrientation GON : 0.00 .. 399.99 CIRCULAR [Units.Gon];
    /*case B: spatial referencing for IRREGULAR non-vector objects*/
    SpatialReference_Polygon : GeometryCHLV95_V1.Surface;
MANDATORY CONSTRAINT
    ((DEFINED(SpatialReference Tile))
     AND (DEFINED(ImageTileSizeH)))
     AND (DEFINED(ImageTileSizeW)))
    OR (DEFINED(SpatialReference Polygon));
END ImageGraphicRasterObject;

ASSOCIATION tilingPerimeter =
    tiling -- {1..*} ImageGraphicRasterObject;
    perimeter -> {1} NonVector Dataset;
END tilingPerimeter;

ASSOCIATION containsBelongsTo =
    contains -- {1..*} ImageGraphicRasterObject;
    belongsTo -- {0..*} Clipping;
END containsBelongsTo;

```

```
ASSOCIATION inCovers =
    in -- {1..*} NonVector Dataset;
    covers -- {0..*} Clipping;
END inCovers;

END NonVector;

END NonVector_Base_LV95_V3_1.
```

Gegenüber dem Modell NonVector_Base_3 existiert in der Version 3.1 nun auch ein Modell für das Bezugssystem LV95. Darüber hinaus wird heute, gemäss aktualisierten Empfehlungen die Modelle „UNQUALIFIED“ importiert. Schlussendlich wurde der korrekte Verweis zum Model Repository angepasst.

7 Quellen, Dokumente

- [1] Bundesgesetz über Geoinformation (Geoinformationsgesetz, Geo-IG) vom 5. Oktober 2007. Systematische Sammlung des Bundesrechts, SR 510.62
Online: http://www.admin.ch/ch/d/sr/c510_62.html
2012-06-22
- [2] Verordnung über Geoinformation (Geoinformationsverordnung, GeoIV) vom 21. Mai 2008. Systematische Sammlung des Bundesrechts, SR 510.620
Online: http://www.admin.ch/ch/d/sr/c510_620.html
2012-06-22
- [3] INTERLIS 2 – Referenzhandbuch (Sprachversion 2.3). KOGIS, 2006
Online: http://www.interlis.ch/interlis2/docs23/ili2-refman_2006-04-13_d.pdf
2012-06-22
- [4] Zeitplan für die Einführung der «Minimalen Geodatenmodelle». Koordinationsorgan für Geoinformation des Bundes (GKG), 2009
(Erläuterungen für die Erarbeitung des Zeitplans finden sich im Dokument «Einführungsplan Minimale Geodatenmodelle». Beide Dokumente sind online verfügbar.)
Online: <http://www.geo.admin.ch> → Geodaten → Geobasisdaten → Zeitplan
2012-06-22
- [5] Allgemeine Empfehlungen zur Methodik der Definition «minimaler Geodatenmodelle». GKG, 2011.
Online: <http://www.geo.admin.ch> → Geodaten → Geobasisdaten → Geodatenmodelle
2012-06-22
- [6] ISO 19123 Geographic information – Schema for coverage geometry and functions. International Standard, ISO/TC 211, 2005
- [7] ISO 19115 Geographic information – Metadata. International Standard, ISO/TC 211, 2003
- [8] ISO 19115-2 Geographic information – Metadata – Part 2: Extensions for imagery and gridded data. International Standard, ISO/TC 211, 2009

- [9] GM03 – Metadatenmodell. Ein Schweizer Metadatenmodell für Geodaten. KOGIS, 2005
Online: <http://www.geocat.ch/internet/geocat/de/home/documentation/gm03.html>
2012-06-22
- [10] ISO/TS 19129 Geographic information – Imagery, gridded and coverage data framework. Technical Specification, ISO/TC 211, 2008
- [11] Basismodule des Bundes für «minimale Geodatenmodelle». GKG, 2011.
Online: <http://www.geo.admin.ch> → Geodaten → Geobasisdaten → Geodatenmodelle
2012-06-22

8 ANHANG (informativ)

A Modellierungsbeispiel

Das Beispiel ist eine Anwendung für spezifische nicht-vektorielle Geodaten. Dabei wird das Basismodell importiert und nach Bedarf erweitert.

1. Definition/Abgrenzung der Objekte: Geobasisdatensatz, Ausschnitt sowie Bilder oder Bild-Kacheln
2. Beschreibung der wesentlichen Eigenschaften dieser Objekte als Katalog oder in Prosa
3. Definition des Raumbezugs der Objekte: Ausdehnung und Positionierung
4. *Modellierung*: Integrierte, formale Beschreibung der Datenattribute und der wesentlichen Metadatenattribute für den Geobasisdatensatz, den Ausschnitt und die Bild-/Grafikobjekte
5. Das Datenmodell deckt die Attribut-Kategorien **Objektkennung**, **Geometrie**, **Bilddimension**, **Farbinformationen** und **Diverses** ab (vgl. Detailbeschreibung der Datenattribute)

Attribute, die aus dem Basismodell stammen und ggf. erweitert werden, sind **rot fett** ausgezeichnet. Nicht angewendete Attribute aus dem Basismodell werden nicht dargestellt. Im UML-Klassendiagramm sind die erweiterten Klassen des abstrakten Basismodells **grau** dargestellt.

A1 – Detailbeschreibung der Datenattribute

Klasse NonVector_Dataset

Kat	Nr	Bezeichnung	Definition	O/M*	Datentyp	Wertebereich
Objektkennung	1	Owner	Angaben zum Daten-Eigentümer	[1]	URI	(Web-URL)
	2	TechnicalContact	Angaben zum technischen Kontakt	[0..1]	URI	(E-Mail-Adresse)
	3	PortrayalService	Adresse des entsprechenden Darstellungsdiensstes gemäß GBDK	[0..1]	URI	(Dienst-URL)
	4	DownloadService	Adresse des entsprechenden Downloaddienstes gemäß GBDK	[0..1]	URI	(Dienst-URL)
	5	Type	Daten-Art des Bildes	[1]	Aufzählung	Luftbild, Satellitenbild, Orthofoto, Pixelkarte, GBP, BasisplanAV, Scan
	6	Description	Freier Text zur näheren Beschreibung des Datensatzes	[0..1]	Text	MTEXT
Geom.	7	PerimeterGBDS	Beschreibt die räumliche Ausdehnung des ganzen Geobasisdatensatzes durch die Koordinaten der Eckpunkte.	[0..1]	Polygon (Surface)	Punktkoordinaten: Y = 460 000—870 000, X = 45 000—310 000

Klasse Clipping

Kat	Nr	Bezeichnung	Definition	O/M*	Datentyp	Wertebereich
Obj.kennig.	9	Description	Freier Text zur näheren Beschreibung des Ausschnitts	[0..1]	Text	MTEXT
Geom.	10	ClippingPerimeter	Beschreibt die räumliche Ausdehnung des Ausschnitts durch die Koordinaten der Eckpunkte.	[1]	Polygon (Surface)	Punktkoordinaten: Y = 460 000—870 000, X = 45 000—310 000

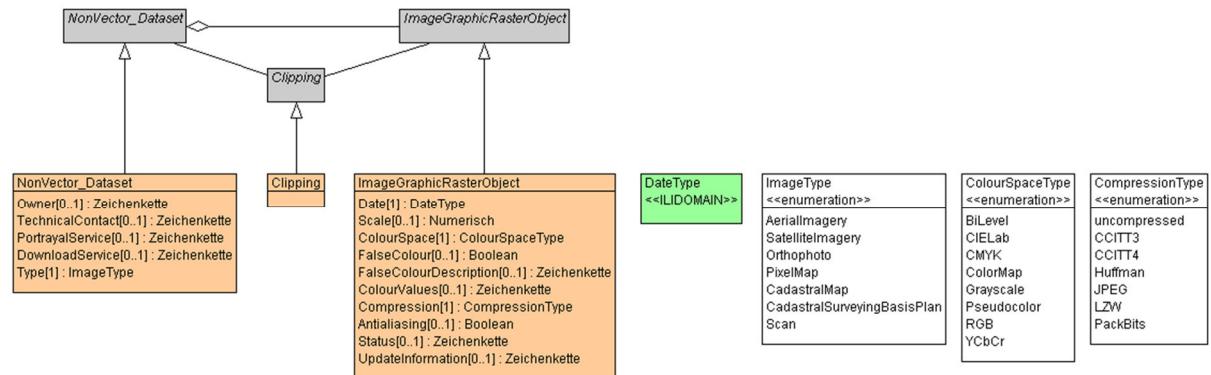
Klasse ImageGraphicRasterObject

Kat	Nr	Bezeichnung	Definition	O/M*	Datentyp	Wertebereich
Obj.kennig.	11	SpecialIdentifier	Eindeutiger Identifikator (NICHT System-ID!) z.B. Dateipfad des Bildes inkl. Erweiterung	[1]	URI	
Obj.	12	Date	Erstellungsdatum des Bildes	[1]	Datum	.. 2999-12-31
Geom.	13	SpatialReference_Tile	Beschreibt die räumliche Ausdehnung des Bildes oder der Kachel durch die Koordinaten der Eckpunkte. Definiert die Position des Bildes	[0..1]	Koordinate	Punktkoordinaten: Y = 460 000—870 000, X = 45 000—310 000
Bilddimension	14	ImageTileSizeH	Bild-/Kachelhöhe in Pixel	[0..1]	Integer	1..1 000 000 000
	15	ImageTileSizeW	Bild-/Kachelbreite in Pixel	[0..1]	Integer	1..1 000 000 000
	16	GroundResoulution	Bodenauflösung in m	[1]	Double	0.00..1 000 000.00
	17	Scale	Bild-/Kartenmassstab, «1:x»	[0..1]	Integer	50..10 000 000
	18	ImageTileOrientation_GON	Orientierung der Bilder/Kacheln	[0..1]	Gon	0.00..399.99
Farbinformationen	19	ColorSpace	Definiert den im Bild angewendeten Farbraum	[1]	Aufzählung	BiLevel, CIELab, CMYK, ColorMap, Grayscale, Pseudocolor, RGB, YCbCr
	20	FalseColour	Gibt an, ob ein Bild in Falschfarben dargestellt wird, z.B. bei Infrarotaufn.	[1]	Boolean	0..1 <i>Default: 0</i>
	21	FalseColourDescription	Beschreibung der vorgenommenen Falschfarben-Kodierung	[0..1]	Text	TEXT*256
	22	ColourValues	RGB pro Kanal oder RGB indiziert als TIFF	[0..1]	Integer	0..255
Diverses	23	Compression	Art der Datenkompression. <i>Default: unkomprimiert</i>	[1]	Aufzählung	unkomprimiert, CCITT3, CCITT4, Huffman, JPEG, LZW, PackBits
	24	Antialiasing	Gibt an, ob ein Bild mit Antialiasing prozessiert wurde	[1]	Boolean	0..1 <i>Default: 0</i>
	25	Status	Informationen zum Status	[0..1]	Text	TEXT*256
	26	UpdateInformation	Informationen zum Stand der Daten-nachführung	[0..1]	Text	TEXT*256

*O/M: Optional [0..1] oder Mandatory [1]

A2 – Datenmodell ModelExample_V3

UML-Klassendiagramm



INTERLIS 2-Listing

```

INTERLIS 2.3;

MODEL ModelExample V3 (en) AT "http://www.geo.admin.ch" VERSION "3.0" =

IMPORTS NonVector_Base_V3;
IMPORTS UNQUALIFIED GeometryCHLV03 V1; !!from CHBase

DOMAIN
  DateType = FORMAT INTERLIS.XMLDate "1582-10-15" .. "2999-12-31";
  ImageType = (AerialImagery,SatelliteImagery,Orthophoto,PixelMap,CadastralMap,
               CadastralSurveyingBasisPlan,Scan);
  ColourSpaceType = (BiLevel,CIELab,CMYK,ColorMap,Grayscale,Pseudocolor,RGB,YCbCr);
  CompressionType = (uncompressed,CCITT3,CCITT4,Huffman,JPEG,LZW,PackBits);

TOPIC Example EXTENDS NonVector_Base_V3.NonVector =
  CLASS NonVector_Dataset (EXTENDED) =
    Owner : URI;
    TechnicalContact : URI;
    PortrayalService: URI;
    DownloadService : URI;
    Type : MANDATORY ImageType;
  END NonVector Dataset;

  CLASS Clipping (EXTENDED) =
  END Clipping;

  CLASS ImageGraphicRasterObject (EXTENDED) =
    Date : MANDATORY DateType;
    Scale : 50 .. 1000000;
    ColourSpace : MANDATORY ColourSpaceType;
    FalseColour : BOOLEAN;
    FalseColourDescription : TEXT*256;
    ColourValues : TEXT*20;
    Compression : MANDATORY CompressionType;
    Antialiasing : BOOLEAN;
    Status : TEXT*256;
    UpdateInformation : TEXT*256;
  END ImageGraphicRasterObject;

  END Example;

END ModelExample_V3.
  
```

B GeoTIFF-Kodierung

B1 – TIFF- und GeoTIFF-Spezifikation

Für die Kodierung von Bild- und Grafikdaten wird das Format **GeoTIFF** vorgeschlagen. Zur Erläuterung werden zunächst die Spezifikationen für das TIFF- und das GeoTIFF-Format zusammengefasst.

TIFF bedeutet «Tagged Image File Format». Damit können Rasterbilder in mehreren Kanälen in einer Datei gespeichert werden. Daneben können in einer TIFF-Datei praktisch beliebig viele «Tags» mit zusätzlicher Information zum Bild belegt werden. Aufsteigend ab Tag-Nummer 32768 können in so genannten «Private Tags» anwendungsspezifische Informationen gespeichert werden (vgl. **GeoTIFF**). Eine detaillierte Beschreibung des Umgangs mit TIFF-Tags ist der Spezifikation zu entnehmen. In Tags können Zahlen- und ASCII-Werte (Text) gespeichert werden. Eine TIFF-Datei besteht aus drei Teilen: a) einem Header mit grundlegenden Informationen zum Lesen der übrigen Dateiteile; b) einem oder mehreren Inhaltsverzeichnissen mit der Art der Speicherung und den bildbeschreibenden Attributen in den Tags; c) den eigentlichen Bilddaten.

GeoTIFF definiert eine Reihe von TIFF-Tags um kartografische Informationen von TIFF-Bildern zu beschreiben. Damit können Rasterbilder im Raum durch Angabe des Raumbezugssystems verortet werden. Konkret sind dafür sechs TIFF-Tags reserviert (s. folgende Tabelle). Neben reservierten TIFF-Tags werden in GeoTIFF zahlreiche **GeoKeys** definiert, in welchen spezifische Informationen kodiert werden: *GeoTIFF Configuration Keys*, *Geographic CS Parameter Keys*, *Projected CS Parameter Keys* und *Vertical CS Keys*.

Alle **GeoKey**-Informationen werden im Tag **GeoKeyDirectoryTag** kodiert: Werte vom Typ **SHORT** werden direkt gespeichert; Werte anderer Typen werden durch eine Referenz verlinkt und später einzeln gespeichert (vgl. Anwendungsbeispiel). Projektionstypen, Koordinatensysteme, Datum, Ellipsoide etc. werden mit Hilfe der EPSG-Codes kodiert.

TIFF-Tag-Name	Tag-Nr.	Verwendung, Speicherung	
GeoKeyDirectoryTag	34735	a) Referenzen zu weiteren GeoKeys	b) Einträge vom Typ „ SHORT “ direkt
GeoDoubleParamsTag	34736	Einträge vom Typ « DOUBLE »	
GeoAsciiParamsTag	34737	Einträge vom Typ « ASCII » (Text etc.)	
ModelPixelScaleTag	33550	Definition affiner Transf. zw. Raster↔Modell; Grösse eines Pixels im Modellraum	
ModelTransformationTag	34264	Definition affiner Transformationen zw. Raster↔Modell; Transformationsmatrix	
ModelTiepointTag	33922	Raumbezugspunkte Geokodierung: Pixelkoordinaten/Modellkoordinaten	

B2 – Konzept

In der TIFF- bzw. GeoTIFF-Kodierung können einige Datenmodell-Attribute direkt in den Bilddateien gespeichert werden. Dabei wird zwischen TIFF-Tags und GeoTIFF-Keys unterschieden. Folgende *Attribute* können in entsprechenden *TIFF-Tags* gespeichert werden:

Klasse	Datenmodell-Attribut	TIFF-Tag-Name	Tag-Nr.	Verwendung, Speicherung
NonVector_Dataset	Owner	Copyright	33432	Urheberrechts-Informationen; Angaben zum Daten-Eigentümer
NonVector_Dataset	Description	ImageDescription	270	Bildbeschreibung
	Compression	Compression	259	Kompressionstyp
	ColourSpace	PhotometricInterpretation	262	Farbraum
ImageGraphic-RasterObject	ImageTileSizeW	ImageWidth	256	Bildbreite, Anzahl Pixel
	ImageTileSizeH	ImageLength	257	Bildlänge («Höhe»), Anzahl Pixel
	Date	DateTime	306	Erstellungsdatum des Bildes

Für die *Spezifikation des Raumbezugssystems* werden folgende GeoTIFF-Keys im Tag *GeoKeyDirectoryTag* mit den entsprechenden Werten kodiert:

GeoKey-Name	GeoKey-Nr.	Wert
<i>GeoTIFF Configuration Keys</i>		
GTMModelTypeGeoKey	1024	ModelTypeProjected = 2
GTRasterTypeGeoKey	1025	RasterPixelsArea = 1
GTCitationGeoKey	1026	(CRS-Beschreibung)
<i>Geographic CS Parameter Keys</i>		
GeographicTypeGeoKey	2048	GCS_Bern_1898_Bern = 4801
GeogGeodeticDatumKey	2050	DatumE_Bessel1841 = 6004
GeogPrimeMeridianGeoKey	2051	PM_Greenwich = 8901
GeogLinearUnitsGeoKey	2052	Linear_Meter = 9001
GeogAngularUnitsGeoKey	2054	Angular_Gon = 9106
GeogEllipsoidGeoKey	2056	Ellipse_Bessel_1841 = 7004
GeogAzimuthUnitsGeoKey	2060	Angular_Gon = 9106
<i>Projected CS Parameter Keys</i>		
ProjectedCSTypeGeoKey	3072	PCS_Swiss_New = 21781
ProjectionGeoKey	3074	n/a
ProjCoordTransGeoKey	3075	CT_SwissObliqueCylindrical alias CT_OblliqueMercator_Rosenmund = 5
ProjLinearUnitsGeoKey	3076	Linear_Metar = 9001
<i>Vertical CS Parameter Keys</i>		
(nicht relevant)		

Zusammen mit diesen beiden Aspekten werden zur Kodierung von Bild- und Grafikdaten folgende Empfehlungen abgegeben:

Der komplette Attributsatz wird als *INTERLIS 2-XML-Datei* kodiert, die als beschreibendes Dokument mit den GeoTIFF-Dateien mitgeliefert wird. Hier ist darauf zu achten, dass die Bilddatei mindestens denselben internen Identifikator enthält wie die entsprechende Instanz in der INTERLIS 2-XML-Datei. Eine Kodierung als GML-Datei ist ebenfalls denkbar.

Informationen zum Raumbezug und einige weitere Basisinformationen werden direkt in die Geo-TIFF-Datei integriert.

1. Kodierung bestimmter Datenmodell-Attribute als TIFF-Tags.
2. Kodierung der CRS-Informationen im Tag *GeoKeyDirectoryTag* (Nr. 34735).
3. Die Georeferenzierung über eine Eckpunkt-Koordinate (links oben) im Tag *ModelTiepointTag* (Nr. 33922) *Anm.: eine Koordinate reicht aus wegen dem Bezug zu den Pixelkoordinaten.*
4. Die Bodenauflösung kann im *ModelPixelScaleTag* (Nr. 33550) gespeichert werden.
5. Die Historisierung soll ebenfalls in der Modellierung berücksichtigt werden. Dies kann über ein Attribut „*UpdateInformation*“ im INTERLIS 2-XML-Transferdatensatz geschehen.

Verweise:

- TIFF Revision 6.0. Adobe Developers Association, 1992
Online: <http://partners.adobe.com/public/developer/en/tiff/TIFF6.pdf>
2012-06-22
- GeoTIFF Page
Online: <http://www.remotesensing.org/geotiff/spec/contents.html>
2012-06-22

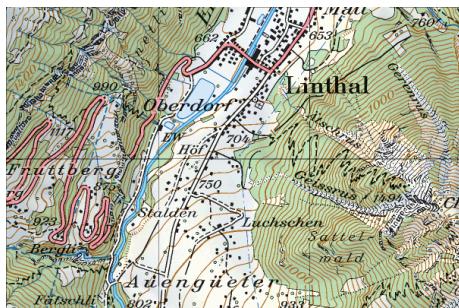
C Anwendungsbeispiel

Das folgende Anwendungsbeispiel illustriert die Datenkodierung mit GeoTIFF-Bildern und einer INTERLIS 2-XML-Datei, welche die Datenattribute gemäss Modellierungsbeispiel **ModelExample_V3** aus Anhang A beinhaltet. Für diese prototypische Umsetzung wird folgendes Szenario angenommen:

- Input: Attributinformationen in Textform (Excel, CSV etc.) sowie ein Rasterbild im Format PNG, JPEG oder TIFF. Die Datenlieferung besteht nur aus einem Rasterbild.
- Output: GeoTIFF-Bild + INTERLIS-XML-Datei, in welcher die Datenattribute kodiert werden.

C1 – Pixelkarte PK50

Rasterbild:



Attribut-Tabelle:

Klasse NonVector_Dataset	
Owner	Swisstopo
TechnicalContact	info@swisstopo.ch
PortrayalService	http:// [...] /wms-swisstopo
DownloadService	-
Type	Pixelkarte
Description	Pixelkarte der Schweiz, Massstab 1:50'000
PerimeterGBDS	[SURFACE...]
Klasse Clipping	
Description	PK50-Ausschnitt von Linthal/GL
ClippingPerimeter	[SURFACE; vier Eckpunkte]
Klasse ImageGraphicRasterObject	
SpecialIdentifier	PK50-Linthal.png
Date	2009-10-20
ImageTileSizeH	400
ImageTileSizeB	600
GroundResolution	5.00
Scale	50000
ImageTileOrientation_GON	-
ColourSpace	RGB
FalseColour	0
FalseColourDescription	-
ColourValues	-
Compression	-
Antialiasing	1
Geometrie: SpatialReference	(717000.000 / 198000.000)
Status	Gültig
UpdateInformation	Ausgabe: 2006, Karteninhalt: 2003

INTERLIS 2-XML-Transferdatensatz:

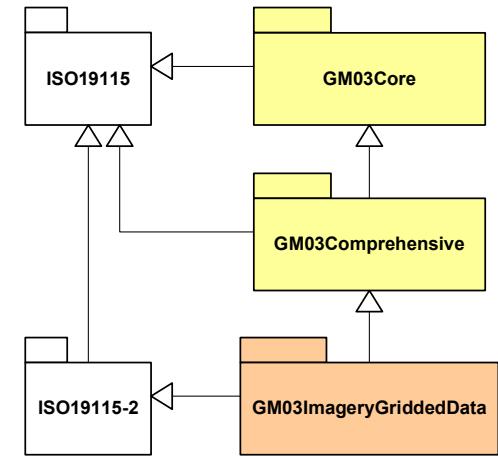
```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<TRANSFER xmlns="http://www.interlis.ch/INTERLIS2.3">
<HEADERSECTION SENDER="ili2fme-5.1.0-20090311" VERSION="2.3">
  <MODELS>
    <MODEL NAME="ModelExample V3" VERSION="0.9" URI="http://www.geo.admin.ch" />
  </MODELS>
</HEADERSECTION>
<DATASECTION>
  < ModelExample V3.Example BID="9001">
    < ModelExample_V3.Example.NonVector_Dataset TID="1000">
      <Owner>swisstopo</Owner>
      <TechnicalContact>info@swisstopo.ch</TechnicalContact>
      <PortrayalService>http://...wms-swisstopo</PortrayalService>
      <Type>Pixelkarte</Type>
      <Description>Pixelkarte der Schweiz, Massstab 1:50'000</Description>
      <PerimeterGBDS>...</PerimeterGBDS>
    </ ModelExample_V3.Example.NonVector_Dataset>
    <ModelExample_V3.Example.Clipping TID="2000">
      <Description>PK50-Ausschnitt von Linthal/GL</Description>
      <ClippingPerimeter>
        <SURFACE><BOUNDARY><POLYLINE>
          <COORD><C1>717000.000</C1><C2>198000.000</C2></COORD>
          <COORD><C1>717000.000</C1><C2>196000.000</C2></COORD>
          <COORD><C1>720000.000</C1><C2>196000.000</C2></COORD>
          <COORD><C1>720000.000</C1><C2>198000.000</C2></COORD>
          <COORD><C1>717000.000</C1><C2>198000.000</C2></COORD>
        </POLYLINE></BOUNDARY></SURFACE>
      </ClippingPerimeter>
    </ModelExample_V3.Example.Clipping>
    <ModelExample_V3.Example.ImageGraphicRasterObject TID="3000">
      <Identifier>PK50-Linthal.tif</Identifier>
      <Date>20091020000000.000</Date>
      <ImageTileSizeH>400</ImageTileSizeH>
      <ImageTileSizeB>600</ImageTileSizeB>
      <GroundResolution>5</GroundResolution>
      <Scale>50000</Scale>
      <ColourSpace>RGB</ColourSpace>
      <FalseColour>0</FalseColour>
      <Antialiasing>1</Antialiasing>
      <Status>gueltig</Status>
      <UpdateInformation>Ausgabe: 2006, Karteninhalt: 2003</UpdateInformation>
      <SpatialReference>
        <COORD><C1>717000.000</C1><C2>198000.000</C2></COORD>
      </SpatialReference>
      <tilingPerimeter REF="1000" />
    </ModelExample_V3.Example.ImageGraphicRasterObject>
    <ModelExample.Example.containsBelongsTo TID="9000">
      <contains REF="3000" />
      <belongsTo REF="2000" />
    </ModelExample.V3.Example.containsBelongsTo>
    <ModelExample.V3.Example.inCovers TID="8000">
      <in REF="1000" />
      <covers REF="2000" />
    </ModelExample_V3.Example.inCovers>
  </ModelExample V3.Example >
</DATASECTION>
</TRANSFER>
```

GeoTIFF-Kodierung (Attribute/Informationen gemäss Tabelle im Konzept):

```
ModelPixelScaleTag (33550) = (5,5,0)
ModelTiepointTag (33922) = ( 0, 0,0, 717000.000,198000.000,0)
GeoKeyDirectoryTag = ( 1, 1, 2, 13,
                      1024, 0, 1, 1,
                      1025, 0, 1, 1,
                      1026,34737,12, 0,
                      2048, 0, 1, 4801,
                      2050, 0, 1, 6004,
                      2051, 0, 1, 8901,
                      2052, 0, 1, 9001,
                      2054, 0, 1, 9106,
                      2056, 0, 1, 7004,
                      2060, 0, 1, 9106,
                      3072, 0, 1,21781,
                      3075, 0, 1, 5,
                      3076, 0, 1, 9001)
GeoAsciiParamsTag (34737) = ("CH1903 LV03|")
```

D Metadaten nach GM03

Wie in Abschnitt zum Modellierungskonzept beschrieben, werden Metadaten nach dem Modell GM03 erfasst und verwaltet. Dies dient unter anderem dazu, dass Geodaten in der Schweiz über die Applikation *geocat.ch* gesucht werden können. Daneben leisten Metadaten im Modell GM03 einen wichtigen Beitrag zur Dokumentation der Geobasisdatensätze. GM03 besteht zurzeit aus den beiden Ausprägungen *GM03 Core* und *GM03 Comprehensive*. Für die detaillierte Betrachtung wird *GM03 Comprehensive* verwendet.



Spezifische Metadatentattribute für nicht-vektorielle Daten werden in der Norm ISO 19115-2 definiert. Um diese Informationen in GM03 adäquat erfassen zu können, müsste GM03 Comprehensive erweitert werden (vgl. nebenstehendes UML-Diagramm).