



Master Thesis

im Rahmen des

Universitätslehrganges „Geographical Information Science & Systems“

(UNIGIS MSc) am Interfakultären Fachbereich für GeoInformatik (Z_GIS)

der Paris Lodron-Universität Salzburg

zum Thema

„Aufbau des amtlichen vektoriiellen kartographischen Modells von Österreich im Maßstab 1:10.000“

vorgelegt von

Miriam Johanna Tanzer, BA

106705, UNIGIS Jahrgang 2020

Betreuer/in:

Prof. Dr. Josef Strobl

Zur Erlangung des Grades

„Master of Science – MSc“

Wien, 27.04.2023

Eidesstaatliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass diese Arbeit noch für keine Prüfungszwecke vorgelegt und ohne Hilfe erarbeitet wurde. Alle verwendeten Ausführungen, die sinngemäß oder wörtlich übernommen wurden, sind als solche entsprechend gekennzeichnet.

Wien, 27.04.2023

Miriam Johanna Tanzer

Danksagung

Diese Masterarbeit bildet den Abschluss meines UNIGIS MSc Studiums an der Universität PLUS Salzburg.

Ich möchte mich an dieser Stelle bei meinem Arbeitgeber, dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, bedanken, der mir die Möglichkeit gab, diese Thesis im Zuge meiner Arbeit zu schreiben. Im Speziellen möchte ich mich bei meinen Arbeitskollegen Andi und Dietmar sowie Klaus und Wolfgang bedanken, die mich mit ihrer fachlichen Expertise unterstützt haben.

Herzlichen Dank an Prof. Dr. Josef Strobl für die Betreuung meiner Masterarbeit und dem UniGIS Team für die Begleitung durch das Studium.

Zum Schluss möchte ich mich bei meiner Familie, meinen engsten Freundinnen Julia, Sabrina, Lucy und im besonderen Isabelle bedanken, deren moralische Unterstützung, Motivation und Geduld mir viel Kraft im Studium gegeben hat.

Kurzfassung

Auf Grund des technologischen Fortschrittes der Digitalisierung und des Bedarfs von Karten mit hohem, qualitativ hochwertigem Dateninformationsgehalt, sind amtliche Vektor basierte kartografische Modelle unverzichtbar. Der Maßstab 1:10.000 wird sowohl als kartografisches Modell als auch als gedruckte topografische Karte von mehr und mehr nationalen Behörden als Antwort auf die steigende Nachfrage angeboten. Diese werden durch die Steigerung der Nachfrage nach Aktualität und Effizienz vermehrt mittels automatisierter Workflows erstellt.

Ziel dieser Masterarbeit ist es, ein Datenmodell für das KM10V von Österreich aufzubauen. Grundlagen hierfür sind durchgeführte Analysen weiterer internationaler, behördlicher, vektor-basierter KM10Vs, das KM50V Österreichs, das DLM und weitere hoheitliche Datenquellen.

Um eine einheitliche Struktur in den KM-Produkten zu gewährleisten und spätere Einführungen von weiteren KMs in unterschiedlichen Maßstäben zu erleichtern, wurde das KM50V um alle Objektarten des DLM ergänzt, die noch nicht im Datenmodell integriert sind.

Die nationalen KM10V von der Schweiz, den Niederlanden und deutschen Bundesländern wurden in ihrer Datengrundlage und Datenmodellstruktur aufgelistet und mit dem österreichischen KM50V verglichen. Daraus wurden Rückschlüsse zu Aufbau und den Inhalt der Datenmodelle gezogen und berücksichtigt.

Mit der Software FME wurde das KM50V durch unterschiedliche FME Transformer-Tools modifiziert, sodass ein fertiges Datenmodell KM10V als Output generiert wurde. Dieses

wurde als File Geodatabase exportiert und unter Hilfe von ArcGIS Models in ArcGIS Pro mit Testdaten und einem provisorischen Zeichenschlüssel visualisiert.

Das Ergebnis ist ein Datenmodell, das die bereits vorhandene Struktur des KM50V aufgreift und die Möglichkeit zur Generierung weiterer KMe in den Maßstäben zwischen 1:10.000 bis 1:50.000 durch kleinere Adaptionen des FME Workflows schafft.

Abstract

Due to technological progress, digitalisation and the need for society and economy for maps with high quality data information content, official vector-based cartographic models are more and more in demand. Maps in scale 1: 10 000 are offered both as cartographic model and topographic map by more and more national authorities in response to the needs. These maps are increasingly produced automatically to fulfil the increasing need of timeliness and efficiency.

The aim of this master thesis is to build a data model for the KM10V of Austria. The data bases for this work are analyses of other international KM10Vs of national authorities, the KM50V of Austria, the DLM of Austria and other official data sources.

In order to ensure a uniform structure in the KM products and to facilitate the later introduction of further KMs in different scales, the KM50V was supplemented by all object types of the DLM that are not yet integrated in the data model.

The national KM10Vs of some federal states of Germany, Switzerland and the Netherlands were listed in their data basis and data model structure and compared with the KM50V and the potential KM10V in their object group structure and object type properties. Conclusions about the structure and content of the data models were drawn and considered.

The KM50V was modified by different FME Transformer tools, so that a finished data model KM10V was generated as output. This was exported as a file geodatabase and visualised in ArcGIS Pro with test data.

The result is a data model that takes up the existing structure of the KM50V. Furthermore, it can be used to generate other data models of KMs in the scale between 1:10.000 and 1:50.000 by adapting the workflow easily.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstaatliche Erklärung.....	2
Danksagung	3
Kurzfassung.....	4
Abstract	6
Inhaltsverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	11
1.Einführung	12
1.1 Problemstellung und Relevanz des Themas.....	12
1.2 Zielsetzung und forschungsleitende Fragen.....	14
1.3 Methodik	15
1.4 Gliederung der Arbeit.....	17
2. Theoretische und technische Grundlagen.....	18
2.1 Grundlagen der Datenmodelltransformation	18
2.1.1 Daten und Datenmodelle	18
2.1.2 Datenmodellierung.....	21
2.1.3 Modellierungssprachen.....	23
2.1.4 Semantische und syntaktische Datenmodelltransformation.....	24
2.2 Technische Grundlagen	27
2.3 Konzeption Kartographisches Datenmodell 1:10.000.....	33
2.4 Datenmodellgrundlagen.....	37

2.4.1 KM50V	38
2.4.2 Digitales Landschaftsmodell Österreichs	41
3. Vergleich internationaler KM10Vs	48
3.1 Analyse der einzelnen nationalen KMs 1:10.000	49
3.1.1 Schweiz	49
3.1.2 Niederlande	54
3.1.3 Bayern/ Deutschland	59
3.1.4 Zusammenfassung der allgemeinen Analyse	64
3.2 Identifizierung gleichartiger, zu ergänzenden Objektarten aus DOK10 und Landeskarte Schweiz	65
3.3 Prüfung der Erfüllbarkeit der „fehlenden gleichartigen Objektarten“ mittels Datengrundlagen	66
4. Vorbereitung und Durchführung des Datenmodelltransformationsprozesses	69
4.1 Grundlegende Überlegungen und Definitionen der Objektarten	69
4.1.1 Abgrenzung der Objektarten	69
4.1.2 Codierung der Objektarten	71
4.1.3 Erweiterung der Attribute	76
4.1.4 KM10V – modifiziertes KM50V	76
4.2 Technische Umsetzung in FME	79
4.2.1 Arbeitsschritte Datenmodelltransformation in FME	79
4.2.2 Überprüfung des Datenmodells in ArcGIS Pro	87
4.4 Datenintegration in das Datenmodels	89
4.5 Visualisierungen des Datenmodells in ArcGIS Pro	95

5. Resultate – KM10V Testausschnitt.....	96
6. Diskussion und Ausblick.....	98
6.1 Diskussion der Ergebnisse	98
6.2 Ausblick.....	101
7. Literaturverzeichnis	102
9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	108
10. Anhang.....	110
Anhang A - KM50V.....	110
Anhang B - DLM	111
Anhang C – KM10V	112
Anhang D - Attributtabelle der Objektbereiche.....	113
Anhang E – Definitionen der Objektarten	131
Anhang F – FME Workflow	136

Abkürzungsverzeichnis

ATKIS.....	Amtliches Topografisches Informationssystem
BEV.....	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
BKG.....	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BRT.....	Schlüsselregister der Topographie
CIM.....	Computation Independent Model
DKM.....	Digitale Katastermappe
DLM.....	Digitales Landschaftsmodell Österreich
DTK10.....	Digitale Topografische Karte im Maßstab 1: 10.000
DOK10.....	Digitale Ortskarte im Maßstab 1:10.000
ETL-Tool.....	Extract, Transform, Load - Tools
FME.....	Feature Manipulation Engine
GIP.....	Graphen Integrationsplattform
GML.....	Geography Markup Language
GUI.....	Graphical User Interface
KM.....	Kartografisches Modell
KM10V.....	vektor-basiertes Kartografisches Modell im Maßstab 1:10.000
KM50V.....	vektor-basiertes Kartografisches Modell im Maßstab 1:50.000
PIM.....	Platform Independent Model
PM.....	Platform Model
PSM.....	Platform Specific Model
SDL.....	Symbol Level Drawing
TOP10NL.....	Topographic 10 Netherland
UML.....	Unified Modeling Language
XML.....	Extensible Markup Language

1. Einführung

1.1 Problemstellung und Relevanz des Themas

Die staatliche Kartenproduktion hat durch die Digitalisierung und durch große Online-Konzerne und deren Karten-Applikationen große Konkurrenz bekommen. Im Speziellen geht es hierbei um topografische Karten, sprich der Abbildung der Landschaft in unterschiedlichen Maßstäben. Dabei definiert sich der Begriff „Landschaft“ im amtlich geoinformatischen Sinne heutzutage aus technisch-orientierten Standards und hoheitlich festgelegten Anforderungen (Edler und Dickmann 2019). Die digitale Datenhaltung bietet nicht nur eine flexiblere Möglichkeit der Kartenherstellung und unterstützt Automatisierungsprozesse, sondern bietet auch Selektionsprozesse für die gewünschte darzustellende Landschaft (Kreisel et al. 2021).

Obwohl die Herstellung der Landkarten von einzelnen Ländern sehr viel Zeit und Geld in Anspruch nimmt, werden sowohl von der breiten Bevölkerung als auch Unternehmen Kartendienste wie Google Maps bevorzugt, da diese nicht nur gratis angeboten werden, sondern meist auch aktueller sind als die staatlichen Werke in analoger oder, wenn vorhanden, auch in digitaler Form. Um die Herstellung von staatlichen Kartenwerken zu beschleunigen und damit auch die einhergehende Aktualität zu steigern, ist es notwendig, die Arbeitsschritte der Kartenproduktion zu beschleunigen und zu vereinfachen. Die automatische Kartenherstellung ist für staatliche Behörden daher von großer Bedeutung. Die Produktion und Weiterführung dieser topographischen Daten sind einer der Hauptkompetenzen der zuständigen nationalen Institutionen. Eine Studie ergab, dass zum Jahr 2010 nur ein Bruchteil der nationalen Behörden in Europa halbautomatische Prozesse verwendeten (Foerster et al. 2010).

Manche Länder sind in diesem Prozess schon weiter fortgeschritten als andere. In einer niederländische Studie wurde eine vollautomatische Kartenproduktion der topografischen

Karte der Niederlande präsentiert, die produktiv eingesetzt wird (Stoter et al. 2014). Nach Käuferle et al. (2016) führt auch die nationale Behörde der Schweiz seit 2016 eine vollautomatische Kartenproduktion im Maßstab 1:10.000 auf Basis eines Großteils automatischen Workflows durch, welcher eigentlich für die Schweizer Landeskarte mit dem Maßstab 1:50.000 schon zuvor entwickelt wurde und nur leicht adaptiert werden musste. Während in anderen Ländern also bereits seit Längerem mit halb- oder sogar vollautomatischen Prozessen produktiv gearbeitet wird, werden in der amtlichen Kartographie von Österreich seit Ende 2021, basierend auf einem neu erstellten kartographischen Modell im Maßstab 1:50.000, ÖK50 Kartenblätter in einem GIS basierten Arbeitsablauf erzeugt (Pammer et al. 2022).

Besonders der Bedarf von Gesellschaft und Unternehmen an großmaßstäbigen Karten in Hinblick auf deren wirtschaftliche, politische und gesellschaftlichen Bedürfnisse soll mit einem KM10V gedeckt werden (Käuferle et al. 2016). Immerhin bildet laut Edler und Dickmann (2019) die kommunizierte Information der Karte einer Region die Grundlage für raumbezogenes Handeln in Bereichen wie Politik, Wissenschaft und Wirtschaft.

Für diesen Umstieg auf automatische Prozesse werden aber auch geeignete Arbeitsmittel benötigt, die eine Automatisierung erst zulassen. Methoden und Software-Produkte, auf die standardmäßig für eine Entwicklung einer automatischen Generalisierung zurückgegriffen werden, listet Nyberg et al. (2018) auf: „ArcGIS Desktop mit Modelbuilder und FME Extension, FME Desktop und Python.“ Auch nach Käuferle et al. (2016) erfolgte die automatische Ableitung der Schweizer Landeskarte 1:10.000 auf Basis von ArcGIS Software und dessen Modelbuilder-Komponenten sowie selbst entwickelten Python-Scripts.

1.2 Zielsetzung und forschungsleitende Fragen

Ziel dieser Arbeit ist es, ein funktionelles Datenmodell eines automatisiert-generierten kartographischen Modells von Österreich im Maßstab 1:10.000 zu erarbeiten.

Forschungsleitende Fragen, die sich dabei ergeben, lauten wie folgt:

Welche Modellierungsschritte sind für die Erarbeitung des KM10Vs notwendig?

Wie sind andere ausgewählte, automatisiert erzeugte, nationale Datenmodelle von KM10Vs aufgebaut? Gibt es im Hinblick auf Datenmodellstruktur und Heterogenität der Geodaten Gemeinsamkeiten/Unterschiede? Spielt die landestypische Geländeform eine Rolle?

Inwieweit beeinflussen die zur Verfügung stehenden amtlichen Basisdaten die Auswahl an Objekten? Sind weitere Datensätze notwendig?

Inwieweit ist eine logische Erweiterung von zusätzlichen Objektarten in ein bereits vorhandenes kleinmaßstäbigeres KM möglich?

Kann die Änderung am Datenmodell KM50V zu einem KM10V allein in FME durchgeführt werden? Wenn nein, welche Schritte sind noch notwendig?

Wie sieht das Datenmodell mit Geobasisdaten visualisiert aus? Gibt es grobe kartographische Mängel beziehungsweise mögliche Verbesserungen im Datenmodell?

Daraus leitet sich die konkrete Forschungsfrage ab:

Welche Schritte sind für den Aufbau eines Datenmodells eines kartographischen Modells von Österreich im Maßstab 1: 10.000 notwendig?

Weitere empirische und literarische Erkenntnisse dieser Arbeit sollen folgende Hypothese bekräftigen oder widerlegen:

Der Aufbau eines KM10Vs von Österreich kann unter Berücksichtigung einer Analyse landschaftstypisch ähnlicher KM10Vs nationaler Behörden und durch Modifikation des KM50V Österreichs durchgeführt werden.

1.3 Methodik

In Kapitel 1.2 wurde auf die Thematik und Relevanz des Themas eingegangen. In Kapitel 1.3 sollen nun angewandte Methoden und Analyseschritte kurz erläutert werden.

In Kapitel 2 wird mittels Sekundäranalyse von Fachliteratur ein Verständnis für Daten, Datenmodelle, Modellierung und Datenmodelltransformation geschaffen. In dem theoretischen Teil dieser Arbeit werden zwei Ansätze der Datenmodellierung vorgestellt. Das Datenmodell KM10V wird mit Hilfe der Modellierungsebenen von Datenbanksystemen erarbeitet. Die Verwirklichung wird dabei durch eine Datentransformation durchgeführt. Des Weiteren werden die zur Verfügung stehenden amtlichen Geobasisdatensätze und das Datenmodell des KM50V beschrieben.

In Kapitel 3 werden KM10Vs internationaler amtlicher Behörden, deren Erstellung automatisch oder automatisationsunterstützt erfolgt, tabellarisch aufbereitet und analysiert. Durch die Analyse der Datenmodellstruktur und der grenzübergreifenden Heterogenität sollen Objekte identifiziert werden, die als Mindestmaß an Features fungieren können. Durch Prüfung der vorhandenen Datenquellen in Österreich wird abgeleitet, ob diese Objekte realistisch in das KM10V integriert werden können. Die Auswahl an automatisiert generierten KM10Vs, die für das KM10V Österreichs besonders relevant sind, wird in diesem Kapitel genauer beleuchtet.

Kapitel 4 beschäftigt sich mit der technischen Umsetzung der Erweiterung des Datenmodells KM50V Österreichs zu einem KM10V Österreichs. Dabei wird mittels der Software FME (Feature Manipulation Engine), die auch als Extension in ArcGIS Pro verfügbar ist, gearbeitet. Als Datenspeicher des Datenmodells ist eine File Geodatabase vorgesehen, die sich in Feature Datasets (Objektbereiche), Feature Classes (Objektgruppen) und Feature Subtypes (Objektarten) unterteilt. Das Datenmodell soll in der Software ArcGIS Pro, mit Hilfe des ArcGIS Modelbuilder, mit entsprechenden Daten eines Testgebietes visualisiert werden. Die Visualisierung des Datenmodells soll grundlegende topografische Ansprüche eines KM10V prüfen. Dabei wird ein provisorischer Zeichenschlüssel gestaltet. Auf die automatische Beschriftung der Karte wird in dieser Master-Thesis verzichtet, da dies den Rahmen der Arbeit überziehen würde. Das Ergebnis des Datenmodells und dessen Visualisierung werden in Kapitel 5 behandelt. Abschließend wird in Kapitel 6 das Ergebnis mittels einer Diskussion beleuchtet und ein Ausblick zur weiteren Gestaltung des KM10Vs von Österreich gegeben.

1.4 Gliederung der Arbeit

Die Arbeit ist in 6 Kapitel gegliedert, deren Gestaltung bereits in Kapitel 1.3 beschrieben wurde. Abbildung 1 soll den Bogen des Forschungs- und Argumentationsprozesses, der sich von Analysen und Literaturrecherche bis hin zur technischen Umsetzung und Diskussion der Ergebnisse spannt, darstellen.

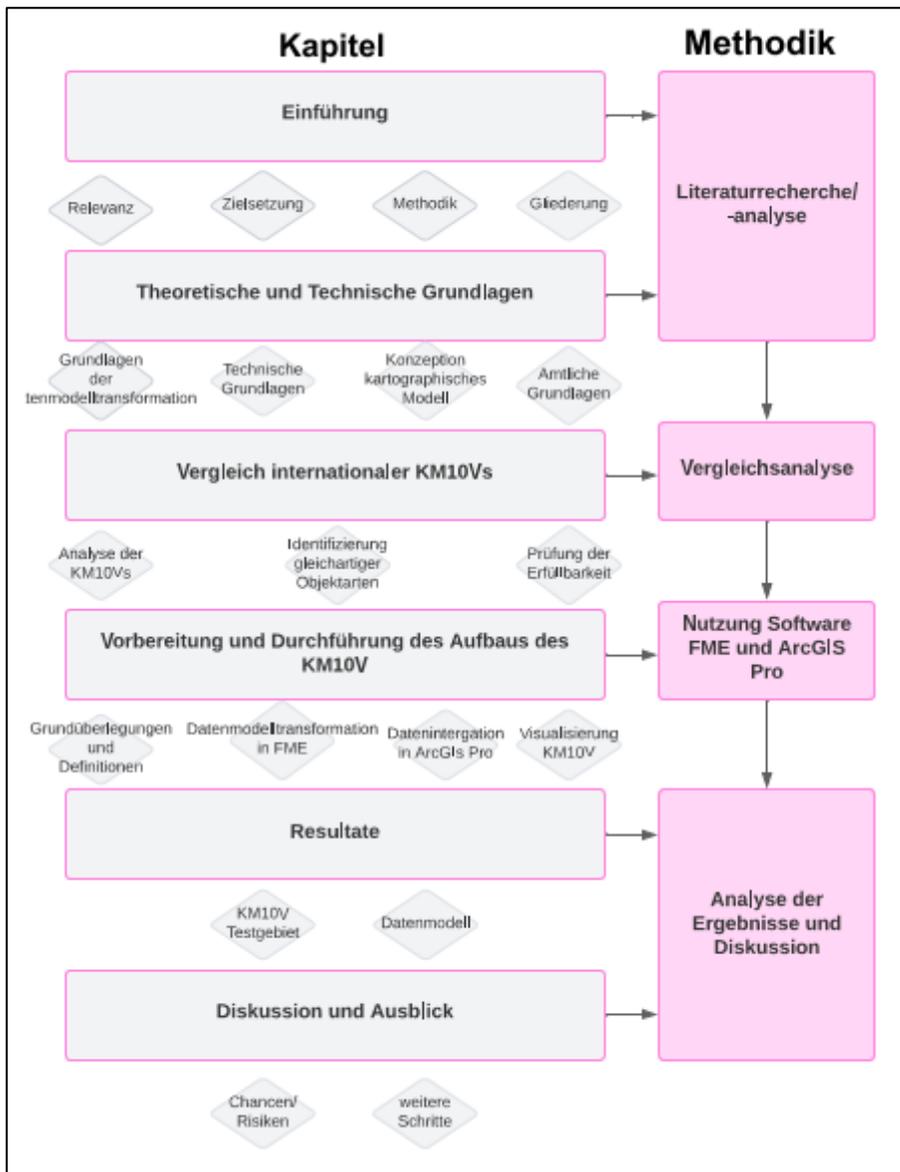


Abbildung 1 - Gliederung der Arbeit

2. Theoretische und technische Grundlagen

In diesem Kapitel werden die Grundpfeiler und nötigen Grundkenntnisse von Datenmodelltransformationen beschrieben. Es werden Konzepte und Begrifflichkeiten erklärt. Für ein Grundverständnis der zur Verfügung stehenden Daten werden diese beschrieben.

2.1 Grundlagen der Datenmodelltransformation

2.1.1 Daten und Datenmodelle

Daten sind in vielen Disziplinen, wie Informatik und Informationssysteme, die Basis an Information. Dementsprechend spielen Daten eine wichtige Rolle, deren Verarbeitung und in Folge Interpretation einen weiten Spielraum ermöglichen. Ob man nun Daten als kombinierbare Fakten sieht, als Ontologie oder als Interpretation und Filterung, wird maßgeblich durch die Forschungsdisziplin beeinflusst (Voß, 2013). Daten im geoinformatisch-kartographischen Sinne haben vorrangig das Ziel der Abbildung der Realität durch eine Ontologie. Einer der populärsten Versuche einer Definition ist von T. Gruber, der Ontologie als „Explizite formale Spezifikation einer gemeinsamen Konzeptualisierung“ (Busse et al, 2014). Daten dienen zur Speicherung, Wiedergabe und Verarbeitung von Objekten in Form von Datenformaten. Die Abbildung der Realität oder realen Objekten bezieht sich nicht nur auf physisch fassbare Objekte, sondern auch auf nicht physisch fassbare Objekte.

Ein Beispiel für ein reales materielles Objekt wäre eine Straße. Angenommen das Datenmodell wäre stark vereinfacht, wäre das signifikante Attribut des Linienobjekts die Geometrie. Wird eine detailliertere Variante des Objektes benötigt, wären nicht physische

Attribute zu ergänzen. Folgende Tabelle zeigt das vereinfachte Datenmodell einschließlich der Erweiterung durch nicht physisch fassbare Attribute.

Tabelle 1 - Datenmodellierung Beispiel Straße

Geometrie	Name (Txt)	Straßenordnung (Int)	TEN-Route (Int)
Linie	L1234	1.Ordnung	Nein

Die ergänzenden Attribute dienen, neben der Erhöhung der Informationsdichte, auch dem Zweck der differenzierten Visualisierung. Wie weit die Detaillierung der Attribute geht, hängt von der Intention und dem Anspruch des Nutzers ab (in späterer Folge auch Software-spezifische Leistungsabhängigkeit/-fähigkeit).

In Bezug auf die Arbeit soll eine Begriffserklärung von Geodaten erfolgen. Tobias Lakes (2019) definiert Geodaten wie folgt:

„Als Geodaten bezeichnet man die formale Beschreibung von Geoinformationen zur computergerechten Verarbeitung. Geoinformationen werden dabei als „Informationen über geographische Phänomene, die direkt oder indirekt mit einer auf die Erde bezogenen Position verbunden sind“ definiert (DIN ISO 19101) ... weisen also nicht nur die gemeinhin verwendeten thematischen und zeitlichen Merkmale auf, sondern darüber hinaus geometrische Merkmale (d.h. eine eindeutige Verortung, z.B. über XY-Koordinaten) und topologische Merkmale ...“.

Geodaten können in Geobasisdaten und Geofachdaten unterteilt werden. Während Geobasisdaten allgemeine topographische Informationen enthalten, ein Beispiel wäre hier das Digitale Landschaftsmodell von Österreich, handelt es sich bei Geofachdaten um thematische Geodaten, wie Unternehmensdaten (Lakes 2019).

Geodaten können simple oder komplexe Gebilde darstellen. Die Komplexität setzt sich oft aus der Kombination mehrerer Geoobjekte zusammen. Bei der Modellierung von Geodaten können auf Grund der Komplexität Probleme auftreten. Die Komplexität der geometrischen Abbildung von natürlichen Objekten steigt mit dem Detailgrad der Modellierung oder es gehen bedeutende Details bei zu geringem Detaillierungsgrad verloren. Eine hohe Dichte an Informationen wirkt sich oftmals negativ auf die Performanceleistung aus. Die Definition eines Objektes in seiner Form ist nicht immer eindeutig. Der Detaillierungsgrad muss so gewählt werden, dass es den Nutzen erfüllt und eine Interoperabilität vorliegt.

Interoperabilität ermöglicht die Kombination von Geodatensätzen und ihre Interaktion ohne weitere Manipulation der Datensätze. Das Ergebnis soll stimmig sein und der Zusatznutzen erhöht werden (INSPIRE 2022).

Um Daten in einer gewissen Art und Weise darzustellen, benötigt es ein Datenmodell. Den Vorgang beziehungsweise Prozess des Aufbaus, der Definition und der Strukturierung des Datenmodells nennt man Datenmodellierung. Das Datenmodell enthält eine Struktur für Form und Inhalt, die dem Nutzer oder der Nutzerin Aufschluss über die Art und Weise der beschriebenen Daten gibt. Durch Modellierungssprachen wird das Datenmodell in seiner Syntax wiedergegeben. Der Inhalt eines Datenmodells wird durch die Semantik wiedergegeben. Es besteht immer ein Zusammenhang zwischen Semantik und Syntax, da eine falsche Syntax keiner Semantik zugeteilt werden kann.

Es gibt drei Merkmale, die ein Modell kennzeichnen (Kutzner et al, 2010):

- 1. Abbildungsmerkmal:** Ein Modell bildet ein Objekt der Realität ab. Im geoinformatisch-kartografischen Sinne sind dies zum Beispiel topografische Merkmale. Inwieweit die Abbildungen in Beziehung zur Realität stehen, hängt von der ModellnutzerIn oder ModelliererIn ab.
- 2. Reduktionsmerkmal:** Ein Modell bildet nicht alle Eigenschaften der Realität ab, da es eine Vereinfachung ist. Das Ausmaß der Vereinfachung hängt vom Anwendungszweck ab. Je stärker das Modell vereinfacht wird, desto mehr Information wird reduziert oder gänzlich weggelassen.
- 3. Pragmatisches Merkmal:** Ein Modell soll bestimmte Fragestellungen beantworten oder Sachverhalte kommunizieren. Es ist somit immer den Bedingungen des Zweckes, der Kultur und des Umfeldes unterworfen.

2.1.2 Datenmodellierung

Der Prozess der Datenmodellierung durchläuft unterschiedliche Ebenen. Der Grundstein des Datenmodells wird mit der Konzeptualisierung gelegt. Das konzeptuelle Modell beschreibt die informell erfasste Abstrahierung einer fachspezifischen Auswahl an Objekten der Realität. Bei einem konzeptuellen Schema würde die Abstrahierung formell erfasst werden.

Um die Reproduzierbarkeit eines Modelles zu gewährleisten, sind eine plattformunabhängige Ausprägung und die Trennung von fachlichen und technischen Aspekten notwendig. Ein populärer Ansatz in der Geoinformatik, der dies ermöglicht, ist der modellbasierte Ansatz der **Model-Driven Architecture** (MDA). Entwickelt wurde der Ansatz von der Object Management Group (OMG). Folgende Ebenen werden dabei in aufgeführter Reihenfolge erarbeitet:

- 1. Computation Independent Model (CIM):** Fachliche Anforderungen werden unabhängig von technischen Anforderungen beschrieben.
- 2. Platform Independent Model (PIM):** Ebene der plattformunabhängigen Modellierung.
- 3. Platform Specific Model (PSM):** Ebene der plattformabhängigen Modellierung
- 4. Platform Model (PM):** Ebene des Datenmodell mit Programmcode.

Ein weiterer Ansatz sind die drei **Ebenen der kartographischen Datenmodellierung** (Buckley et al, 2005).

- 1. Konzeptuelle Ebene:** Modellierung wird unabhängig vom Datenbankschema strukturiert.
- 2. Logische Ebene:** Die Modellierung wird in ein Datenmodellkonzept überführt (relationales, objektorientiertes oder objektrelationales Modell).
- 3. Physische Ebene:** Das Datenbankmodellkonzept wird in das verwendete Datenbanksystem überführt und die Performance optimiert.

Die nächste Abbildung zeigt die beiden Ansätze im Vergleich. Dabei ist die Ebene PIM (MDA) und die konzeptuelle Ebene (Datenbanksystem) gleichzusetzen. Sowohl bei der Ebene PSM (MDA) als auch der logischen Ebene (Datenbanksystems) wird ein Datenmodellkonzept der zu verwendeten Plattform ausgearbeitet. Das PM (MDA) und die physische Ebene (Datenbanksystem) präsentieren das fertige Datenmodell.. Der Abstrahierungsgrad sinkt nach dem Top-Down Prinzip.

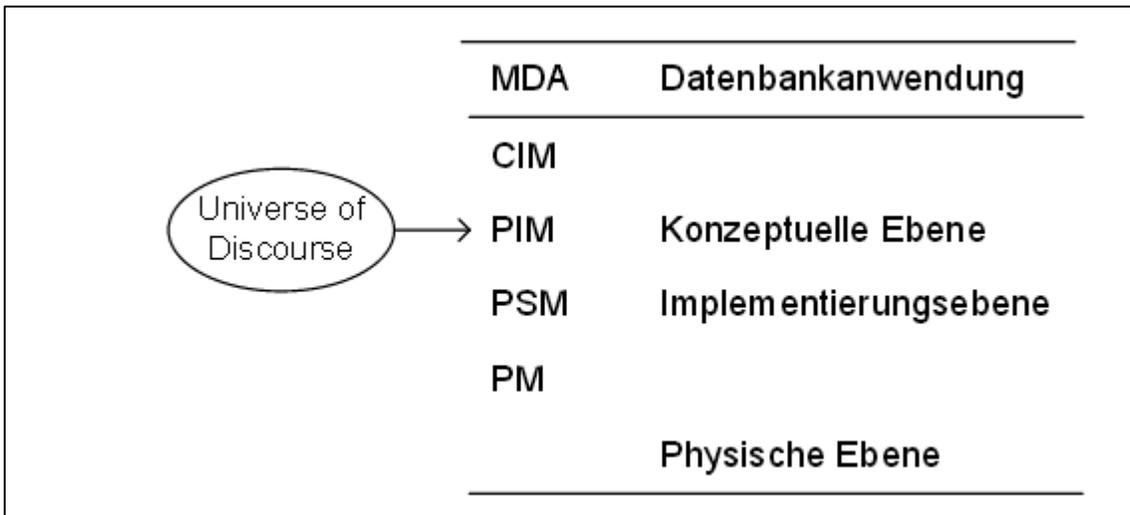


Abbildung 2 – Vergleich MDA & Modellierungsebenen bei Datenbanksystemen von Kutzner et al (S.16, 2010)

2.1.3 Modellierungssprachen

Modellierungssprachen dienen der Bildung und Definition von Modellen. Nach Kutzner et al (2010) kann eine Modellierungssprache in vier Eigenschaften unterteilt werden. Diese Eigenschaften sollen die Sprachen in ihrer Charakteristik und Form beschreiben. Diese vier Eigenschaften lauten:

- 1. Formal:** Programmiersprachen und Modellierungssprachen sind formell. Sie haben Regeln und können von Maschinen gelesen und interpretiert werden.
- 2. Informell:** Natürlich vorkommende Sprachen wie Deutsch und Englisch sind informell.
- 3. Visuell:** Visuell können sowohl formelle Sprachen wie UML aber auch informelle Sprachen wie Bilderschrift sein.
- 4. Textuell:** Textuell können ebenfalls formelle Sprachen, die zum Beispiel auf XML basieren, sein. Aber auch informelle Sprachen sind textuell, wie das niedergeschriebene Dokument beweist.

Unter Berücksichtigung der vier Eigenschaften kann die Schlussfolgerung getroffen werden, dass Modellierungssprachen nur formal sein können. Alle vier Eigenschaften können für die Modellierung verwendet werden, die informellen vorwiegend in der konzeptuellen Ebene.

Eine populäre Modellierungssprache, die visuell und objektorientiert ist, ist Unified Modeling Language (UML). Nach festgesetzten Regeln werden mittels Diagrammen Objekte in ihren Strukturen, Attributen, Hierarchien und Beziehungen zueinander dargestellt. Um das UML-Modell weiterzuverarbeiten, werden Transferformate wie Extensible Markup Language (XML) oder Geography Markup Language (GML) verwendet. Die zuvor im UML-Modell beschriebene Semantik wird in ein XML-Schema überführt, das die Semantik und die Syntax in ein XML oder GML Format überführt. XML ist eine Auszeichnungssprache, die zur formalen und textuellen Wiedergabe und Speicherung von Daten dient. GML wurde explizit für Geodaten entwickelt. Es handelt sich um eine Erweiterung der XML-Modellierungssprache um Namensräume und Elementnamen, sprich einen XML-Dialekt.

2.1.4 Semantische und syntaktische Datenmodelltransformation

In dieser Thesis wird aus einem Datenmodell mittels Adaptionen ein neues Datenmodell generiert. Dieser Transformationsprozess ist eine gezielte Änderung des Datenmodells KM50V in seinen Strukturen und Objekten. Nach Kutzner et al (2010) können aus vorhandenen Modellen neue Modelle erzeugt werden. Abzugrenzen ist der Datentransfer, bei dem keine Änderungen im Datenmodell vorgenommen werden.

Die Transformation wird zwischen einem Quelldatenmodell und einem Zieldatenmodell durchgeführt. Es muss keine Konformität zwischen den Modellen gegeben sein. Mittels einer Transformationssprache und -regeln wird aus dem Quelldatenmodell das

Zieldatenmodell. Dies bedeutet, dass das Quelldatenmodell umstrukturiert wird, aber die Semantik erhalten bleibt (Kutzner et al, 2010).

Bei einer syntaktischen Transformation eines Modelles wird die Syntax geändert.

Die Transformation des KM50V in das KM10V ist eine semantische Transformation. Dies kann an folgenden Gründen festgemacht werden:

- Inhaltliche Aspekte werden überprüft und gegebenenfalls modifiziert.
- Inhaltliche Aspekte werden überprüft und gegebenenfalls ergänzt.
- Anreicherung des Datenmodells mit Zusatzinformationen oder Zusatzobjekten.
- Eliminierung von Duplikaten (Geometrien von generalisierten Objekten kann durch originäre Geometrien der Geobasisdaten ersetzt werden).

Die Transformation des KM50V in das KM10V ist keine syntaktische Transformation. Dies kann an folgenden Gründen festgemacht werden:

- Es erfolgt keine Korrektur der Daten aus Sicht des formalen Aspektes.
- Das Datenmodell wird nicht verbessert in seiner Syntax.

Die Richtung der Datenmodelltransformation gibt an, welches Datenmodell das Quell- und welches das Zieldatenmodell ist. Allgemein ist festzuhalten, dass eine semantische Datenmodelltransformation horizontal verläuft, während ein Transformationsprozess auf unterschiedlichen Ebenen vertikal verläuft. Bei Veränderung in eine Richtung handelt es sich um eine unidirektionale Transformation. Soll eine Veränderung bei beiden Datenmodellen möglich sein, ist eine bidirektionale Transformation gegeben.

Eine weitere Eigenschaft der Transformation ist, ob diese offline oder on-the-fly (oft durch Bereitstellungsdienste im Netzwerk) durchgeführt werden soll. (Kutzner et al, 2010).

Die Datenmodelltransformation des KM50V zu einem KM10V ist semantisch, horizontal, unidirektional und offline.

Für die Transformation werden ETL-Tools („Extract, Transform, Load“-Prozesse) verwendet. ETL-Tools bieten als Software Applikationen die Möglichkeit, Daten aus verschiedenen Datenquellen auszuwählen, zu transformieren und als einheitlichen Datensatz bereitzustellen (Sreemathy et al, 2021). Die Anforderung an diese Tools steigt von Jahr zu Jahr, was auch zu einem Anstieg der Anzahl, Qualität und Standardisierung dieser Tools führt. Bekannte ETL-Tools oder Dienste in Bezug auf Geodaten sind: Humboldt Alignment Editor (HALE), Talend Open Studio, FME, GeoKettle und Oracle Data Integrator (Schrauth et al, 2017).

ETL-Tools sind in der Geoinformatik unter Spatial ETL-Tools bekannt.

Die Wahl des optimalen ETL-Tools sollte unter Berücksichtigung folgender Aspekte getroffen werden (Sreemathy et al, 2021):

- Performance und Skalierbarkeit
- Funktionalität
- Interoperabilität mit unterschiedlichsten Daten und Quellen
- Kompatibilität

Durch Festlegung der Transformationsregeln kann der Prozess der Datenmodelltransformation begonnen werden. Die zuvor genannten Transformationsregeln werden in der Konfigurationsphase mit Schema Mapping erstellt (Kutzner et al 2010). Das Quelldatenmodell ist an der Bildung des Zieldatenmodells durch semantische Relationen maßgeblich beteiligt. Jede einzelne abgeleitete semantische Relation ist eine Teiltransformation, mit der die Elemente zwischen den zwei Schemata transformiert werden können.

Nissen et al (2011) beschreibt vier Typen der Teiltransformationen:

1. Modelle
2. Koordinaten
3. Geometrie
4. Modellierungssprache

Diese vier Teiltransformationsprozesse werden in ETL-Tools als Teile des Prozesses jeweils einzeln oder innerhalb eines Workflows durchlaufen.

2.2 Technische Grundlagen

Mit Hilfe der proprietären Software **FME** wird die Datenmodelltransformation durchgeführt. Diese wurde von der kanadischen Firma Safe Software Inc. entwickelt und stetig weiterentwickelt. Die Firma bietet folgende Softwareprodukte am Markt an: FME Desktop, FME Server und FME Cloud. In dieser Thesis ist aber nur FME Desktop von Bedeutung, da dieses als einziges Produkt ETL-Tools zur Verfügung stellt. In dieser Arbeit wird die von UNIGIS Salzburg zur Verfügung gestellte **FME Data Interoperability Extension** in ArcGIS Pro verwendet. Diese unterscheidet sich kaum von der Desktop Version. Die FME Workbench ist eine grafische Nutzeroberfläche (Graphical User Interface = GUI). Die GUI ist wie in Abbildung 3 ersichtlich aufgebaut:

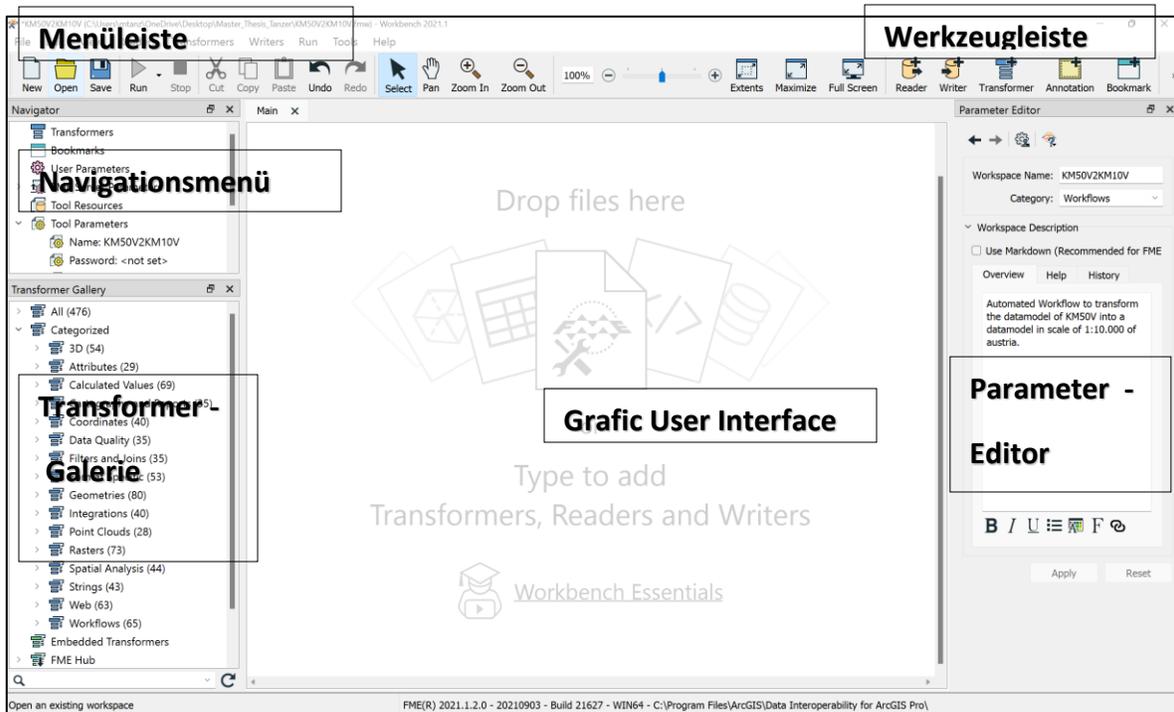


Abbildung 3 - FME GUI

Als proprietäre Software unterstützt FME eine Vielzahl an Datenformaten. Unter anderem SHP, XML und ESRI File- Geodatabase. Da im BEV mit Softwareprodukten der Firma ESRI gearbeitet wird, muss eine Interoperabilität dieser Softwares gegeben sein.

Zur Durchführung von Daten(modell)transformationen ist FME ein leistungsstarkes Werkzeug, das durch eine Vielzahl an Transformationsoptionen die Synchronisation und Konversion von Quell- zu Zieldaten ermöglicht.

Die Arbeit mit der FME Workbench beruht auf einem einfachen Prinzip, wobei mittels formatspezifischem „Reader“ Daten eingelesen, durch einen oder mehr „Transformer“ verarbeitet und im formatspezifischen „Writer“ neu erschaffen werden. Ausschlaggebend für dieses Prinzip ist, dass die eingelesenen Daten in ein internes Datenformat und -model überführt werden, dass ein Daten(-satz) übergreifendes Arbeiten möglich macht (con terra GmbH, 2018).

In der Regel wird für den Datenmodelltransformationsprozess ein Arbeitsbereich beziehungsweise Workflow in FME definiert. Dieser Workflow setzt sich aus einer Menge an Komponenten zusammen, die Datenmodellquelle, Datenmodellziel, Datenmodelltransformation und Datenmodellmanipulation festlegen. Der Datenfluss wird durch Verbindungen und Pfeile definiert. Diese Verbindungen beginnen bei den Quelldatenmodellen, verlaufen über unterschiedliche Komponenten wie Transformer, und enden beim Zieldatenmodell.

Eine beispielhafte Datenmodelltransformation in FME würde in folgenden Arbeitsschritten ablaufen:

1. Datenquelle definieren
2. Ziel definieren
3. Transformation definieren
4. Verbindungspfade definieren
5. Workflow durchführen

Im letzten Schritt kann das transformierte Datenmodell im entsprechenden Datenformat ausgegeben werden.

ArcGIS Pro ist eine der weltweit am häufigsten verwendeten¹ GIS-Desktop Applikationen der Firma ESRI. ESRI bietet noch weitere Software wie ArcMap, ArcGIS Enterprise und ArcGIS Online. ArcGIS Pro dient als grundlegende Software für die Datenspeicherung, Datenintegration und Visualisierung des Datenmodells im KM10V Workflow. Die Datenspeicherung erfolgt in einer File Geodatabase, die Datenintegration und zukünftigen Generalisierungsschritte werden in ArcGIS Models durchgeführt. Ein entscheidender

¹ <https://www.esri.com/en-us/about/about-esri/overview>

Punkt für die Verwendung von ArcGIS Pro ist die Visualisierung der Daten. Die bisherigen KM-Produkte des BEV werden mittels Representations (das Aussehen des Objektes wird in der Symbolinformation mit der Geometrie in der Feature Class abgespeichert) dargestellt. Nach jetzigem Stand können Representations nicht in ArcGIS Pro verwendet beziehungsweise modifiziert werden, dennoch können die Symbole als Style in ArcGIS Pro übernommen werden. Somit können nach Import des Style-File die Symbole den entsprechenden Objektarten zugewiesen werden. Diese „einfache“ Lösung beruht des Weiteren auf dem Fakt, dass derzeit Änderungen im Zeichenschlüssel der KMe Produkte des BEV durchgeführt werden. Diese Änderungen müssen in späterer Folge auch im KM10V umgesetzt werden. Daher ist es besser mit der zeitintensiven Zeichenschlüsselerstellung zu warten.

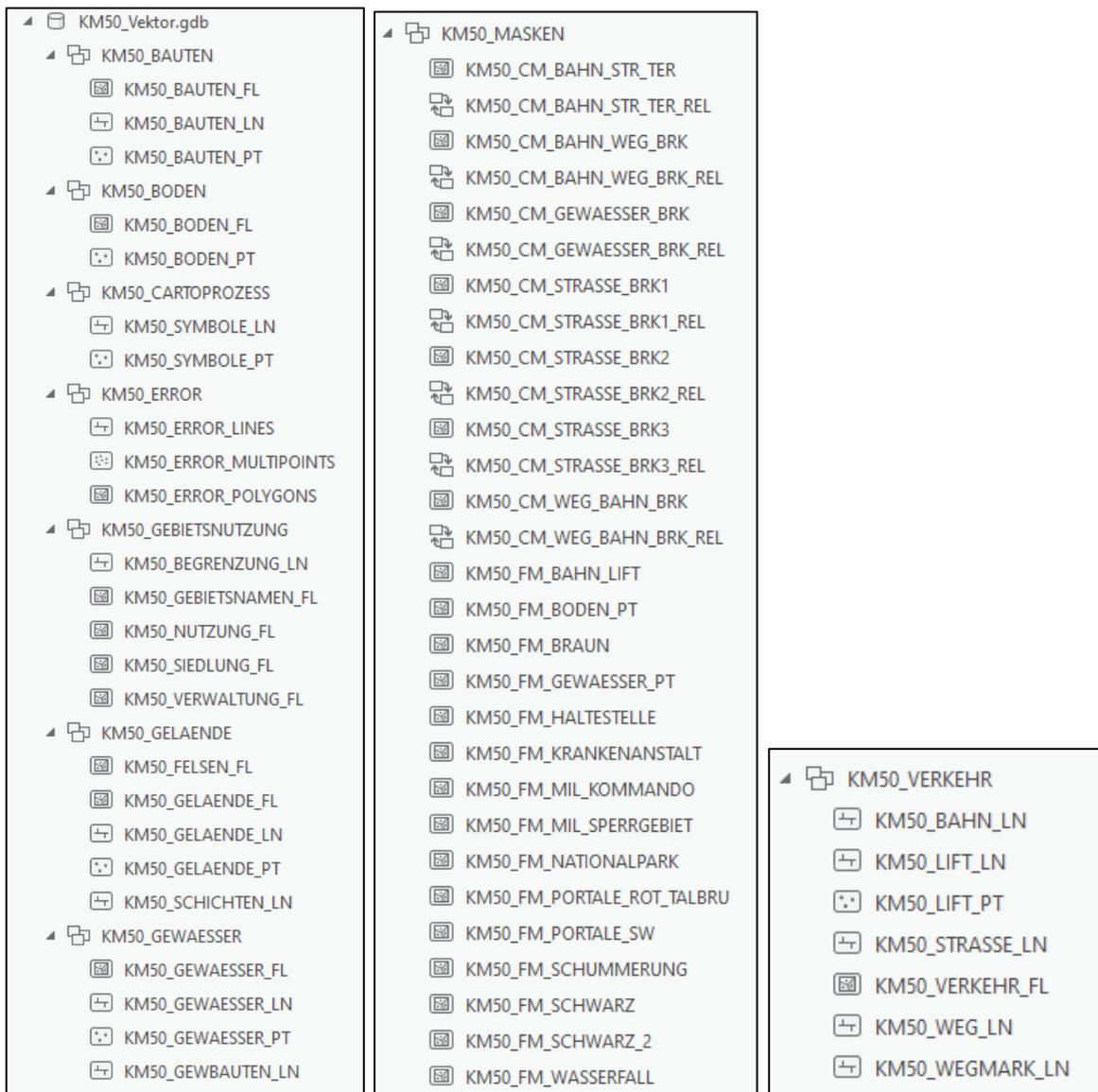


Abbildung 4 - File Geodatabase "KM50V" in ArcGIS Pro

Begriffserklärung:

File Geodatabase: In ArcGIS ist es das primäre Datenformat. In der File- Geodatabase können Daten unter anderem in Datasets und Feature Classes gespeichert werden. Jedes Dataset ist eine Einzeldatei (Abbildung 4).

Feature Classes: Sammlung an Daten gleicher räumlicher, geometrischer Repräsentation und gleicher Attributfelder.

Subtypes: Einteilung einer Feature Class in Teilmengen in der Feature-Class-Tabelle.

Domains: Möglichkeit eine Liste mit gültigen Werten eines Attributfeldes anzugeben. Somit wird die Integrität gesichert.

Ein wichtiges „Tool“ von ArcGIS Pro ist der Modelbuilder. Es ist eine visualisierte Programmiersprache beziehungsweise die Abbildung eines Geoverarbeitungs-workflows, die durch eine GUI die Prozesse und Beziehungen einfach darstellt. Durch Verkettung von Geoverarbeitungswerkzeugen mit Geodaten im sogenannten Model, werden die Daten manipuliert. Abgelegt und gespeichert werden die Models in Toolboxen und Toolsets. Das Model in Abbildung 5 dient als Beispiel.

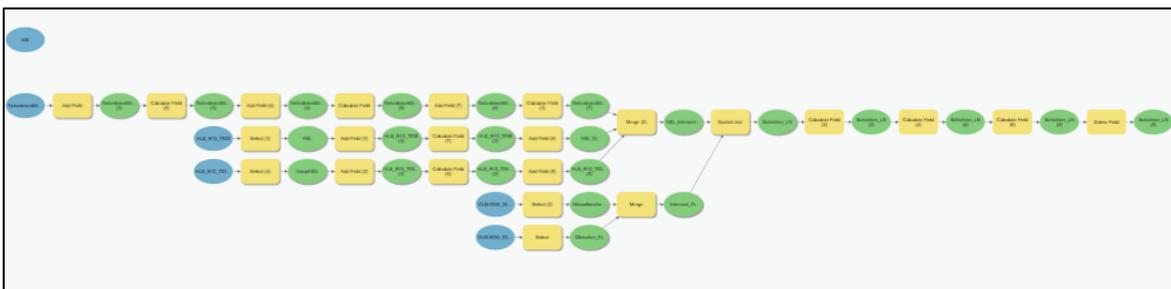


Abbildung 5 - Model "KM10SchichtenLN"

FME Desktop/ Extension und Modelbuilder zeichnen sich beide durch das einfache GUI aus. Der essenzielle Unterschied ist hierbei der Prozess der Datenbanktransformation in der logischen Phase, der zwar sowohl in ArcGIS Pro als auch FME durchgeführt werden kann. Bei FME ist aber eine plattformunabhängige Bearbeitung gegeben, da das Endergebnis sowohl für non-proprietäre als auch proprietäre Produkte ausgegeben werden kann.

2.3 Konzeption Kartographisches Datenmodell 1:10.000

Nach der Einführung in die Theorie der Daten, Datenmodelle, Modellierung und Datentransformation soll dies nun an der Konzeptualisierung des KM10V angewandt werden.

Der Unterschied zwischen einem Digitalen Landschaftsmodell (DLM) und einem Digitalen Kartographischen Modell (KM) ist der Verwendungszweck, der Maßstab und der Generalisierungsgrad. Das DLM und KM50V können als GIS Basisdatenquelle gesehen werden. Das KM ist ein Datenspeicher für modifizierte bzw. generalisierte Daten des DLM (Buckley et al, 2005).

In der Regel wird ein kartographisches Datenmodell aus einem topographischen abgeleitet. Der Aufbau beider Datenmodelle ist daher ähnlich. Dieser Aufbau wird nach dem bereits erläuterten Ansatz der Modellierungsschritte von Datenbanksystemen in drei Schritten vollzogen, wobei im speziellen auf das kartographische Modell hingewiesen wird. Das konzeptionelle kartographische Modell, das logische kartographische Modell und das physische kartographische Modell (Buckley et al, 2005).

Nach Hake et al (1994) ist in der Kartographie unter Konzeption der Beginn eines Projektes in gedanklicher Vorstellung und dessen Anfänge von Inhalt und Form zu verstehen. Die Ausgangssituation kann variieren und entscheidet über die Vorgehensweise. Kurz gesagt: Welchem Zweck dient das Projekt, wie sieht der Prozess aus und was soll das Endresultat sein?

Zentrale Aspekte der Konzeption sind der Umfang und die Gestaltung des Karteninhaltes. Was soll abgebildet werden? Gibt es einen Standard in der Kartographie? Wenn nein, gibt es andere nationale kartographische Modelle im Maßstab 1:10.000, die als Vorlage dienen können? Ist eine Heterogenität der Abbildung der Geodaten gegeben? Eine Analyse diverser nationaler KM10Vs soll einen Leitfaden für die Auswahl an Objekten des Datenmodells schaffen.

Weiteres müssen Überlegungen über die Datenbeschaffung getroffen werden. Woher nimmt man die Daten? Sind die BEV eigenen Geobasisdaten ausreichend oder müssen andere Datenquellen herangezogen werden? Wie werden andere Datenquellen auf ihre Datenqualität geprüft? Hake et al (1994) definiert folgende Merkmale zur Prüfung der Daten:

- Geometrische Genauigkeit
- Zuverlässigkeit der semantischen Objektinformation
- Aktualität

Mit der Frage der Abbildung der Geo-Objekte stellt sich auch die Frage der Zuteilung. Wie ist die Struktur der Objektgruppen/-klassen/-arten? Ist die Beschriftung Objekt-basiert? Die automatische Schriftplatzierung wird in dieser Thesis auf Grund der Komplexität und des Arbeitsumfanges nicht berücksichtigt, jedoch wird der Einfluss der Schriftplatzierung auf das Datenmodell sehr wohl miteinbezogen. Werden die Objekte über Attribute oder über eine eigene Objektklasse nach Linien, Punkte und Flächen beschriftet und wird daher eine eigene Objektgruppe „Namen“ benötigt?

Nach Festlegung von Umfang und Darstellung des Karteninhaltes müssen auch Überlegungen zu den Attributen getroffen werden. Welche Beziehung besteht zwischen den Attributen? Welche dienen der Visualisierung (Objektart)? Soll in den Attributen mehr Information enthalten sein als für die Visualisierung nötig?

Die Datentransformation soll auf einer plattformunabhängigen Basis durchgeführt werden. Mittels vorhandener standardisierter ETL-Tools soll der Prozess in einem Workflow erarbeitet werden. Welche Software wäre geeignet? Betrifft dieser Transformationsprozess rein das Datenmodell oder auch die Daten an sich? Wenn es nur das Datenmodell betrifft, wie wird mit den Daten weiter verfahren?

Grob zusammengefasst sehen die Modellierungsschritte des Datenbanksystems wie folgt aus: Ein vektor-basiertes, objekt-orientiertes Kartographisches Modell im Maßstab 1:10.000 (KM10V) soll durch eine Datenmodelltransformation des KM50V generiert werden. Das objektorientierte Datenmodell definiert die Objekte nicht durch Geometrie oder Semantik, sondern durch eine spezifische Funktion, in diesem Fall die graphische Präsentation der Objekte (Hake et al, 1994). Das Produkt soll in Zukunft vollautomatisch mittels weiterer Verarbeitung in einem ArcGIS Pro Model Workflow generiert werden. Geobasisdaten wie das DLM sind vorhanden, da sie organisationsintern beschaffen werden können. Bei zusätzlichen Datenquellen muss überprüft werden, ob diese den Qualitätsanspruch erfüllen.

In diesem Maßstab soll das KM50V um jene Objektarten ergänzt werden, die im DLM vorhanden sind, jedoch noch nicht im KM50V integriert sind, und jene Objektarten, die aus den Analysen nationaler KMs im Maßstab 1:10.000 identifiziert wurden. Die identifizierten Objektarten basieren auf einer Analyse der Heterogenität der Geodaten. Geodaten können sich in semantischer Heterogenität und geometrischer Heterogenität

unterscheiden. Unter semantischer Heterogenität kann die unterschiedliche Bedeutung oder Bezeichnung von Dingen verstanden werden. Dies gründet oft in historischen Entwicklungen von Datenmodellen und landestypischen Bezeichnungen. Unter geometrischer Heterogenität kann die Differenz der Darstellung von Geoobjekten verstanden werden. Gründe hierfür können Generalisierungsgrad, Datenmodellierung oder Datengrundlagen sein (Gedrange und Neubert 2008). Für das österreichische KM10V sind jene Objektarten von Interesse, die eine niedrige Heterogenität aufweisen beziehungsweise homogen sind. Als weiterer Transformationsschritt sollen die Attribute vom KM50V übernommen und, wenn für die Darstellung notwendig, adaptiert werden.

Im nächsten Schritt werden dem logisch-kartographischen Modell (Implementierungsebene) Spezifikationen hinzugefügt, die nicht Software abhängig sind. Dieser Schritt oder diese Ebene wird mit Hilfe der Software- Extension von FME in ArcGIS Pro umgesetzt. Das logisch-kartographische Modell ist der Zwischenschritt vom konzeptionellen zum physisch-kartographischen Modell. Dieses Modell ist auch als Dateistruktur bekannt. Hier wird die tatsächliche Implementierung der Daten und des Datenspeichers, Software spezifisch, berücksichtigt (Buckley et al, 2005). Durch den Export des transformierten Datenmodells in eine File Geodatabase und der Integration der Daten in das Datenmodell anhand eines Python-Skriptes, das einen ArcGIS Modelbuilder Workflow ausführt, wird das physisch-kartographische Modell realisiert. Das KM10V hat durch die Datenmodelltransformation des KM50V eine Objektbereich- und Objektgruppenstruktur vorgegeben, in der die Objektklassen passender Geometrie ergänzt werden. Falls keine passende Geometrie in einer Objektgruppe vorhanden ist, muss der Objektgruppe eine weitere Objektklasse zugewiesen werden. Ein wichtiger Aspekt ist, Software-Einschränkungen und Performance in das Datenmodell miteinzubeziehen. Dies wird im letzten Schritt, dem physischen Modell umgesetzt. Konkret bedeutet das, dass der Datenspeicher (File Geodatabase) der entsprechenden

adaptierten Datenmodellstruktur angepasst ist. Beziehungen von Objekten können mittels Relationship Classes (Beziehungsklassen) hergestellt werden.

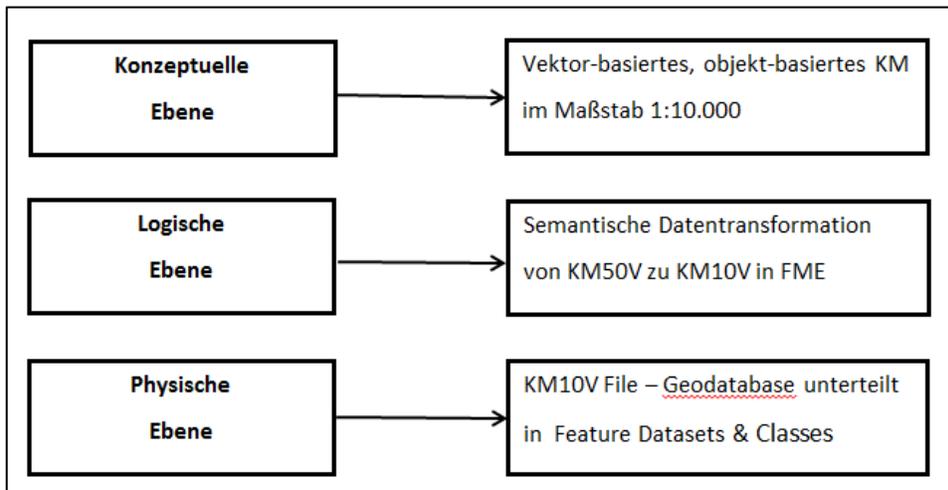


Abbildung 6 - 3 Modellierungsebenen KM10V

2.4 Datenmodellgrundlagen

Für den Aufbau des Datenmodells werden drei Datenquellen herangezogen. Diese setzen sich aus dem Datenmodell KM50V, dem Digitalen Landschaftsmodell Österreichs und der Analyse internationaler, automatisiert generierter, behördlicher KM10V zusammen. Damit soll der Anspruch von Konsistenz, Erfüllbarkeit und Vergleichbarkeit beziehungsweise Wettbewerbsfähigkeit erfüllt werden.

2.4.1 KM50V

Die erste und wichtigste Grundlage ist das Datenmodell des KM50Vs. Das Datenmodell dient als Quelldatensatz in FME und steht am Beginn des Transformationsprozesses. Durch die Überführung und Modifikation des Datenmodells, können benötigte Attribute und Strukturen in das KM10V übernommen werden. Durch diesen Prozess soll eine konsistente Datenmodellstruktur für alle großmaßstäbigen und mittelmaßstäbigen KMs gesichert werden. Dieses soll durch weitere Objektarten, wenn nötig auch Objektgruppen, ergänzt werden, um dem Maßstab 1:10.000 gerecht zu werden.

Das Datenmodell ist in sechs Objektgruppen gegliedert, obwohl die sechste Objektgruppe „Cartoprozesse“ rein der Darstellung dient und keine Objektklassen und Objektarten im herkömmlichen kartographischen - repräsentativen Sinne führt.

Da die endgültige Visualisierung noch in der Zukunft liegt, wird diese Objektgruppe vernachlässigt. Zu den relevanten Objektgruppen zählen Bauten, Boden, Gebietsnutzung, Gelände, Gewässer und Verkehr. Die zugehörigen Objektklassen sind in der folgenden Tabelle 2 angeführt.

Tabelle 2 - KM50V Objektbereiche und -gruppen

OBJEKTGRUPPE	OBJEKTKLASSE
KM50_BAUTEN	KM50_BAUTEN_PT KM50_BAUTEN_LN KM50_BAUTEN_FL
KM50_BODEN	KM50_BODEN_PT KM50_BODEN_FL
KM50_GEBIETSNUZUNG	KM50_BEGRENZUNG_LN KM50_GEBIETSNAMEN_FL KM50_NUTZUNG_FL KM50_SIEDLUNG_FL KM50_VERWALTUNG_FL
KM50_GELAENDE	KM50_GELAENDE_PT KM50_GELAENDE_LN KM50_GELAENDE_FL KM50_SCHICHTEN_LN KM50_FELSEN_FL
KM50_GEWAESSER	KM50_GEWAESSER_PT KM50_GEWAESSER_LN KM50_GEWAESSER_FL
KM50_VERKEHR	KM50_LIFT_PT KM50_LIFT_LN KM50_BAHN_LN KM50_STRASSE_LN KM50_STRASSE_LN KM50_WEG_LN KM50_VERKEHR_FL KM50_WEGMARK_LN

Die Benennung der Objektgruppen basiert auf der Kombination des Kartographischen Modells und der Thematik [„KM50“+ „Objektgruppe“]. Bei den Objektklassen setzt sich der Name aus dem Kartenprodukt, dem zugehörigen Objektklasse und der Geometrie zusammen [„KM50“ + „Objektklasse“ + „PT/LN/FL“].

Abbildung 7 zeigt einen Auszug des KM50V Datenmodells, um die vorhandene Datenmodellstruktur genauer zu erläutern.

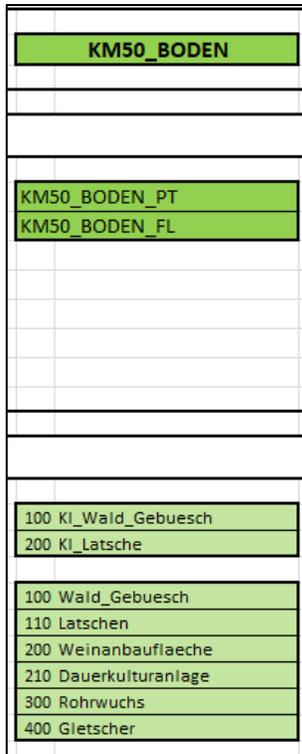


Abbildung 7 - Auszug Objektgruppe Boden KM50V

Als repräsentatives Beispiel wird die Objektgruppe „KM50_Boden“ angeführt, die sich in die Objektklassen KM50_Boden_PT und KM50_Boden_FL unterteilt. Dabei beinhaltet die Punktklassenseite KM50_Boden_PT zwei Objektarten und die Flächenobjektklasse KM50_Boden_FL sechs Objektarten. Alle Objektarten besitzen einen eindeutig zugewiesenen dreistelligen Objektarten-Code (Feature Subtype Code) pro Objektart.

Alle Objektarten haben eindeutig zugewiesene Attribute. Diese können im KM10V erweitert, jedoch nicht verringert werden. Dabei ist bei jeder Objektart das Attribut „OBJEKTART“ verpflichtend, da es die Objektart je Objektklasse durch einen eindeutigen Code identifiziert. Die Attributfelder sind durch Datatyps definiert, die je nach Typ

bestimmte Eigenschaften aufweisen, wie Abbildung 4 - File Geodatabase "KM50V" in ArcGIS Pro demonstriert.

KM50_BODEN_FL					
OBJEKTART	NAME	NAME_KARTE	BODEN_FL_KLASSE		ORIG_FCODE
Long Integer	Text (80)	Text (80)	Integer		Text (30)
100	Wald_Gebuesch		100	Gletscher_laenger_6km	
110	Latschen		200	Gletscher_2-6km	
200	Weinanbauflaeche		300	Gletscher_kuerzer_2km	
210	Dauerkulturanlage		500	sonstige	
300	Rohrwuchs				
400	Gletscher				

Abbildung 8 - Attribute Objektgruppe "KM50_BODEN_FL"

2.4.2 Digitales Landschaftsmodell Österreichs

Eine weitere wichtige Datenquelle ist das DLM. Aus diesem werden die Geobasisdaten bezogen. Das Digitale Landschaftsmodell Österreichs wird nahezu maßstabsfrei als vektorbasiertes Datenmodell geführt. Um den oben erwähnten gesetzlichen Auftrag der Erstellung der Landeskarten zu erfüllen, enthält das DLM von der Behörde verwaltete und weitergeführte kategorisierte Objekte. Diese Objekte sind topographische Merkmale (Edler und Dickmann 2019).

Bereits bestehende KMs von Österreich basieren auf ausgewählten Objekten des DLM. Somit ist es die Grundlage jedes digitalen und gedruckten Kartenproduktes. In der in Kapitel 3 durchgeführten Analyse wird ersichtlich, dass auch internationale, amtliche KM10Vs Äquivalente zum DLM als Geobasisdatensätze verwenden.

Der Aufbau des DLM gliedert sich wie folgt auf:

Tabelle 3 - DLM Struktur

Logisches Konzept	ArcGIS
Objektbereich	Feature Data Sets
Objektgruppen	Feature Classes
Objektarten	Subtypes
Attribute	Attributes
Attributwerte	Attribute values

Eine feinere Untergliederung der eine Vielzahl an Objektarten gibt es mit dem Attribut „Objektunterart“.

Zur Veranschaulichung wurden die Objektgruppen und Objektklassen in einer Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 4 - Objektgruppen und Objektklassen DLM Österreich

OBJEKTBEREICH	OBJEKTGRUPPE
FDS_1000_VERKEHR	VER_1100_Strasse_L VER_1200_BAUTEN_P VER_1300_BAHN_L
FDS_2000_BAUTEN	BAU_2100_KOMMUNAL_P BAU_2200_BETRIEB_P BAU_2300_KULTUR_P BAU_2400_FREIZEIT_P BAU_2500_SONSTIGE_L BAU_2600_SCHUTZ_P
FDS_3000_GEBIETSNUTZUNG	GEB_3100_SCHUTZ_F GEB_3200_FREIZEIT_F GEB_3300_VERKEHR_F GEB_3400_BETRIEB_F GEB_3500_SIEDLUNG_F
FDS_4000_GEWAESSER	GEW_4100_FLIESSEND_L GEW_4200_VERSORGUNG_L GEW_4300_BAUTEN_P GEW_4400_BAUTEN_L
FDS_5000_BODENBEDECKUNG	BOD_5200_ÖDLAND_F BOD_5400_VEGETATION_F BOD_5500_ÖDLAND_L
FDS_5000_BODENBEDECKUNG_RO	BOD_5100_BEFEEST_FLÄCHE_F BOD_5300_WASSER_F
FDS_6000_GELÄNDE	
FDS_7000_NAMEN	NAM_7100_SIEDLUNG_P NAM_7200_GEBIET_P NAM_7300_BERG_P NAM_7400_GLETSCHER_P NAM_7500_GEWÄSSER_P NAM_7600_SONSTIGE_P NAM_7700_RIED_P

Im DLM erfolgt die Modellierung der raumbezogenen Objekte nach einem hierarchisch, baumartig gegliederten Schema. Das Gliederungsschema ist uniform. Die kleinste Einheit ist das Objekt. Dieses ist ein konkreter und geometrisch begrenzter Gegenstand der

Realität. Mittels Attribute werden die Objekte detaillierter beschrieben. Gleichartige Objekte werden zu Objektarten zusammengefasst. Verwandte Objektarten bilden wiederum Objektgruppen, die in höchster hierarchischer Ebene in Objektbereiche zusammengefasst werden.

Folgendes Beispiel soll zur Veranschaulichung dienen:

Tabelle 5 - DLM Objekthierarchie

OBJEKT	OBJEKTART	OBJKETGRUPPE	OBJEKTBEREICH
A2 (Südautobahn)	1101 Bundesstraße A	1100 Straßen	1000 Verkehr

FDS_5000_BODENBEDECKUNG
KLASSEN
BOD_5200_Ödland_F
BOD_5400_Vegetation_F
BOD_5500_Ödland_L
(Subtypes)
5201 Fels (*2)
5202 Geröll (*2)
5203 Wiese im Ödland (*1)
5401 Bewuchs (*2)
5402 Gebüsch (*1)
5403 Latschen (*1)
5404 Bewuchs Windgürtel (*2)
5405 Windgürtel Gebüsch (*1)
5411 Weingarten
5412 Obst- und Erwerbsgarten (*1)
5413 Acker (*1)
5414 Wiese (*1)
5421 Kein Bewuchs (*2)
5431 Rohrwuchs (*2)
5502 Gerölllinie (*2)

Abbildung 9- Objektbereich FDS_5000_Bodenbedeckung DLM Österreich

Ein relevantes Merkmal des DLM ist, dass Punktklassens Informationen über Flächenklassen gemeinsamer räumlicher Position besitzen. Dies bedeutet konkret, dass im KM10V Workflow eine Übertragung der Informationen durch Verschneidung der Objektarten berücksichtigt werden muss, um die Anforderungen des Datenmodells zu erfüllen. Für ein besseres Verständnis soll dies am Beispiel der Objektart „Sportanlage“ demonstriert werden.

Feature-Class	Feature-Class
GEB_3200_Freizeit_F	BAU_2400_Freizeit_P
Freizeitflächen	Freizeit
Polygon	Punkt
Sub-Type	Sub-Type
3201 Bad	2401 Bad
3202 Golfplatz	2402 Golfplatz Clubgebäude
3203 Sportplatz	2403 Sportplatz
3204 Stadion	2404 Stadion
3205 Sportanlage	2405 Sportanlage
3211 Ausstellungsgelände	2411 Ausstellungsgelände
3212 Campingplatz	2412 Campingplatz Rezeption
3214 Park	2414 Park
3221 Tierpark	2421 Tierpark
3231 Kulturstätte	2431 Kulturstätte
3241 Friedhof	2441 Friedhof

Abbildung 10 - DLM Auszug "Informationserweiterung"

Sowohl in der Objektgruppe „GEB_3200_Freizeit_F“ und „BAU_2400_Freizeit_P“ befindet sich die Objektart „Sportanlage“. Detailreiche Informationen befinden sich aber nur in der Objektgruppe „BAU_2400_Freizeit_P“.

Nein	---	3200_F_CODE_DCV	3205	3205 Sportanlage	Sportanlagen sind Freianlagen zum Betreiben von Sport, vorrangig zum Zwecke der Austragung von Wettbewerben. Mindestgröße: 3000 m ² (ausgenommen Tennisplätze). Die Umgrenzung beinhaltet auch die vorhandene Infrastruktur (z.B. Clubgebäude, Tribüne, usw). In einer Sportanlage darf auch sein: "3203 Sportplatz" Weitere Attribute siehe Objektart "2405 Sportanlage".	Ja
---	2405_ART_DCV gültig für Subtype: 2405 Sportanlage	240501	Ball sport	Anlagen zum Ausüben von Ballsportarten. z.B.: Fussball, Tennis, Volleyball, Baseball,		
		240502	Mehrzwecksportanlage	Anlagen zum Ausüben von verschiedenen Sportarten. z. B.: Schulsportplätze,		
		240503	Motorrennsport	Anlagen zum Ausüben von Motorsportarten. z.B.: Auto, Motorrad, Motorcross,		
		240504	Wintersport	Anlagen zum Ausüben von Wintersportarten. z.B.: Skisprunganlage, Langlaufstation (keine Loipen), Eishockey		

Abbildung 11 - Attributbeispiel Sportanlage_F (A) und Sportanlage_P (B)

Ein exemplarischer Auszug der erweiterten Informationen ist die Unterteilung der Punktobjektart „Sportanlage“ in spezifischere Sportanlagen. Da diese Informationen im KM10V Datenmodell für die Zuweisung von Objektarten von Flächenobjektklassen dienen, werden diese im Workflow durch ArcGIS Tools verschnitten und übertragen.

Für einen Eindruck der Größe des Datenmodells folgt eine verkleinerte Abbildung des Datenmodells. Die Vollversion findet sich im Anhang.



Abbildung 12 - DLM Datenmodell

3. Vergleich internationaler KM10Vs

Nach derzeitigem Forschungsstand gibt es keine allgemeine „Anleitung“ wie ein (amtlich) kartographisches Modell im Maßstab 1:10.000 aufgebaut sein sollte. Dies kann der Tatsache geschuldet sein, dass kartographische Modelle sehr individuell und ländertypisch sind und amtliche Datenmodelle oft historisch gewachsen sind. Deswegen wurde versucht mittels Analysen internationaler, amtlicher KM10Vs eine Orientierung in Struktur und Semantik von KM10Vs zu schaffen.

Das Hauptaugenmerk der Analyse liegt in der Identifizierung von Objektarten, die eine Homogenität der Geoobjekte der internationalen KM10Vs aufweisen und noch nicht im Datenmodell KM50V vorhanden sind.

Die Analyse beschäftigt sich mit automatisiert generierten KM10Vs anderer amtlicher Behörden. Es wird das Datenmodell der Schweiz, der Niederlande und Bayerns (Deutschland) analysiert.

Das KM50V von Österreich wird mit den nationalen, amtlichen KM10Vs verglichen, um Objektarten zu identifizieren, die ergänzt werden sollten. Grundlegende Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Datenmodellstruktur, wie die Auf- und Zuteilung der Objektbereiche, -gruppen und(-arten), werden kurz beschrieben.

Am Ende dieses Kapitels sind jene Objektarten aufgelistet, die für eine Ergänzung im KM10V in Betracht gezogen werden sollten.

Eine Homogenität von Geoobjekten liegt unter folgenden Bedingungen vor:

- Eine Übereinstimmung von Objektarten ist dann gegeben, wenn die semantische Bedeutung der Objektarten gleich ist.
- Eine Übereinstimmung von Objektarten ist dann gegeben, wenn die Geoobjekte den gleichen Geometrie Typ aufweisen.

3.1 Analyse der einzelnen nationalen KMs 1:10.000

3.1.1 Schweiz

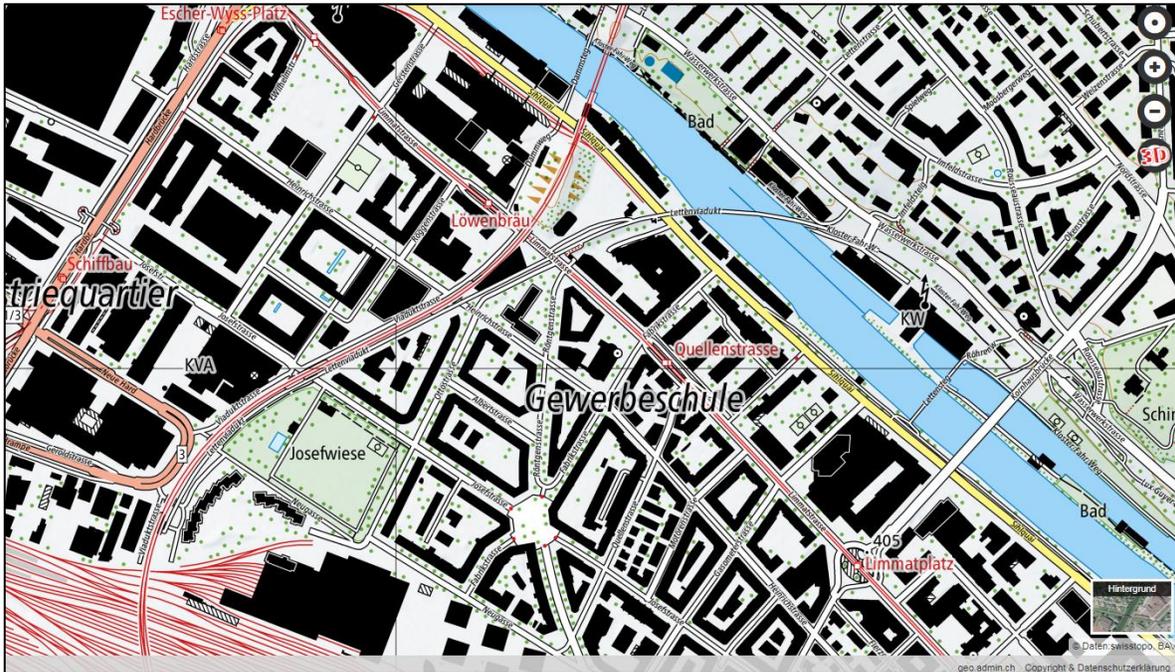


Abbildung 13 - Landeskarte Schweiz

Das Schweizer Datenmodell der Landeskarte 1: 10 000 wird von SWISSTOPO (amtliche Behörde für Kartographie in der Schweiz) geführt. Seit 2016 ist die Landeskarte (Abbildung 13) produktiv im Einsatz. Alle Daten, die für die Analyse des KM10Vs der Schweiz genutzt wurden, stammen von der öffentlich zugänglichen Homepage von SWISSTOPO.

Abbildung 14 zeigt eine grobe Struktur des Datenmodells. Die Objektbereiche sind allgemein nach Darstellungsart zusammengefasst. Vorwiegend werden die Objektgruppen zwischen Features mit Symbol Level Drawing und Features ohne Symbol Level Drawing eingeteilt. Eine Sonderstellung haben die Objektgruppen Gletscher, Geröll und Fels. Diese werden noch als Rasterdaten in den Datensatz der Landeskarte Schweiz eingespielt. Ein Grund für die Rasterdatendarstellung ist, dass vor allem Objektarten wie Geröll und Fels schwierig automatisiert darzustellen sind und der kartographische Anspruch bezüglich Gebirgskartographie in der Schweiz sehr hoch ist (SWISSTOPO, 2021).

Es gibt insgesamt acht Objektbereiche (Abbildung 14).

Die Themen Verkehr und Gelände wurden im Vergleich zum KM50V in jeweils zwei Objektbereiche aufgeteilt. Der öffentliche Verkehr wurde von dem Straßennetz getrennt. Eine weitere feingliedrigere Unterteilung ist bei den Objektbereichen Areale und Grenze ersichtlich, die im KM50V im Objektbereich Gebietsnutzung zusammengefasst sind.

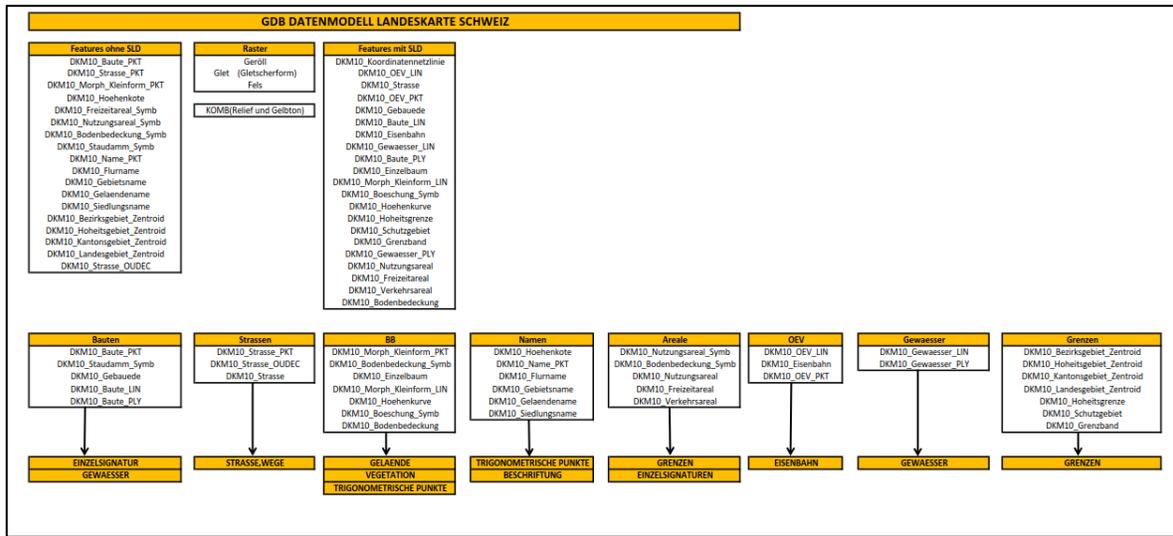


Abbildung 14 - GDB Landkarte Schweiz

Im nächsten Schritt wurden die vorhandenen Geometrien dokumentiert.

Tabelle 6- Geometrie der Objektklassen

OBJEKTBEREICH	PUNKT	LINIE	FLÄCHE
BAUTEN	X	X	X
STRASSE	X	X	
BODENBEDECKUNG	X	X	X
NAMEN	X		
AREALE			X
ÖFFENTLICHER VERKEHR	X	X	
GEWÄSSER		X	X
GRENZEN			X

Danach wurden alle Objektarten nach ihren Objektbereichen, Objektgruppen und Objektarten aufgelistet. Diese Auflistung dient als Basis für den Vergleich der Objektarten mit dem KM50V. Alle gelb markierten Objektarten weisen eine Übereinstimmung mit Objektarten aus dem KM50V auf.

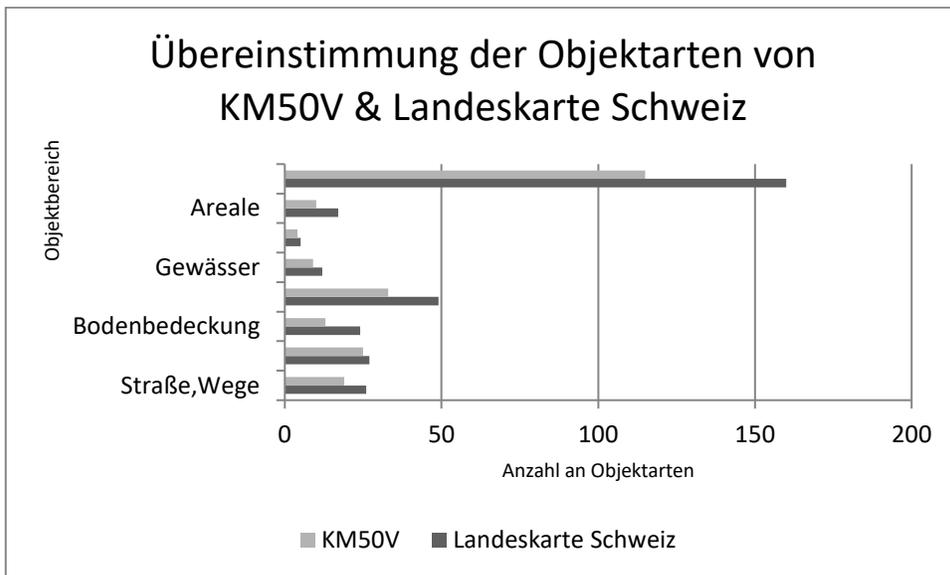


Abbildung 16 - Diagramm "Übereinstimmung Objektarten KM50V & Landeskarte Schweiz 1:10000"

Es ist deutlich erkennbar, dass bereits zwischen dem KM50V und der Landeskarte Schweiz 1:10000 eine hohe Homogenität der Geodaten vorliegt. Von 160 Objektarten sind 113 im Datenmodell des KM50V vertreten. Dies sind knapp drei Viertel aller Objektarten der Landeskarte Schweiz.

3.1.2 Niederlande

Das Äquivalent zum KM10V ist in den Niederlanden das TOP10NL. Es ist eine digitale, objektorientierte Datei, die seit Jänner 2008 Teil des Keys Register of Topography (BRT) ist und als standardmäßig verwendete Basisdatei im betreffenden Maßstab dient. In das TOP10NL wurde das länger bestehende TOP10vector umstrukturiert integriert.

Mittlerweile hat das TOP10NL mehr Objekte und Merkmale. Ein weiterer wichtiger Unterschied dieser zwei Produkte ist, dass im Gegensatz zum TOP10vector bei TOP10NL, Inhalt und Visualisierung getrennt wurde, da eine leichtere anwendungsorientierte Visualisierung angestrebt wird. Seit 2012 hat jedes Objekt einen Visualisierungscode, der die Visualisierung erleichtern soll. Der gesamte Datensatz wird einmal jährlich aktualisiert. Als Teil der Produktreihe TOPNL, die vom Maßstab 1:10.000 bis 1:1.500.000 reicht, ist das TOP10NL ein unentgeltliches, mit den anderen Maßstäben konsistentes und in verschiedenen Abgabeformaten (Geo-Dienste, API, Download) erhältliches Produkt (Kadaster 2022).

Das Datenmodell des TOPNL gliedert sich, gleich dem Herleitungsursprung (BRT) (Abbildung 17) in dreizehn Objektbereiche. Gleich der Landeskarte Schweiz wurden die Geometrien je Objektbereich dokumentiert.

Tabelle 7 - Objektklasse und Geometrie TOP10NL

OBJEKTKLASSE	PUNKT	LINIE	FLÄCHE
Straßenabschnitt	x	x	x
Streckenabschnitt (Bahn)	x	x	
Wasserteil	x	x	x
Gebäude	x		x
Terrain			x
Einrichtungselement	x	x	
Relief		x	
Höhe	x	x	
Registrierungsbereich			x
Geographisches gebiet	x		x
Ort	x		x
Funktionsbereich	x		x
Pflanzentopographie	x	x	x

Jeder Objektgruppe sind Attribute zugeordnet, die eine weitere Klassifizierung ermöglichen. Strukturiert ist das Datenmodell durch eine Geo-Kodierung. Alle topografischen Objekte haben eine eindeutige Nummer (Identifier), die eine Verbindung zwischen thematischen und administrativen Objekten darstellt. Diese Verknüpfungen sind für zusammengesetzte Geo-Objekte wie Straßen wichtig. Beispielsweise kann eine Straße, namens „A3“, aus mehreren Straßenabschnitten durch den Namen verknüpft und dargestellt werden. Die eindeutige Identifizierung von Objekten durch einen Identifier und die Verknüpfung von Geo-Objekten und deren weitere Klassifizierung durch Attribute ist ebenfalls im Aufbau der Datenmodellstruktur des KM50V verankert.

Es folgt wieder der Vergleich der Objektarten des KM50V mit den Objektarten des TOP10NL.

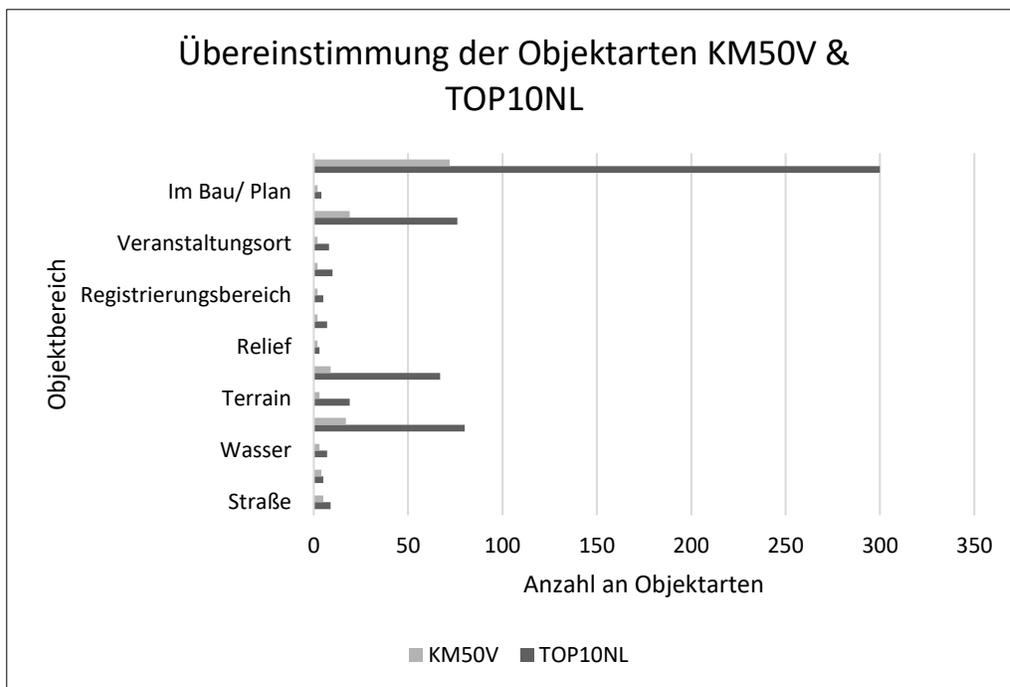


Abbildung 19 - Diagramm „Übereinstimmung KM50V & TOP10NL“

Bereits im ersten Analyseschritt ist ersichtlich, dass keine hohe Homogenität bei den Daten besteht. Nur rund ein Viertel der Objektarten des TOP10NL stimmen mit dem KM50V überein (72 von 300 Objektarten). Dies ist möglicherweise zum einen der Tatsache geschuldet, dass der Fokus der niederländischen nationalen Kartographie mehr auf der Erweiterung der Geobasisdatenbank liegt, als auch zum anderen der Tatsache, dass das Landschaftsbild der Niederlande sich stark vom österreichischen unterscheidet. Daraus folgert sich, dass stark abweichende Landschaften und Kulturen nicht die gleichen Repräsentationen in Karten und KMs benötigen. Es erfordert landschaftsspezifische und kulturspezifische Ähnlichkeit, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Die niedrige Übereinstimmung und die genannten Gründe führt zur Entscheidung, das TOP10NL nicht weiter in die Analyse miteinzubeziehen.

3.1.3 Bayern/ Deutschland

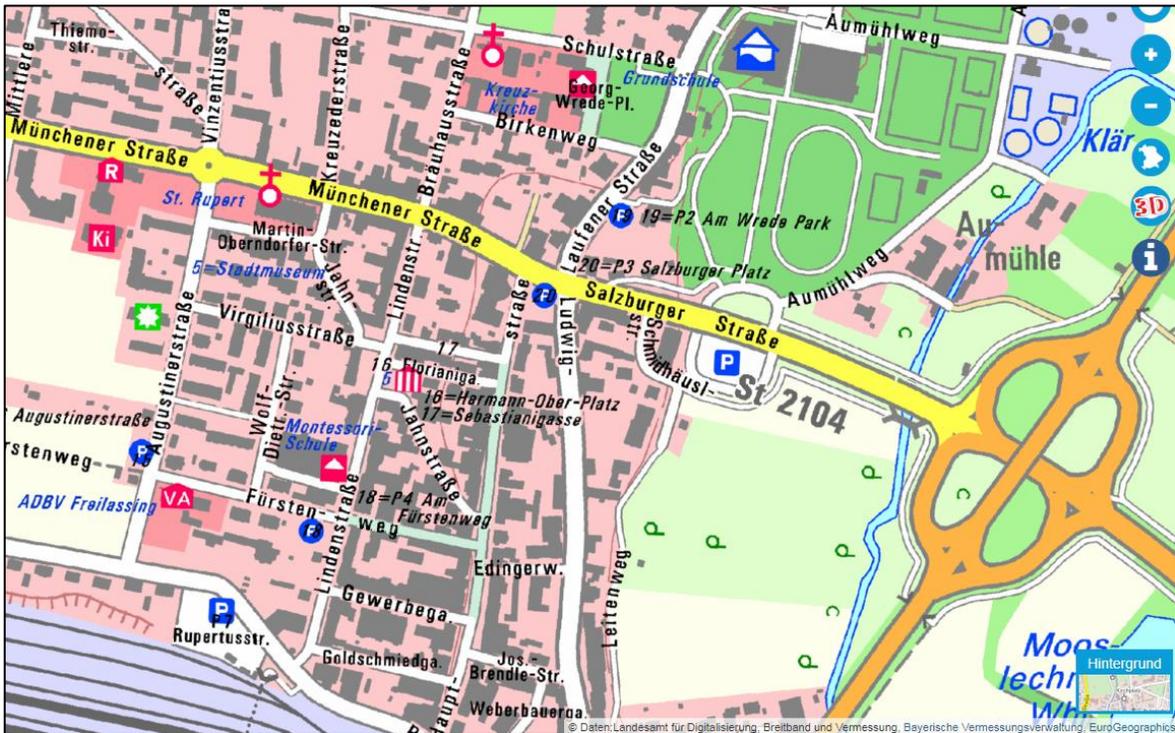


Abbildung 20 - DOK10 Bayern

In Deutschland liegt die Kompetenz der amtlichen Kartographie für große Maßstäbe im Bereich zwischen 1:5.000 bis 1:50.000 auf Länderebene (Illert, 2020). Um Konsistenz auf Ebene der Daten und der Visualisierung zu gewährleisten gibt es Vorgaben und einheitliche Datenquellen des Bundes. Das Äquivalent des DLM ist in Deutschland das Basis-DLM. Diesem liegt das AAA-Modell zugrunde, bei dem die Datenbestände des ATKIS, ALKIS und ALFIS sind zusammengeführt worden sind. Diese beschreiben mittels Basisschemas, den grundlegenden Eigenschaften von Geo-Objekten, und einem Fachschema, der Gliederung von Objektklassen/gruppen/arten und Attributen, die Beziehungen und Eigenschaften (Seifert, 2005). Das Datenmodell der DTK10 (Digitale Topografische Karte 1:10.000) ist für den Maßstab 1:10.000 der Präsentations-relevante Teil des Digitalen Basis-Landschaftsmodells (Basis-DLM), ergänzt durch die sogenannten Präsentationsobjekte. Darunter versteht man platzierte Schriften und sonstige rein für die

Kartengrafik relevanten Aspekte wie Symbole und Muster. Die DTK10 wird durch den Objektartenkatalog des Basis-DLMs beschrieben. Für die Auswahl der Präsentationsrelevanten Objektstrukturen und deren Überführung in Signaturen ist im Signaturenkatalog (SK10) nachzuschlagen. Die dortigen Ableitungsregeln sowie Funktionen und Positionierungsregeln beschreiben, welche Objekte und Attributkombinationen aus dem Basis-DLM in die DTK10 aufgenommen werden und wie sie mittels Signaturrepräsentanten dargestellt werden sollen. Ebenso beschreibt der SK, ob gegebenenfalls ein Präsentationsobjekt gebildet werden soll (AdV, 2022). Auf Grund der geografischen Nähe und Landschaftsähnlichkeit wurde Bayern als Analyseobjekt gewählt, da wie bereits erwähnt die Verantwortung für großmaßstäbigen Kartenprodukte auf Landesebene in Deutschland liegt. In Bayern ist das Äquivalent zur DTK10 die Digitale Ortskarte im Maßstab 1:10.000 (DOK10). Diese unterliegt grundsätzlich dem gleichen Herstellungsprozess wie alle auf länderebene produzierten DTK10s, aber es gibt kleine Abweichungen in der Symbolisierung.

Wie erwähnt wird aus dem ATKIS die DTK10/DOK10 abgeleitet. Abbildung 21 zeigt grafisch, wie sich das ATKIS in DTK10/DOK10 ableitet.

Seit 2004 ist die DOK10 ein fester Bestandteil der neuen Kartenwerke in Bayern. Die Signaturen sind ähnlich der DTK10. Frei zugänglich ist die DOK10 als Raster im Geodatenwebdienst „BayernAtlas“.

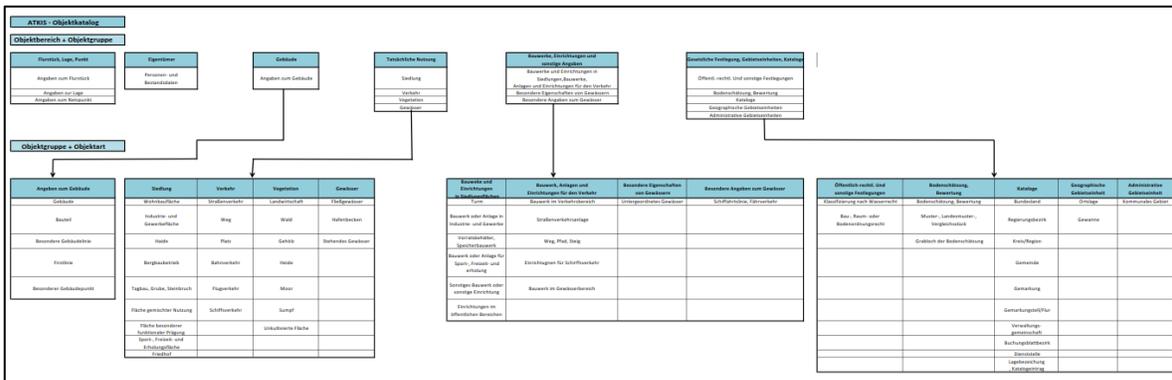


Abbildung 21 - ATKIS Objektkatalog

Die Daten wurden vom Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung bezogen. Der Zeichenschlüssel der DOK10 ist gegenüber dem SK10 geringfügig verändert. Die DOK10 wird vierteljährlich aktualisiert und ist mittlerweile kostenfrei als OpenData Produkt zugänglich. Um sich einen Eindruck der visualisierten DOK10 zu machen, wurde unter anderem auf den „BayernAtlas“ (WebMap bereitgestellt durch das Bayerische Staatsministerium der Finanzen und für Heimat) und Probedaten zurückgegriffen. Um auf die Datenmodellstruktur zurückzukommen, zeigt Tabelle 8 Objektbereiche und zugehörige Objektgruppen der DOK10.

Tabelle 8 - Objektklassen und Geometrie

OBJEKTBEREICH	OBJEKTGRUPPE
Gebäude	Angaben zum Gebäude
Tatsächliche Nutzung	Siedlung Verkehr Vegetation Gewässer
Bauwerke, Einrichtungen und sonstige Angaben	Bauwerke und Einrichtungen in Siedlungsflächen Bauwerk, Anlagen und Einrichtungen für den Verkehr Besondere Eigenschaften von Gewässern Besondere Angaben zum Gewässer
Gesetzliche Festlegung, Gebietseinheiten, Kataloge	Öffentlich-rechtl. Und sonstige Festlegungen Bodenschätzung, Bewertung Kataloge Geographische Gebietseinheit Administrative Gebietseinheit

Für die DOK10 Bayerns wurden die Analyseschritte wiederholt durchgeführt. Im Gegensatz zum zuvor analysierten TOP10NL ist eine hohe Übereinstimmung der Objektarten sofort erkennbar. Dies bekräftigt die Annahme, dass landschaftstypisch ähnliche Länder ähnliche kartographische Datenmodelle aufweisen.

DOK10 BAYERN		Verkehr
Stiedling	Ver- und Entsorgung	Verkehr
Siedlungsfläche	Bergwerk in Betrieb	Straße mit Fahrbahntrennung
besonderer Funktion	Bergwerk außer Betrieb	Straße ohne Fahrbahntrennung
Industrie- und Gewerbefläche	Stollenmundloch, Hohle	Erziehungs- und Weg von Siedlungen
Friedhof einzeln	Schachtoffnung	Wirtschaftsweg, Straßen
Friedhof nicht einzeln	Erdölförderanlage	begleitender breiter Weg
Grünanlage, Park	Erdgasförderanlage	Hauptwirtschaftsweg zur Erschließung
Sportanlage mit Speisefeldern	Steinbruch, Tagebau, Grube	landwirtschaftlicher Flächen
Campingplatz	Torfsich	Straßen begleitender schmaler Weg, Parkweg
Schwimmbad	Förderband	Fußweg, Radweg
Sprungschanze	Rohrleitung	Steig, Klettersteig
Schießstand	Hochspannungseitung	Zehweg
Hallenbad	Mast	Brücke
Fris- und Hallenbad	Umspannwerk	Steg
Freibad, Badeschlack	Kirchwech	Tunnel
Wohnmischungsgebiet	Schuppen	Ausbahnnummer
Zoo	Mülldeponie	Autohahnstützstelle
Denkmal	Wald	Europastraße, Bundesfernstraßennummer
Bildstock	Wasserd	Reisebüronummer
Gilfährte	Sindsturm	großer Parkplatz
Steingrab	Antenne	Kleiner Parkplatz
Grabhgel	Wasserbehälter	Parkhaus
Finding	Brunnen	Tiefgarage
Römische Lager	Trinkwasserpumpe	Eisenbahn mit Brücke
Archaische Fundstätte	Pumpwerk	Bahnhof mit Anschlussplatz
Zaun	Abortbecken	Halbtyp
Stützmauer	Abwasserpumpe	Hauptbahnhof
Torturm, Stadtturm mit Mauer		Güterbahnhof
Gebäude		Straßenbahn, Stadtbahn, U-Bahn
großer Gebäude		Personenellbahn
große Kirche		Materialseilbahn
Gotisches Haus		Sessellift
Kapelle		Segelfluggelände
Kirche		Habitatrunderandplatz
Kapelle mit Namen		U-Bahnhaltestelle
Brauhaus		U-Bahnhaltestelle
Brauhaus		S-Bahn
Länderratsamt		S-Bahnstrecke
Feuerwehr		Fernverkehr auf befestigter Straße
ADRV		Regionverkehr auf befestigter Straße
Hochschule, Schule mit		Nahverkehr Nahverkehr auf unbefestigter Straße
Bezeichnung Kindergarten		Verkehr auf unbefestigter Straße oder Weg
Museum		Fußgängerzone
Schutzstätte		
Rettingstriftpunkt		
Forst mit Bezeichnung		
Schloss, Burg		
Buine		
Turm		
Aussichtsturm		

Abbildung 22 - Vergleich KM50V & DOK10 I

Die gleichartigen Objektarten wurden wieder in Gelb eingefärbt, um die Verteilung der Objektarten in den Objektgruppen darzustellen.

Das Diagramm aus Abbildung 23 stellt die Übereinstimmung der Objektarten des KM50V mit jenen aus der DOK Bayern dar. Von 203 Objektarten sind 98 gleich in Semantik und Geometrie. Dies ist circa die Hälfte aller Objektarten. Größere Übereinstimmungen finden sich in den Objektbereichen Gewässer, Verkehr und Grenze. Der Objektbereich Vegetation hat kaum Übereinstimmungen. Mögliche Gründe dafür werden im nächsten Unterpunkt 3.1.4 Zusammenfassung der allgemeinen Analyse genannt.

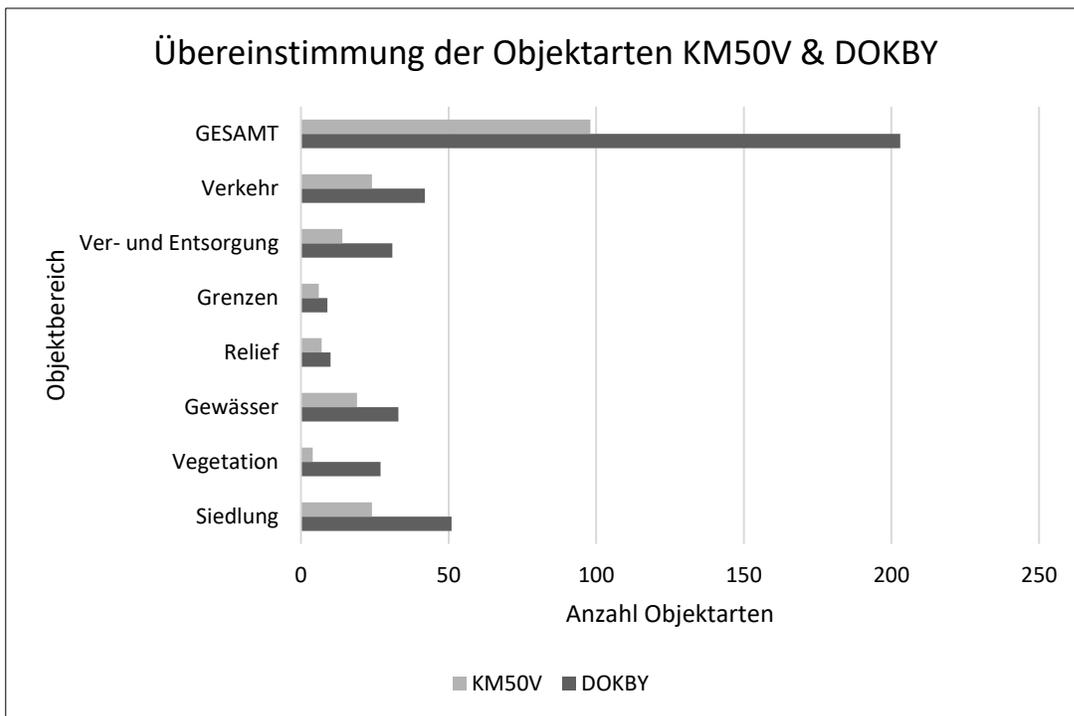


Abbildung 23 - Diagramm " Übereinstimmung der Objektarten KM50V & DOK BY "

3.1.4 Zusammenfassung der allgemeinen Analyse

Festzuhalten ist, dass das KM50V in seiner Struktur und seiner Auswahl an repräsentativen Objekten der Landkarte Schweiz am ähnlichsten ist. Eine Ähnlichkeit besteht auch mit der DOK10 in Bayern. Am wenigsten ist das TOP10NL mit dem KM50V vergleichbar. Nicht nur ist der Objektartenkatalog des TOP10NL größer, sondern auch die gegensätzlichen

landestypischen Merkmale wirken sich in der Auswahl der repräsentativen Objektarten aus.

Klammert man die TOP10NL aus, ist trotzdem die Unstimmigkeit zwischen dem KM50V und den anderen KM10Vs bezüglich der Objektbereich Vegetation signifikant. Ein Grund hierfür kann sein, dass sich das DLM Österreichs im Bereich Bodenbedeckung in einer Umstrukturierungsphase befindet und die Geobasisdaten in diesem Objektbereich derzeit begrenzt sind und das KM50V eine geringere Anzahl an Objektarten im Objektbereich „KM50_Boden“ hat. Die Hälfte aller Objektklassen des Objektbereichs FDS_5000_Bodenbedeckung sind im DLM ohne Daten und werden im Datenmodell als Platzhalter für zukünftige Daten integriert.

3.2 Identifizierung gleichartiger, zu ergänzenden Objektarten aus DOK10 und Landeskarte Schweiz

Im nächsten Schritt wurden jene Objektarten zwischen der Landeskarte Schweiz und DOK10 identifiziert, die gleich den Übereinstimmungen von KM50V mit der Landeskarte Schweiz und DOK10, in Semantik und Geometrie gleich sind. Die identifizierten Objektarten wurden in einer Tabelle nach Objektbereichen zusammengefasst. Es tritt keine Übereinstimmung bei den im KM50V fehlenden Objektarten des Objektbereichs Gewässer auf. Deutlich erkennbar ist der hohe Anteil an Objektarten, die nicht im DLM vorhanden sind in den Objektbereichen Bauten und Bodenbedeckung.

Automatisationsprozess erleichtert. Da der Integrationsprozess von Daten in das DLM Zeit benötigt (Datenqualitätsprüfung, Modifikation der DLM Struktur, etc.), werden für diese Arbeit weitere Datenquellen herangezogen, die auf Grund von hoher Datenqualität das Potential haben in das DLM integriert zu werden. Objektarten wie Acker, Wiese und Obstgarten sind zwar im DLM-Datenmodell als Platzhalter angeführt, sind aber noch nicht mit Daten befüllt. Eine mögliche Alternative wäre die Bodenarten-Nutzungsflächen (BANU) der DKM, bei denen flächenhaft Bodenbenützungsarten wie Äcker, Gärten, Feuchtgebiete, usw., von den Vermessungsämtern geführt werden. Diese sollten nach der BANU-V (BGBl. II Nr. 116/2010) aktuell gehalten werden. Nach Prüfung der Daten ergab sich eine große Diskrepanz innerhalb der Aktualität der Daten je Vermessungsbezirk. Somit scheidet diese mögliche Datengrundlage aus. Tabelle 9 listet die Objektarten mit jeweiliger Objektgruppe und Objektbereich auf. Sofern eine adäquate Datenquelle vorhanden ist, wird diese angeführt. Das Attribut „Status“ gibt Auskunft, ob die Objektart in das KM10V übernommen wird oder nicht.

Tabelle 9 - Identifizierte Objektarten ohne DLM Datengrundlage

Objektart	Objektgruppe	Objektbereich	Datenquelle	Status
Schießstand (PT)	-	-	-	nicht übernommen
Gewächshaus (FL)	-	-	-	nicht übernommen
Schreibergärten (FL)	-	-	-	nicht übernommen
Kühlturm (PT)	-	-	-	nicht übernommen
Flugplatz Graspiste (FL)	-	-	-	bereits in Objektart Flughafen (KM50_Gebietsnutzung_FL) integriert
Wasserturm (PT)	-	-	-	nicht übernommen
Wasserbecken (FL)	-	-	-	nicht übernommen
Brunnen (PT)	-	-	-	nicht übernommen
Doline (FL)	-	-	-	nicht übernommen
Senke (FL)	-	-	-	nicht übernommen
Baumreihe (Allee) (LN)	KM10_BODEN_LN	KM10_BODEN	offen	Platzhalter
Moor, Moos (FL)	KM10_BODEN_FL	KM10_BODEN	offen	Platzhalter
Sumpf, nasser Boden (FL)	KM10_BODEN_FL	KM10_BODEN	offen	Platzhalter
Hopfen (FL)	KM10_BODEN_FL	KM10_BODEN	offen	Platzhalter
Einzelbaum (PT)	KM10_BODEN_PT	KM10_BODEN	offen	Platzhalter
Gehölzfläche (FL)	-	-	-	nicht übernommen
Baumschule (FL)	-	-	-	nicht übernommen
Naturschutzgebiet (FL)	KM10NUTZUNG_FL	KM10_GEBIETSNU TZUNG	geoland.at/Bundessländer	übernommen
Naturpark (FL)	KM10NUTZUNG_FL	KM10_GEBIETSNU TZUNG	geoland.at/Bundessländer	übernommen
Straßenbahn (LN)	KM10_BAHN_LN	KM10_VERKEHR	GIP	übernommen
Straßenbahnhaltestelle (PT)	KM10_VERKEHR_PT	KM10_VERKEHR	offen	Platzhalter
U-Bahnstation (PT)	KM10_VERKEHR_PT	KM10_VERKEHR	Stadt Wien	übernommen
Parkhaus (FL)	-	-	-	nicht übernommen

4. Vorbereitung und Durchführung des Datenmodelltransformationsprozesses

In diesem Kapitel werden nun die identifizierten, gleichartigen und noch nicht in das KM50V integrierten Objektarten aus dem DLM dem KM50V hinzugefügt. Im ersten Schritt wird das Datenmodell durch Ergänzung und Löschung von Objektarten und Adaption von Attributen der Objektgruppen aufbereitet. Im zweiten Schritt wird in FME das Datenmodell KM50V in das KM10V transformiert.

4.1 Grundlegende Überlegungen und Definitionen der Objektarten

4.1.1 Abgrenzung der Objektarten

Bevor die Objektarten in das KM10V integriert werden können, müssen diese definiert werden. Ein Objekt muss definiert sein, um Fehler wie Redundanz im Datenmodell zu vermeiden. Die Definition beschreibt das Objekt in seiner Semantik, Syntax und Geometrie. Bei der Festlegung der Geometrie wird dabei berücksichtigt, wie das Objekt in späterer Folge repräsentiert werden soll.

Die Definition der Objekte erfolgt in einer Excel-Tabelle, bei der bereits Objektgruppe und Objektklasse zugewiesen werden. Abbildung 25 zeigt einen Ausschnitt der Liste der Definitionen. Einfachheitshalber wurde die Definition einer Objektart aus dem DLM für die entsprechende Objektart des KM10Vs übernommen, falls diese adäquat ist.

OBJEKTBEREICH	OBJEKTGRUPPE	CODE	OBJEKTART	DEFINITION
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	330	Polizei	Stützpunkt der Bundespolizei oder Stadt- (Gemeinde-) polizei.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	340	Feuerwehr	Stützpunkt der Feuerwehr (Garagen, Kommandostellen, Ausbildungszentren, usw.).
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	350	Sanitaetseinrichtung	Stützpunkt der Rettung sowie öffentlicher oder privater Organisationen zur Krankenförderung.

Abbildung 25- Auszug Definition Objektarten

Da ein anderer Maßstab am Ende des Transformationsprozesses steht, müssen auch Entscheidungen bezüglich der Repräsentation und Definition generalisierter Objektarten getroffen werden. Jene Objektarten die auf Grund des Generalisierungsgrads des Maßstabes 1:50.000 als Punktobjekt dargestellt werden, aber im DLM als Linien- oder Flächenobjekt vorliegen, müssen einer Überprüfung auf Sinnhaftigkeit dieser Symbolisierung unterzogen werden. Ein Maßstab von 1:10.000 benötigt keine Punktsignaturen als Ersatz von Objekten, die in der Datengrundlage als Flächenobjekt geführt werden. Somit können diese Objektarten als Punktobjekt entfernt werden und wie in der Datengrundlage als Flächenobjekt dargestellt werden. Ein Beispiel wäre hier das Flächenobjekt Steinbruch im DLM, das im KM50V mittels Punktsymbol dargestellt wird, jedoch durch den Maßstab des KM10V als Fläche repräsentiert werden kann.

Bei jenen Objektarten, die als Punktobjekt vorliegen und eine Einrichtung eines Gebäudes darstellen, wäre es sinnvoll je nach Objektart zu entscheiden, ob diese als Punktobjekt oder Flächenobjekt (Verschneidung des Punktobjektes mit der Gebäudefläche) dargestellt werden soll. Ein Beispiel für ein DLM-Punktobjekt, das als Flächenobjekt geführt wird, ist die Sanitätseinrichtung. Hier wird die Gebäudefläche durch entsprechende flächenhafte Symbolisierung hervorgehoben. Bei DLM-Punktobjekten wie Polizei oder Sanitätseinrichtungen wären leicht assoziierbare Punktobjekte eine sinnvolle Lösung. Um das Punktobjekt genau dem Gebäude zuordnen zu können, könnte man dem entsprechenden Gebäude zusätzlich eine abgrenzende Symbolisierung zu ordnen.

Bei den Überlegungen wurden die Zeichenschlüssel der Landeskarte Schweiz, DTK10 und DOK BY miteinbezogen, um eine passende Darstellung der Objektarten zu erzielen.

Es wurde bereits bei den Definitionen festgelegt, welche Geometrie welche Objektart aufweisen muss; dies ist jedoch ein iterativer Prozess der immer wieder eine neue Prüfung der Definition und Geometrie benötigt, um eine qualitativ angemessene Lösung zu bekommen.

4.1.2 Codierung der Objektarten

Für die Integration der zusätzlichen Objektarten wird neben der Geometrie und Definition eine eindeutige Identifikationsnummer benötigt. Jedes Objekt hat innerhalb seiner Objektklasse einen eindeutigen Code zugewiesen bekommen.

Alle neuen Objektarten sollen logisch in das KM50V eingefügt werden. Die Codierung soll so erfolgen, dass sich die Objektarten mit ihrem Code sinnvoll in die bereits vorhandene Codierung einfügen lassen. Kein Objektartencode darf doppelt vergeben werden, auch wenn die Objektart auf Grund des Generalisierungsgrades gelöscht wurde.

Dies soll die Möglichkeit erhalten, eine Ableitung des Datenmodells KM10V in ein kleinmaßstäbigeres Datenmodell innerhalb der Maßstäbe 1:10.000 bis 1:50.000 zu gewährleisten.

Abbildung 26 demonstriert die logische Integration der betreffenden Objektarten in Objektbereich KM50_BODEN. Objektarten in roter Schrift werden auf Grund des geringeren Generalisierungsgrades herausgelöscht. Die in schwarz hervorgehobenen Objektarten werden in das Datenmodell integriert.

KM10_BODEN
KM10_BODEN_PT
KM10_BODEN_FL
KM10_BODEN_LN
100 KI_Wald_Gebuesch
110 Baum
200 KI_Latsche
100 Wald
110 Latschen
120 Gebuesch
130 Bewuchs
200 Weinanbauflaeche
210 Obstgarten
220 Acker
230 Hopfenanbau
300 Rohrwuchs
400 Gletscher
500 Moorboden_Sumpf
600 Windguertel
100 Allee

Abbildung 26 Objektgruppe KM10_BODEN

Zusätzlich zu den Objektarten wird der Objektbereich KM10_BODEN um die Objektgruppe KM10_Boden_LN erweitert. Dies ist die einzige Objektgruppe, die im Datenmodell ergänzt wird.

Tabelle 10 zeigt alle zu integrierenden Objektarten mit Codierung, Datenbasis plus Datenbasisabfrageattribut. Zugleich sind die Objektarten nach Objektbereich und Objektgruppe zusammengefasst.

Tabelle 10 - Zu ergänzende Objektarten

OBJEKT- BEREICH	OBJEKT- GRUPPE	CODE	OBJEKT- ART	DLM OBJEKT/ DATENQ UELLE	ABFRAGE ATTRIBUT
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	330	Polizei	2102	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	340	Feuerwehr	2103	ART:210301 +210304
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	350	Sanitaetseinrichtung	2016	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	370	Schule	2107	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	360	Tankstelle	1207	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	950	Jagdhuette	2114	ART:211404
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	900	Forsthaus	2114	ART:211402
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	415	Faehranlegestelle	1231	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	430	U_Bahnstation	GIP	-
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ PT	450	Straßenbahnstation	-	-
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ LN	300	Rohrbrücke	2502	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ LN	400	Staumauer	2503	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ FL	310	Gebaeude_besonde re_Nutzung	DKM	-
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ FL	120	Kirche_gross	2301	Gebäudegröße
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ FL	310	Bezirkshauptmanns chaft	2113	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ FL	430	Zollstation	1209	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ FL	565	Forstverwaltung	2114	ART:211401
KM10_Bauten	KM10_Bauten_ FL	420	Güterbahnhof	1211	ART:121102

KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	440	Hafengebäude	1232	FCODE
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	745	Frei_Strand_Hallenbad	2401	ART:240105
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	740	Frei_Hallenbad	2401	ART:240104
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	750	Strandbad	2401	ART:240106
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	780	Fußballplatz	2403	ART: 240301
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	770	Tennisplatz	2403	ART: 240302
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	790	Motorrennsport	2405	ART:24053
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	760	Mehrzwecksporthalle	2405	ART:24052
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	850	Hochhaus	2331	FCODE LFHRZ

KM10_Boden	KM10_Boden_PT	110	Baum	-	-
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	230	Hopfenanbau	-	-
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	500	Moor_Sumpf	-	-
KM10_Boden	KM10_Boden_LN	100	Allee	-	-
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	130	Bewuchs	5401	FCODE
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	120	Gebuesch	5402	FCODE
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	210	Obstgarten	5412	FCODE
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	220	Acker	5413	FCODE
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	600	Windguertel	5405+5404	FCODE

KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	275	Wildpark	2421	ART: 243102
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	120	Naturschutzpark	geoland.at	-

KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	130	Naturpark	geoland.at	-
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	281	Historische_Staette_Museum	2431	ART: 243101
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	282	Historische_Staette_Buehne	2431	ART: 242102
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	292	Tierfriedhof	2441	ART:244103
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	291	Waldfriedhof	2441	ART:244104
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	293	Historischer Friedhof	2441	ART:224102
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	400	Abbauflaeche (sonstige)	2211	ART:221104
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	410	Abbauflaeche_Sand_Schotter	2211	ART:221101
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	420	Abbauflaeche_Steinbruch	2211	ART:221102
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	430	Abbauflaeche_Torf	2211	ART:221103
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	440	Aufbereitungsflaeche	2211	ART:221105

KM10_Gelaende	KM10_Gelaende_FL	200	Geroell	5202	FCODE
KM10_Gelaende	KM10_Gelaende_PT	400	Ried	7701	FCODE

KM10_Gewaesser	KM10_Gewaesser_FL	310	Industriebecken	5323	FCODE
KM10_Gewaesser	KM10_Gewaesser_FL	110	Fluss_5_20m	5302	FCODE
KM10_Gewaesser	KM10_Gewaesser_FL	100	Fluss_20m	5301	FCODE

KM10_Verkehr	KM10_Lift_LN	400	Lawinensprenglift	1406	FCODE LFHZR
KM10_Verkehr	KM10_Bahn_LN	400	Strassenbahn	1304	FCODE
KM10_Verkehr	KM10_Straeße_LN	600	Betriebsstrasse	1111	FCODE
KM10_Verkehr	KM10_Weg_LN	700	Seilrutsche	1409	FCODE LFHZR
KM10_Verkehr	KM10_Weg_LN	800	Klettersteig	1144	FCODE
KM10_Verkehr	KM10_Weg_FL	600	Hafengelaende	3421	FCODE

4.1.3 Erweiterung der Attribute

Neben der Adaption der Objektbereiche, -gruppen und -arten selbst, müssen auch die jeweiligen Attribute adaptiert werden. Die Attribute der jeweiligen Objektklassen des KM50V sind in Excel-Dateien je Objektgruppe dokumentiert. Diese wurden gesichtet und für die jeweiligen Objektbereiche zusammengefasst übernommen. Es wurden keine Attribute ergänzt, da das Datenmodell des KM50V in seiner Attribuierung sehr detailreich ist.

4.1.4 KM10V – modifiziertes KM50V

Abbildung 27 demonstriert das modifizierte KM50V. Alle Überlegungen und Analysen, die bisher durchgeführt wurden, wurden dabei berücksichtigt.

Alle rot hervorgehobenen Objektgruppen und Objektarten werden auf Grund des geringeren Generalisierungsgrades gelöscht. Alle grün markierten Objektgruppen und Objektarten werden dem Datenmodell hinzugefügt. Diese Änderungen werden im nächsten Kapitel in der Software FME durchgeführt.

KM50 - Vektor STRUKTUR						
FEATURE DATASET						
KM50_BAUTEN	KM50_BODEN	KM50_GEBIETSNUTZUNG	KM50_GELAENDE	KM50_GEWASSER	KM50_VERKEHR	KM50_CARTOPROZESS
FEATURE CLASS						
KM50_BAUTEN_PT	KM50_BODEN_PT	KM50_BERENDUNG_LN	KM50_GELAENDE_PT	KM50_GEWASSER_PT	KM50_LIFT_PT	KM50_SYMBOL_PT
KM50_BAUTEN_LN	KM50_BODEN_LN	KM50_GEBIETSNUMER_FL	KM50_GELAENDE_LN	KM50_GEWASSER_LN	KM50_LIFT_LN	KM50_SYMBOL_LN
KM50_BAUTEN_FL	KM50_BODEN_FL	KM50_NUTZUNG_FL	KM50_GELAENDE_FL	KM50_GEWASSER_FL	KM50_BAHN_LN	
		KM50_MEDLUNG_FL	KM50_SCHICHTEN_LN	KM50_GEWALTEN_LN	KM50_STRASSE_LN	
		KM50_VERWALTUNG_FL	KM50_FELSEN_FL		KM50_WEG_LN	
					KM50_VERKEHR_FL	
					KM50_WEGMARK_LN	
SUBTYPES						
100 Kirche einstuemig	200 KUBIKGebauch	200 Historische Stuetzen	300 Berg	100 Quelle	300 Personell-Talstation	200 Bahnh_Bahn_1st_Symb
110 Kirche mehrstuemig	110 Baum	300 Bepflanzung_Kultur	200 Pass	110 Schluess_Wehr_Klein	110 Personell-Bergstation	110 Bahnh_Klein_Symb
120 Versammlungsort nc	210 KLaende	100 Gebiet	300 See-Tiefenpunkt	120 Wasserfall	120 Personell-Dalstation	120 Bahnh_Wasserkraft_Symb
130 Kapelle				130 Weibacherbauung	130 Personell-Straeze	130 Bahnh_Querschnitt_Symb
200 Kl_Schloss_Burg	100 Acker	100 Nationalpark	300 Keltischraffe	140 Gewaesser_Kilometer	200 Material-Talstation	200 Gebiet_Campplatz_Symb
210 Turm_Warte		110 Militaerisches Spengereit	200 Besetzungschraffe		210 Material-Bergstation	200 Gebiet_Friedhof_Symb
220 Ruine	100 Wald_Gebauch	110 Militaerisches Spengereit	300 Diem	200 Fluss 5-50m	220 Material-Zwischenstation	220 Gebiet_Geplatz_Symb
230 Denkmal	110 Laetocher	120 Naturschutzgebiet	300 Grotte	200 Bach_Mittler 5m	230 Material-Straeze	230 Gebiet_Umgebung_Symb
240 Maerkel	120 Gebauch	130 Naturschutzgebiet	300 Grotte	200 Bach_gering		240 Gebiet_Umgebung_Symb
250 Wegkreuz	130 Bewauch	140 Park	300 Tal	300 Fluss 20m_River	100 Personennahbahn	250 Gebiet_Umgebung_Symb
300 Kl_Friedhof	200 Wiesenaufbauche	200 Badenanlage	300 Becken	500 Gewaessergiffl	110 Kabinenaufhaelbahn	300 Gebiet_Kell_von_Symb
310 Kl_Campingplatz	210 Trockenlaufanlage	210 Golfplatz	400 Bad		120 Mauerlauferbahn	310 Gebiet_Kell_von_Symb
320 Kranienstein	220 Obstaerten	220 Sportanlage		100 Flussrauche 20m	200 Sessellift	320 Verkehr_30_Ordnung_Symb
330 Apotheke	230 Acker	230 Stadion	300 Schichtenlinie	110 Flussrauche 5-20m	210 Schlepplift	330 Verkehr_30_Weiss_Symb
340 Mll_Kommunikations	240 Acker	240 Ausstellungsgelaende	400 Stein_Symbol	200 See	300 Schraegaufzug	340 Verkehr_300_Symbol
350 Pollen	250 Hauptverkehrs	250 Campingplatz	100 Fels	300 Kantenbecken		
360 Feuerwehr	300 Bahnwaechse	260 Eisenanlage	100 Grotte	400 Kantenbecken	100 Normalbau	
370 Sanitaeranstaltung	400 Gelaender	270 Therapie		300 Schweinebacken	110 Schmalbau	
380 Tankstelle	500 Moorboden_Sumpf	275 Wildpark		100 Schluess_Wehr_gross	200 Zahnradbahn	
370 Schule	600 Windquertel	280 Archaelogische Ausgrabung		200 Beckenag_Roostweg	300 U-Bahn	
400 Haltestelle		280 Historische Staette		300 Grundrohrleitung	400 Straelenbahn	
410 Schifflstation		281 Historische Staette Museum		210 Wasserleitung		
411 Aufbaueingangs		282 Historische Staette Buene			100 Autobahn	
412 Autobahn_Kilometer		290 Friedhof			110 Autobahn_WB	
413 U-Bahnstation		291 Waldfriedhof			120 Bump	
414 Straelenbahnstation		292 Tierfriedhof			200 1.Ordnung	
500 Bergwerk		293 Forstlicher Friedhof			300 2.Ordnung	
510 Kl_Zeichen		300 Kleranlage			400 3.Ordnung	
520 Hoehle		310 Umspannwerk			500 Ortsgasse	
600 Silo		400 Abbaufauche			600 Betriebsstrasse	
610 Weiter Schornstein		410 Abbaufauche Sand Schutter				
620 Gas_Oelboehler		420 Abbaufauche Steinbruch			100 Fahrzeug	
630 Windkraftwerk		430 Abbaufauche Turf			200 Traktorweg	
640 Sonnenkraftwerk		440 Aufbaueingangs			300 Fussweg	
650 Sender					400 Fussweg	
660 Strommast		100 Stadt			500 Faehre_KFZ	
700 Springbrunnen		200 Stadtrand			510 Faehre	
710 Bewaelschichtel		300 Markt			600 Rod-Feldbahn	
720 Golfplatz		400 Dorf			800 Seilbahn	
800 Clubhaus Golf		500 Einzelbauwer			900 Eisenbahn	
900 Familien						
910 Jagdwarte		100 Staat			100 Bahnhofbereich	
100 Stromleitung		200 Bundesland			200 Ortsglatz	
300 Lawenschutzbauten		300 Bezirk			210 Parkplatz	
400 Rohrfackel		400 Gemeinde			300 Flugplatz	
500 Stromschleuse					400 Rodfackel	
600 Stromwer					500 Start- und Landebahn	
100 Stift					600 Hofplatzbereich	
110 Kloster					100 Moerkung_gut_aktuell	
200 Schloss_Burg					200 Moerkung_ohne_Aktuell	
300 Gemeindevaert						
400 Wehr/Wegkreuz/Haus						
500 Behoer						
610 Guelterhof						
620 Zehntmaer						
630 Hofmaerkel						
640 Fabrik						
650 Leuchtkraftwerk						
620 Speicherkraftwerk						
630 Kleinstromkraftwerk						
640 Biomassekraftwerk						
650 Umspannwerk						
660 Kraftwerkleitung						
600 Maststation						
610 Raststation						
620 Rastplatz						
630 Getraewerkschen Gebaende						
640 Schutzwaechse						
650 Hallenbad						
670 Freibad						
680 Frez-Hallenbad						
690 Frez-Schwimmbad						
670 Strandbad						
680 Mehrzwecksportplatz						
670 Sportplatz						
690 Freibad						
690 Mischbauwerk						
800 Haus						
810 Hofhaus						

Abbildung 27 - KM50V Datenmodell modifiziert

Nach der Modifikation sieht das Datenmodell des KM10V aus wie folgt:

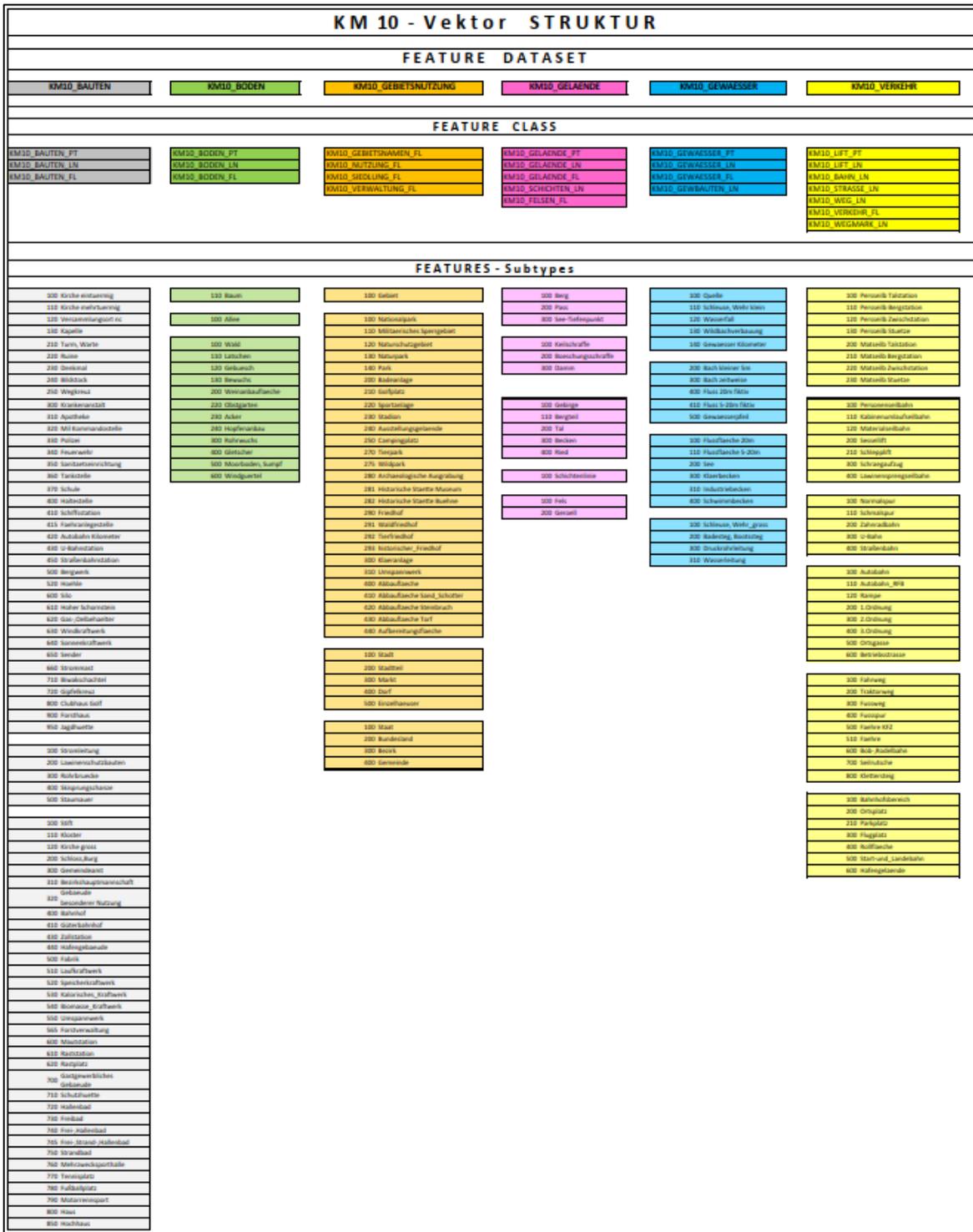


Abbildung 28 - Datenmodell KM10V

4.2 Technische Umsetzung in FME

Um den Schritt von der konzeptuellen Ebene auf die logische Ebene durchführen zu können, wird in FME das Datenmodell des KM50V zum Datenmodell KM10 transformiert.

4.2.1 Arbeitsschritte Datenmodelltransformation in FME

Wie bereits in Kapitel 2.2 Technische Grundlagen erläutert, müssen zu Beginn alle Komponenten des Workflows definiert werden.

Ein Arbeitsbereich unter den Namen „KM50V2KM10V“ wurde in der FME Workbench Extension von ArcGIS Pro erstellt.

Das Quelldatenmodell wird durch die „Add Reader“-Funktion im entsprechenden Ordner selektiert und eingespielt. Das Speicherformat (File Geodatabase) des Zieldatenmodell wird mittels „Add Writer“ ausgewählt. Der Name der File Geodatabase wird definiert und die Datenbank automatisch erstellt.

Quelldatenmodell: KM50V (Esri File Geodatabase)

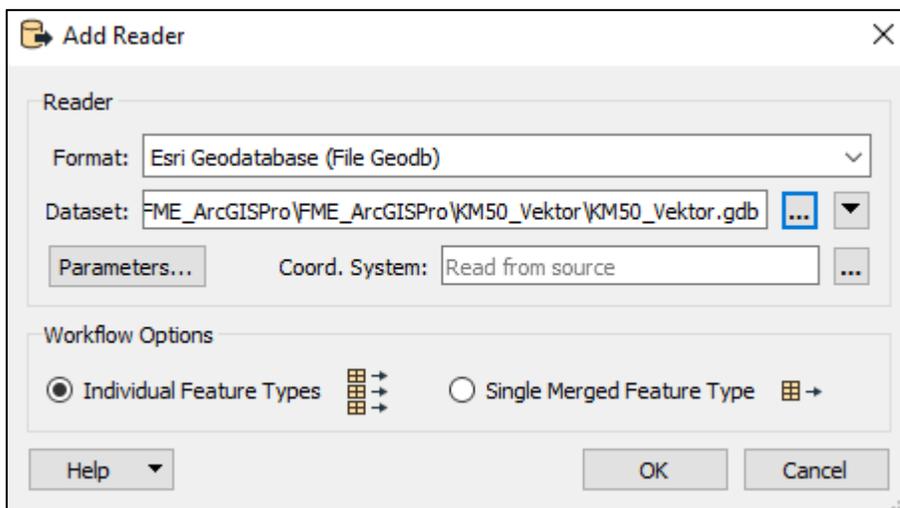


Abbildung 29 - Einspielen des Readers/Quelldatenmodells ins FME

Zieldatenmodell: KM10V (Esri File Geodatabase)

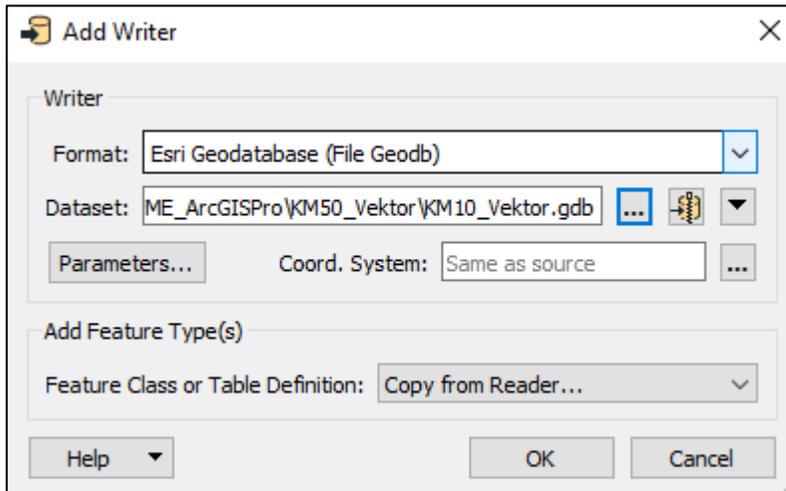


Abbildung 30 - Einspielen des Writers/Zieldatenmodell in FME

Nach dem Einspielen des Quell- und Zieldatenmodells sieht der Workflow beispielhaft wie folgt aus:

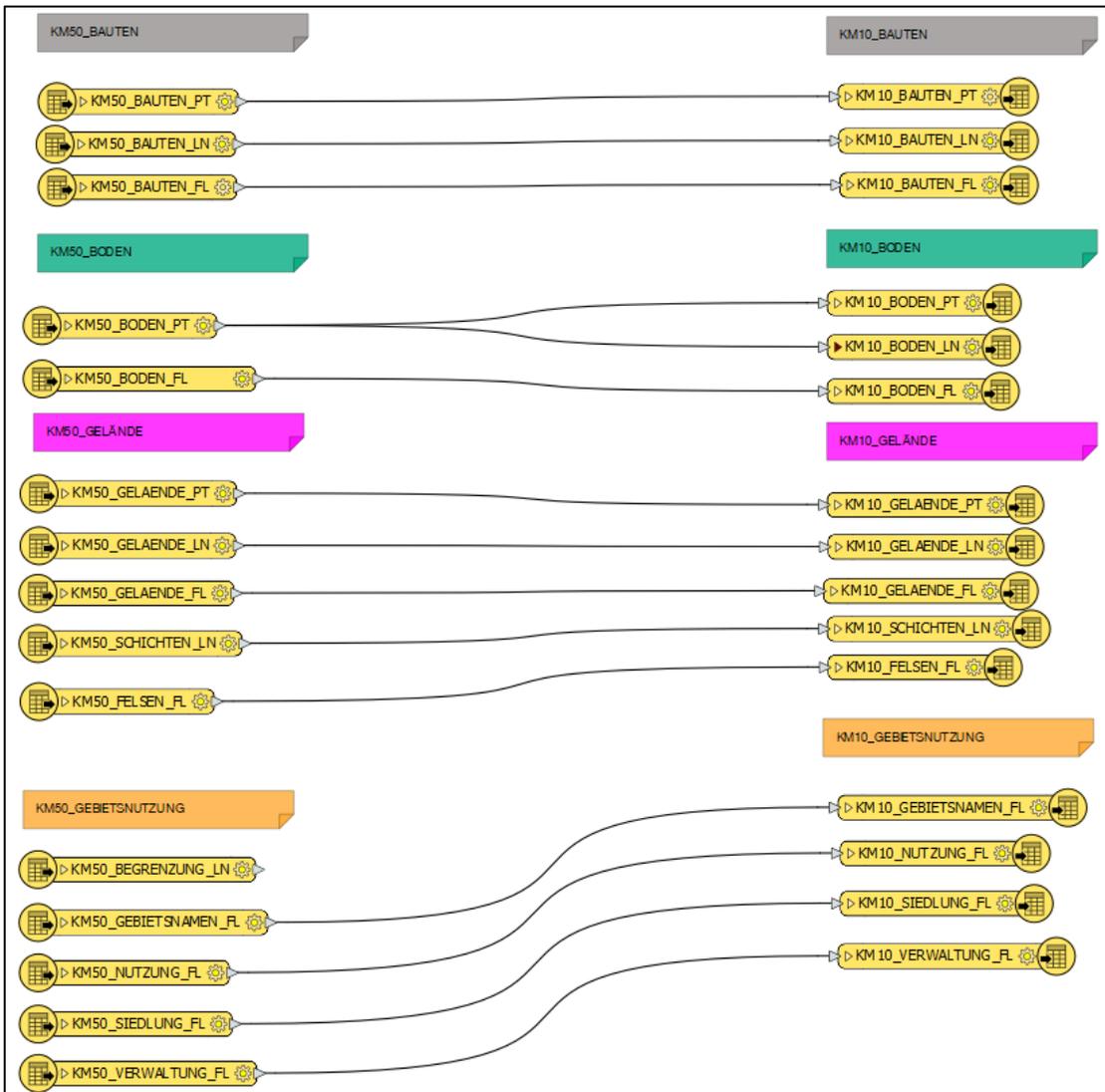


Abbildung 31 - Quell- und Zieldatenmodell in FME

Für die Definition der Transformation müssen folgende Überlegungen berücksichtigt werden: Das KM50V muss um die Objektgruppe „Boden_LN“ erweitert werden. Des Weiteren werden selektierte Objektgruppen um Objektarten erweitert. Ausgewählte Attribute werden gelöscht. Der Namen der jeweiligen Objektgruppe soll mit der Bezeichnung „KM10V_xxx“ beginnen.

Folgende ETL- Tools beziehungsweise Transformer werden für die jeweiligen Konversionen genutzt:

- Attribute Manager (Transformer-Tool, das Änderungen, Aktualisierungen und Löschen von Attributen ermöglicht)
- Attribute Encoder (Neucodierung von Attributwerten)
- Attribute Creator (Hinzufügen von Attributen und optional einem Wert, der von Attributwerten oder Ausdrücken abgeleitet wurde)
- Feature Reader (Transformer, der Funktionen aus jedem unterstützten Format ausliest. Ein vollständiger Lesevorgang wird für jedes Objekt, das den Initiator-Port durchläuft, vollzogen. Die gelesenen Objekte werden entweder beim ausgewählten Ausgabe Port oder generischen Ausgabe Port ausgegeben)
- Feature Merger (Zusammenführen von Geometrie und anderen Attributen zweier Datensätze basierend auf gemeinsamen Schlüsselattributen)
- Geometry Coercer (Umwandlung der Ausgangsgeometrie in die gewünschte Zielgeometrie eines Objektes)
- Inspector (Sendet Features zur Anzeige an den Feature Inspector)

Der Feature Inspector dient zur Inspektion und Visualisierung von allen Datei-unterstützten Formaten in FME vor, während und nach dem Workflow.

Für den gesamten Workflow wird exemplarisch der Teilworkflow betreffend des Objektbereichs KM10_Boden genauer erläutert.

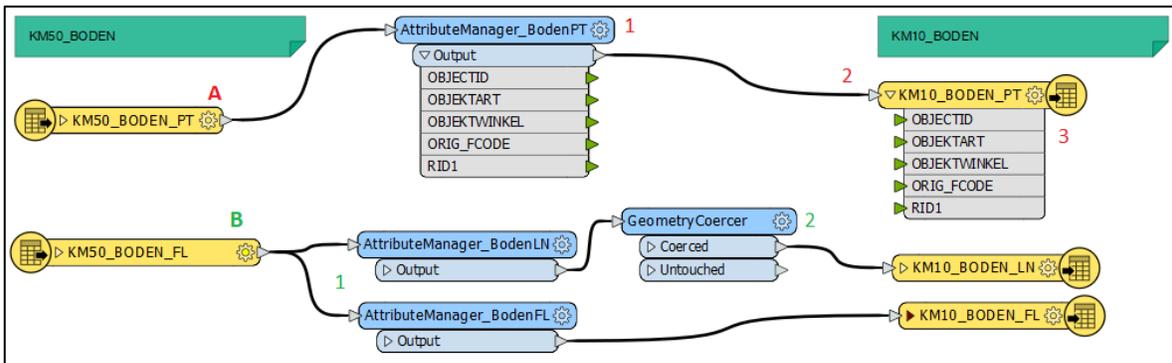


Abbildung 32 - Teilworkflow KM502KM10_Boden in FME

In Abbildung 32 sind als Ausgangsdaten die Objektgruppen KM50_BODEN_PT und KM50_BODEN_FL zu sehen. Als Enddatensatz sollen die Objektgruppen KM10_BODEN_PT, KM10_BODEN_LN und KM10_BODEN_FL als Feature Class in dem Feature Dataset KM10_BODEN in der File Geodatabase KM10V_Vektor_leer.gdb vorhanden sein. Somit muss eine neue Feature Class, KM10_BODEN_LN, erzeugt, alle Attribute, Domains und Subtypes übertragen und modifiziert werden.

Um den Teilworkflow besser beschreiben zu können, wird dieser nochmals in weitere Teilworkflows A und B untergliedert. Teilworkflow A besteht aus folgenden Schritten:

- 1) Die Eingabedatei KM50_BODEN_PT ist mit dem Transformer Tool Attribute Manager verbunden. In diesem werden alle Attribute, deren Eigenschaften und falls vorhanden Domains übertragen.

- 2) Die Subtypes werden neu definiert indem der Data Typ des Attributs „OBJEKTART“ auf subtype_code festgelegt wird. Im Gegensatz zum Data Typ subtypedata, können dort Code-Werte plus Beschreibung definiert werden. (Beim Einspielen des Readers wurde die Funktion „Resolve Subtypes“ gewählt, um die Subtypes neu anzulegen. Nach einiger Recherche wird in mehreren Dokumentationen und Foren hingewiesen, dass dies die beste Lösung sei, außer man würde die Subtypes direkt in ArcGIS Pro erstellen)
- 3) Der Name der neu erschaffenen Objektgruppe kann in den Parametern des Writers bearbeitet werden.

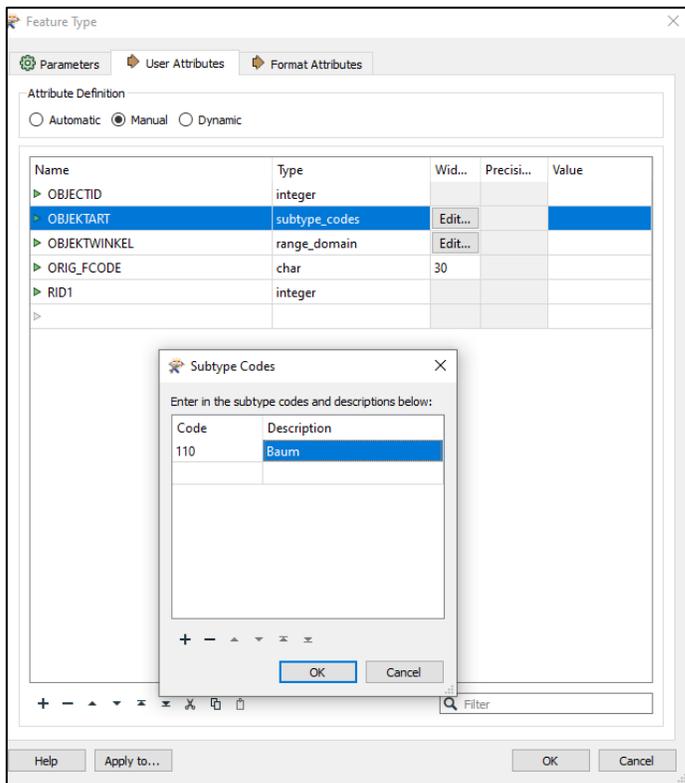


Abbildung 33 – Subtype-Codes FME

Teilworkflow A beschreibt beispielhaft den Ablauf der Transformation für den Großteil des gesamten Workflows, während Teilworkflow B zusätzlich die Integration einer neuen Objektgruppe im Datenmodell beinhaltet:

- 1) Von der Objektgruppe KM50-BODEN_FL teilen sich zwei Verbindungen auf. Im ersten Schritt werden bei beiden Verbindungen die Attribute übertragen und nach gewünschten Kriterien modifiziert (wie in Teilworkflow A beschrieben die Attribute, Subtypes und Domains der Objektgruppe).
- 2) Die andere Verbindung wandelt im nächsten Schritt mittels dem Transformer Tool Geometry Coercer die Polygon-Geometrie der Objektgruppe in eine Linien-Geometrie um. Somit wird aus einem Polygon Objekt ein Linien-Objekt erzeugt beziehungsweise aus der Objektgruppe KM50_BODEN_PTL die Objektgruppe KM10-BODEN_LN aggregiert.

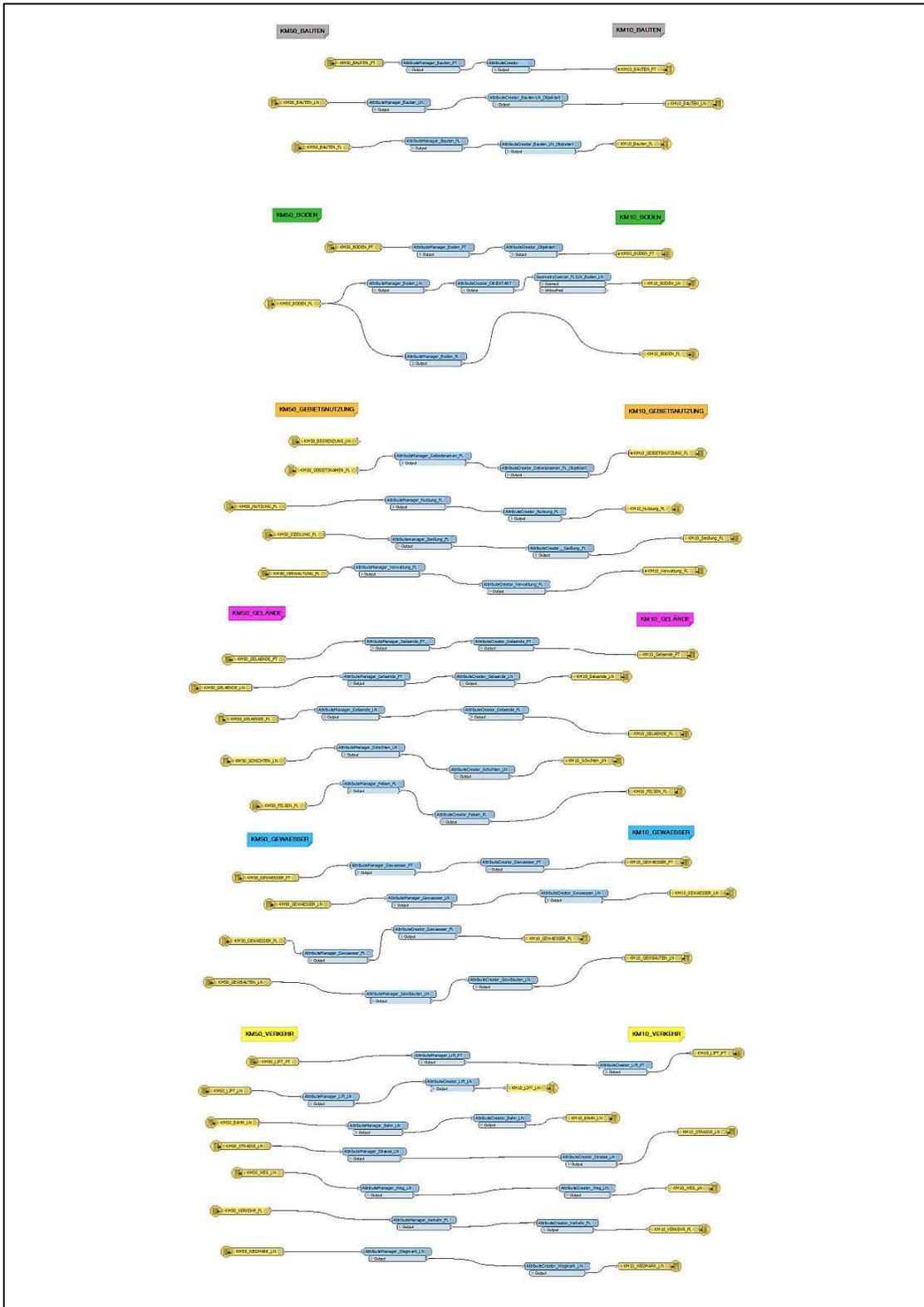


Abbildung 34 - FME Workflow "KM50V2KM10V"

Nachdem der gesamte Workflow ausgeführt wurde, besteht eine leere File Geodatabase, „KM10_Vektor_leer“, mit dem Datenmodell des KM10Vs.

4.2.2 Überprüfung des Datenmodells in ArcGIS Pro

Das exportierte Datenmodell wird in ArcGIS Pro geladen und auf dessen Struktur geprüft. Ein besonderes Augenmerk wird auf eine korrekte Struktur, Vollständigkeit von Attributen und Subtypes gelegt.

Unter dem Reiter „Feature Layer“ kann unter Data > Fields, Data > Subtypes und Data > das Vorhandensein von Subtypes und Domains kontrolliert werden.

Current Layer		KM10_Boden_FL									
<input checked="" type="checkbox"/> Visible	<input checked="" type="checkbox"/> Read Only	Field Name	Alias	Data Type	<input checked="" type="checkbox"/> Allow NULL	<input type="checkbox"/> Highlight	Number Format	Domain	Default	Length	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	OBJECTID	OBJECTID	Object ID	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Shape	Shape	Geometry	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Shape_Length	Shape_Length	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Shape_Area	Shape_Area	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	*OBJEKTART	OBJEKTART	Long	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric		100		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NAME	NAME	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				255	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NAME_KARTE	NAME_KARTE	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				255	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BODEN_FL_KLASSE	BODEN_FL_KLASSE	Long	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Numeric				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ORIG_FCODE	ORIG_FCODE	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				30	

Abbildung 35 - ArcGIS Pro Data > Fields

Subtype Name >		Wald		Latschen		Gebuesch		Bewuchs	
Field Name	Data Type	Domain	Default Value	Domain	Default Value	Domain	Default Value	Domain	Default Value
OBJECTID	Object ID								
Shape	Geometry								
Shape_Length	Double								
Shape_Area	Double								
*OBJEKTART	Long		100		110		120		130
NAME	Text								
NAME_KARTE	Text								
BODEN_FL_KLASSE	Long	BODEN_FL_KLASSE sonstige		BODEN_FL_KLASSE sonstige		BODEN_FL_KLASSE sonstige		BODEN_FL_KLASSE sonstig	
ORIG_FCODE	Text								

Abbildung 36 - ArcGIS Pro Data > Subtypes

Abbildung 37 zeigt die durchgeführte Transformation der Objektgruppe KM50_BODEN_FL zur Objektgruppe KM10_BODEN_FL.

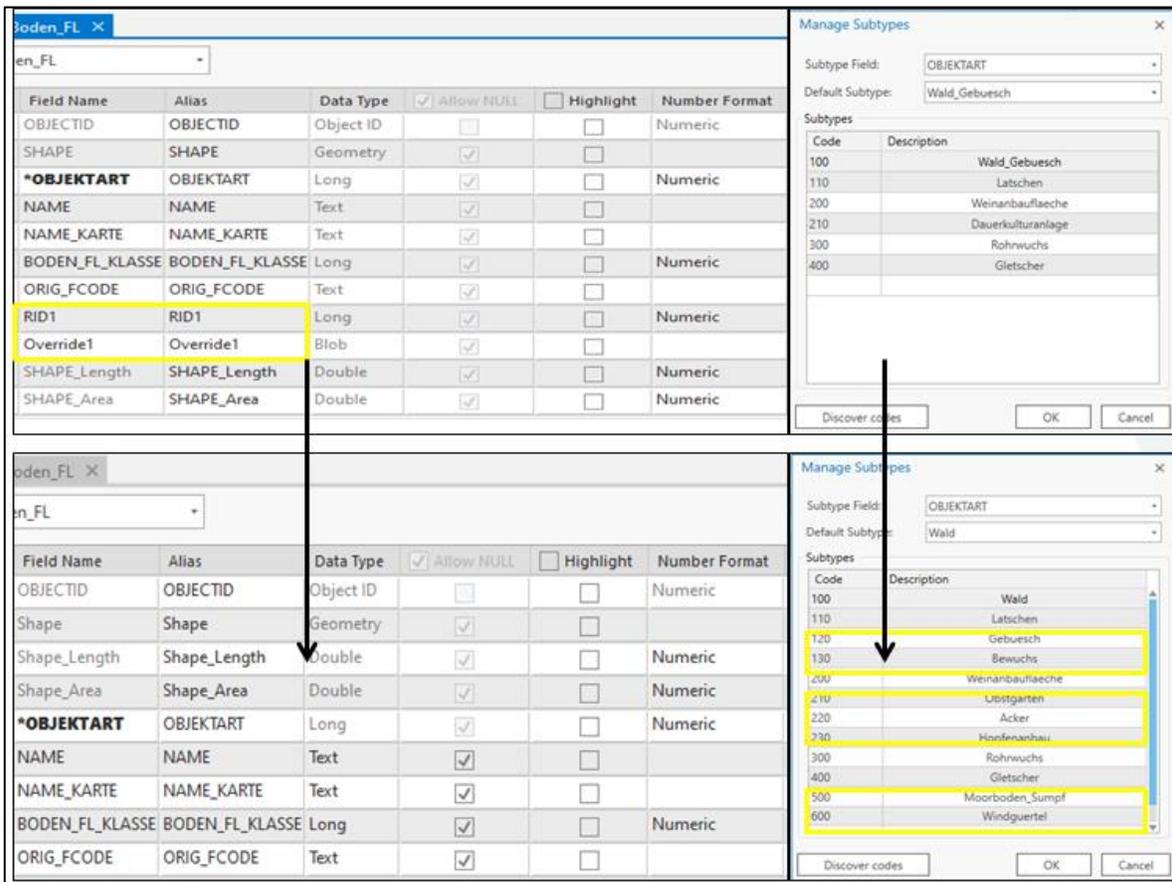


Abbildung 37 - Transformierte Attribute der Objektgruppe KM10_BODEN_FL

Die Attribute „RID1“ und „Override1“ wurden im Transformationsprozess gelöscht und sind nicht im Attribute Table der Feature Class des KM10V existent. Die Subtypes wurden um die gewünschten Objektarten erweitert.

Dieser Kontrollvorgang wurde für alle Objektgruppen durchgeführt, um die Richtigkeit des Transformationsprozesses zu gewährleisten.

4.4 Datenintegration in das Datenmodell

Die Datenintegration in das Datenmodell wird mittels ArcGIS Models erzielt. Dazu wird ein DLM-Ausschnitt einer Region zu einem Stichtag benötigt. Dies erfolgt durch ein Script-Tool „DLM-Export“, das bereits in Verwendung des KM50V Workflows ist. Des Weiteren werden zusätzliche Datenquellen aufbereitet und dokumentiert in einem Ordner abgelegt. Dies soll gewährleisten, dass alle Datenquellen gesammelt vorhanden sind, Updates durchgeführt werden können und eine Nachvollziehbarkeit der Datenbestände gegeben ist.

Um die Performance des Workflows leistungsstark durchführen zu können, wurde ein regelmäßiges Gridnetz über die Fläche von Österreich mittels dem ArcGIS Pro Tool „Create Fishnet“ erzeugt. Somit können gezielte Regionen von Österreich bei Bedarf aktualisiert werden.

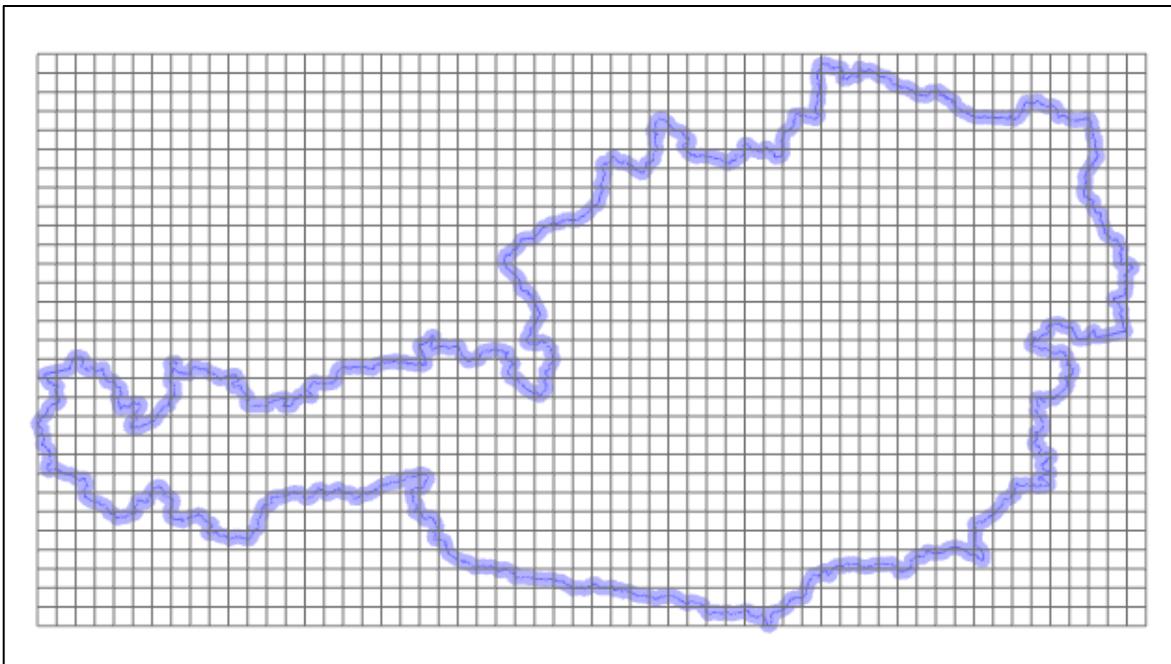


Abbildung 38 - Gridnetz KM10

Die ArcGIS Models werden wie bereits in Kapitel 2.2 Technische Grundlagen erklärt in einer Toolbox abgespeichert. Da in dieser Entwicklungsphase des KM10V noch keine Generalisierungsschritte berücksichtigt werden, bestehen die Models vorwiegend aus den folgenden Tools:

- Add Fields (Attributfelder hinzufügen))
- Calculate Fields (Attribute berechnen)
- Delete Field (Löschen nicht benötigter Attributfelder von Objekten)
- Merge (Zusammenfügen von Geometrie und Attributen mehrerer Objekte)
- Spatial Join (Übertragung von Attributen zwischen Objekten mittels räumlicher Verschneidung)
- Intersect (Verschneidung von Objekten)
- Project (Transformation der Daten in die gewünschte Projektion)
- Multipart to Singlepart (Multipart Features werden in Singlepart Features umgewandelt)
- Append (Integration der Schema-portierten Daten in da Datenmodell)

Anhand des Models „KM10NutzungFL“ soll die Schemaportierung beispielhaft erläutert werden:

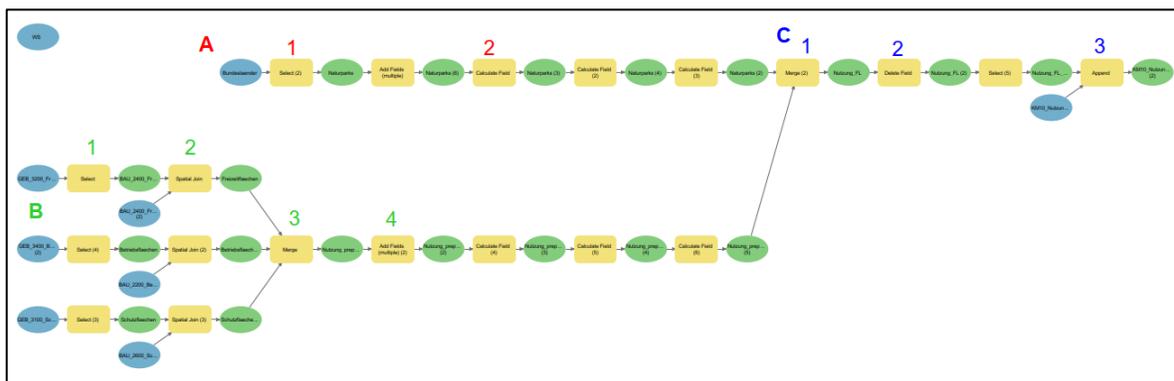


Abbildung 39 - Model "KM10NutzungFL"

Das Model hat zwei unterschiedliche Datenquellen. Zum einen das DLM und zum anderen einen Datensatz von zusammengespielten öffentlichen Daten der Länder von Naturschutzgebieten und Naturparks. Zusätzlich müssen in diesem Fall die DLM-Daten aus Flächen- und Punktobjekten kombiniert werden, um die Daten entsprechend dem Modell aufbereiten zu können, wie bereits in Kapitel 2.4.2 Digitales Landschaftsmodell Österreichs erklärt.

Der Teilworkflow (A) setzt sich ausfolgenden Schritten zusammen:

- 1) Datenquellen werden selektiert.
- 2) Hinzufügen, Berechnen und Löschen von alten Attributfeldern.

Der Teilworkflow (B) der DLM-Daten baut sich wie folgt auf:

- 1) Datensatz wird ausgewählt.
- 2) Attributübertragung der Punkt-Objekte auf die Flächenobjekte.
- 3) Zusammenspielen der Daten.
- 4) Hinzufügen der Attributfelder, Berechnen und Löschen von alten Attributfeldern.

Der Teilworkflow (C) dient zum Zusammenspiel der aufbereiteten Daten und deren Integration ins Modell.

- 1) Zusammenspielen der Daten
- 2) Entfernen redundanter Attributfelder
- 3) Integration der Daten in das Modell mit entsprechenden Subtypes und Domains.

In der weiteren Entwicklungsphase können im Model bei Bedarf Generalisierungstools eingebaut werden, um die Visualisierung der Daten zu verfeinern.

Die einzelnen Models werden in einem Python-Skript, das in der Entwicklungsumgebung PyCharm erstellt wurde, nacheinander aufgerufen und ausgeführt. Die Reihenfolge der Ausführung der Models ist so festgelegt worden, dass aufbauende Models (deren Daten für weitere Models gebraucht werden) zuerst berechnet werden.

Das Skript wird nach der Datenmodelltransformation in FME ausgeführt und sieht wie folgt aus:

```
# -*- coding: cp1252 -*-
import arcpy
import sys

if arcpy.CheckExtension("Foundation") == "Available":
    arcpy.CheckOutExtension("Foundation")
else:
    # raise a custom exception
    print("extension not available")

WS = "V:\Referat_V41\mitarbeiter\Tanzer\UNIGIS_2020\Masterthesis_Tanzer_106705\Default.gdb"
WS_KM = "V:\Referat_V41\mitarbeiter\Tanzer\UNIGIS_2020\Masterthesis_Tanzer_106705\KM10_Vektor.gdb"

BAU =
arcpy.AddToolbox("V:\Referat_V41\mitarbeiter\Tanzer\UNIGIS_2020\Masterthesis_Tanzer_106705\KM10_DataIntegration\KM10_Bauten.tbx")
BOD =
arcpy.AddToolbox("V:\Referat_V41\mitarbeiter\Tanzer\UNIGIS_2020\Masterthesis_Tanzer_106705\KM10_DataIntegration\KM10_Boden.tbx")
GEB =
arcpy.AddToolbox("V:\Referat_V41\mitarbeiter\Tanzer\UNIGIS_2020\Masterthesis_Tanzer_106705\KM10_DataIntegration\KM10_Gebietsnutzung.tbx")
GEL =
arcpy.AddToolbox("V:\Referat_V41\mitarbeiter\Tanzer\UNIGIS_2020\Masterthesis_Tanzer_106705\KM10_DataIntegration\KM10_Gelaende.tbx")
GEW =
arcpy.AddToolbox("V:\Referat_V41\mitarbeiter\Tanzer\UNIGIS_2020\Masterthesis_Tanzer_106705\KM10_DataIntegration\KM10_Gewaesser.tbx")
VER =
arcpy.AddToolbox("V:\Referat_V41\mitarbeiter\Tanzer\UNIGIS_2020\Masterthesis_Tanzer_106705\KM10_DataIntegration\KM10_Verkehr.tbx")
```

```

arcpy.env.overwriteOutput = True
arcpy.env.workspace = WS

Log.ausgabe("Logfile-Erstellung")

# KM10 Bodenbedeckung
BOD.WBFG10BodenFlaechenGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("BOD.BFG10BodenFlaechenGeneralize")
#BOD.BFG10BodenPunkteGeneralize(WS=WS)
#Log.ausgabe("BOD.BFG10BodenPunkteGeneralize")
#BOD.BFG10BodenLinienGeneralize(WS=WS)
#Log.ausgabe("BOD.BFG10BodenLinienGeneralize")

# Gewaesser
GEW.GG10GewaesserFlaechenGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEW.GG10GewaesserFlaechenGeneralize")
GEW.GLG10GewaesserLinienGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEW.GLG10GewaesserLinienGeneralize")
GEW.GPG10GewaesserPunkteGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEW.GewaesserPunkteGeneralize")
GEW.GWG10GewBautenGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEW.GewBautenGeneralize")

# Gelaende
GEL.FFG10felsenFlaechenGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEL.FFG10felsenFlaechenGeneralize")
#GEL.GLFG10GelaendeFlaechenGeneralize(WS=WS)
#Log.ausgabe("GEL.GLFG10GelaendeFlaechenGeneralize")
GEL.GLG10GelaendeFormenGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEL.GLG10GelaendeFormenGeneralize")
GEL.GPG10GelaendePunkteGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEL.GPG10GelaendePunktGeneralize")
GEL.SLG10SchichtenLinieGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEL.SLG10SchichtenLinieGeneralize")

# Gebietsnutzung
#GEB.GNG10GebietsNamenGeneralize(WS=WS)
#Log.ausgabe("GEB.GNG10GebietsNamenGeneralize")
GEB.NFG10NutzungsFlaechenGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEB.NFG10NutzungsFlaechenGeneralize")
GEB.SFG10SiedlungsFlaechenGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("GEB.SFG10SiedlungsFlaechenGeneralize")
GEB.VFG10VerwaltungsFlaechenGeneralize(WS=WS)

```

```

Log.ausgabe("GEB.VFG10VerwaltungsFlaechenGeneralize")

# Bauten
BAU.BFG10BautenFlaechenGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("BAU.BGF10BautenFlaechenGeneralize")
BAU.BLG10BautenLinienGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("BAU.BLG10BautenLinienGeneralize")
BAU.BTP10BautenPunkteGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("BAU.BTP10BautenPunkteGeneralize")

#Strassen
VER.SLG10StrasseLinienGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("VER.SLG10StrasseLinienGeneralize")
VER.WLG10WegLinienGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("VER.WLG10WegLinienGeneralize")
#VER.WMG10WegMarkierungenGeneralize(WS=WS)
#Log.ausgabe("VER.WMG10WegMarkierungenGeneralize")

# Bahnen
VER.BLG10BahnLinienGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("VER.BLG10BahnLinienGeneralize")
VER.LLG10LiftLinienGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("VER.LLG10LiftLinienGeneralize")
VER.LPG10LiftPunkteGeneralize(WS=WS)
Log.ausgabe("VER.LPG10LiftPunkteGeneralize")

# Bereinigen der bisherigen DLM-Datenbank
DeleteIntermediateData.delete()

```

Ausgeklammerte Models (#), werden in diesem Entwicklungsstand noch nicht ausgeführt, da noch keine zufriedenstellende Datengrundlage vorliegt. Sobald der umgekehrte Fall eintritt, werden diese Models in den Prozess integriert.

4.5 Visualisierungen des Datenmodells in ArcGIS Pro

Für die Visualisierung der Daten wurde zum Teil auf den vorhandenen Zeichenschlüssel des KM50V zurückgegriffen und zum anderen provisorische Symbole entworfen. Die Symbolisierung des KM50V wird mittels Representations erreicht. Diese werden auf die entsprechenden Objekte des KM10Vs übertragen. Dabei spielt das Attributfeld „RID1“ eine entscheidende Rolle. Dieses enthält die entsprechende Information zur Symbolisierung für die jeweilige Objektart.

Es wurde vorläufig in das Datenmodell mitübernommen, da es für den Visualisierungsprozess von Bedeutung sein könnte.

Für die Symbolisierung des Datenmodells des KM10V wurde ein Symbollayer des KM50V in das ArcGIS Pro Projekt importiert. Danach wurde die entsprechende Symbolisierung der jeweiligen Objektart zugewiesen. Für die neu hinzugefügten Objektarten im Datenmodell wurden Symbole erstellt. Diese sind provisorisch und noch nicht offiziell gültig.

Des Weiteren wurde für die Symbolisierung auf Symbol Level Drawing zurückgegriffen. Somit kann die Darstellungsreihenfolge der Objektarten festgelegt und die standardmäßige Layer Darstellung nach der Reihenfolge im Inhaltsverzeichnis von ArcGIS Pro umgangen werden. Zusätzlich kann bei Linienobjekten, wie Straßen, bestimmt werden, wie diese miteinander verbunden werden.

5. Resultate – KM10V Testausschnitt

Für den Testausschnitt wurde ein Teil der Wiener Innenstadt im ersten Bezirk gewählt. Hier ist eine hohe Dichte an Objektarten der Objektbereiche Bauten, Verkehr, Gebietsnutzung und Gewässer vorhanden.

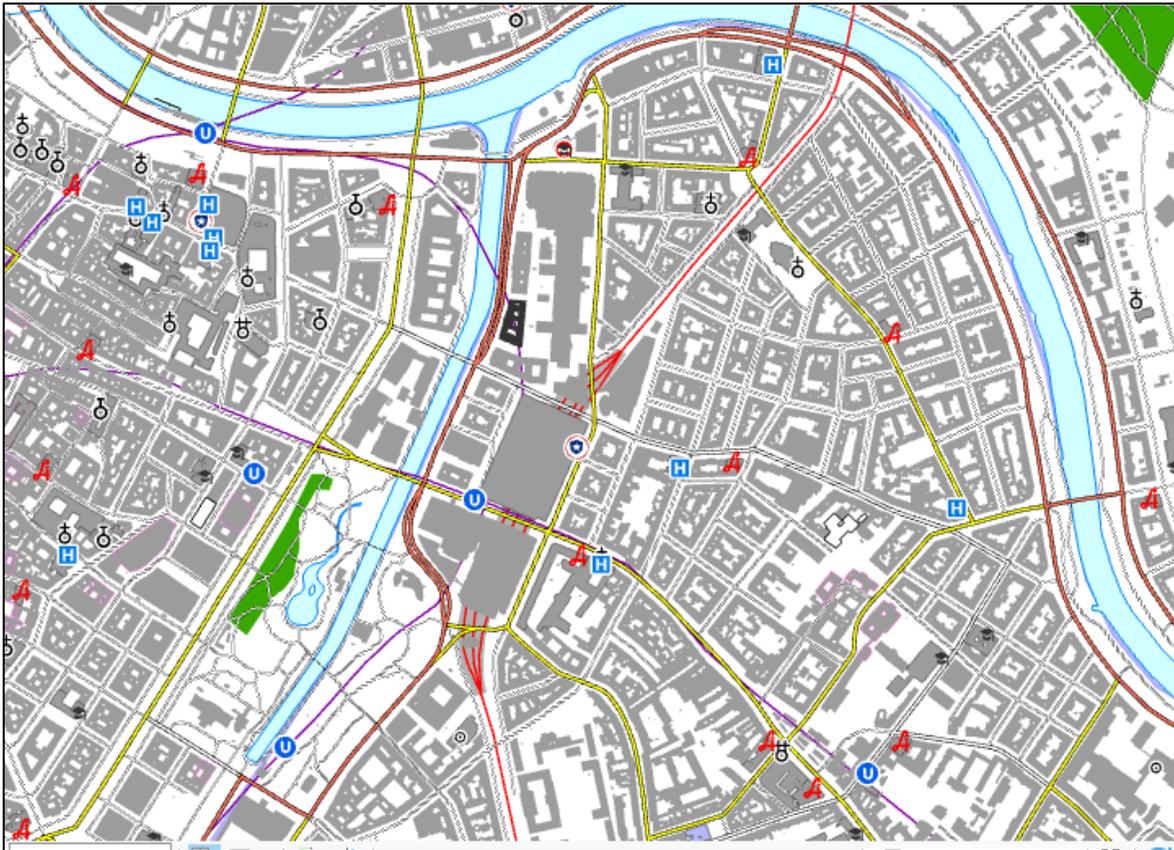


Abbildung 40 - Testausschnitt KM10V

Im Testausschnitt ist das Datenmodell zum ersten Mal visualisiert worden. Wie bereits erwähnt wurden vorhandene Symbole aus dem KM50V übernommen (zum Beispiel das Symbol für die Objektart „Krankenhaus“) als auch neue provisorische erzeugt (zum Beispiel das Symbol für die Objektart „Apotheke“). Die Darstellung wird mit

entsprechendem Zeichenschlüssel an Qualität gewinnen, es reicht aber die provisorische Darstellung für den ersten Versuch des Datenmodells vollkommen aus.

Trotz der hohen Anzahl an Objektarten im Datenmodell, wirkt der Testausschnitt weder überladen noch gedrängt. Die essentiellen Objektarten werden durch neue Objektarten in den entsprechenden Objektbereichen stimmig ergänzt. Beispielhaft sind hier die Objektarten des Objektbereiches „KM10V_Verkehr“. Neben den Basic Objektarten wie Straßen, Bahnen und Bahnhöfe ergänzen die U-Bahnhaltestellen, besonders im Wiener Stadtgebiet, das Kartenbild mit wichtiger Information. Besonders die Ergänzung des Objektbereiches „KM10V_Verkehr“ durch Objektarten wie U-Bahn und Straßenbahn ermöglicht eine Steigerung der Dateninformation und -qualität im urbanen Raum.

Da es sich um eine reine Visualisierung des Datenmodells handelt, sind keine Generalisierungsschritte im durchgeführten Workflow berücksichtigt worden. Dies macht sich bemerkbar und muss in späterer Folge korrigiert werden (Anhäufung von Krankenhäusern, Verdrängung Straße und Bahn, etc).

6. Diskussion und Ausblick

6.1 Diskussion der Ergebnisse

In Kapitel 6 sollen kurz die Chancen und Risiken des Ergebnisses erläutert werden. Des Weiteren werden die in Kapitel 1.2 vorgestellten operativen Fragen als auch die Forschungsfrage beantwortet.

Die Schritte, die für die Erstellung eines Datenmodells von Österreich im Maßstab 1:10.000 nötig sind, weisen in ihrer derzeitigen Konzeption sowohl Stärken als auch Schwächen auf. Neben den positiven Aspekten der Automatisierung und damit verbundener Arbeitsreduktion bietet der Workflow eine schnelle Aktualisierungsmöglichkeit. Würden nur Daten aus einer einheitlichen Datenquelle, die regelmäßig gewartet wird, verwendet werden, würde ein qualitativ hochwertiger und aktueller Datenbestand leicht und schnell zu aggregieren sein. Ausgehend von der derzeitigen Situation der Datenbestände müssen die unterschiedlichen Datenquellen kontinuierlich gewartet und aktualisiert werden, was wiederum zu höherem Arbeitsaufwand und möglichen Fehlerquellen führt. Ein automatisierter Wartungsprozess ist derzeit nicht möglich, da die Datenbeschaffung sehr unterschiedlich ausfällt. Das KM10V beinhaltet eine große Menge an Objektarten, da bereits das KM50V eine hohe Anzahl an unterschiedlichen Präsentationsobjekten hat. Dies führt zu einem riesigen Datenbestand, der zum Teil noch nicht mit angemessenen Grunddaten bedient werden kann. In Anlehnung an das Schweizer Datenmodell, wäre die Option mit weniger Objektarten, aber qualitativ hochwertigen und existierenden Daten zu arbeiten. Die hohe Anzahl an Objektarten, die alle Objektarten des DLM abdecken, erwecken den Eindruck eines visualisierten DLM. Es ist wichtig auf die wachsenden Ansprüche der Endnutzer im Sinne von Datenmenge und -aktualität entsprechend zu reagieren ohne über das Ziel zu schießen.

Der Workflow in FME bietet die Chance, fortführende Datenmodelle durch Adaptionen zu erzeugen. Dies kann für geplante großmaßstäbige Produkte eine Erleichterung in der Datenmodellerstellung sein. Zudem ist eine Konsistenz in der Objektart-Codierung, den Attributen und dem Schema an sich gegeben. Betrachtet man alle Datenmodelle der KMe Produkte des BEV so bliebe diese Konsistenz aber nur bei den großmaßstäbigen Karten im Maßstab zwischen 1:10.000 und 1:50.000. Die kleinmaßstäbigen Produkte sind in diesem Workflow nicht integriert und somit auch nicht konsistent. Wäre es geplant alle Maßstäbe an das KM10V Datenmodell anzupassen, müsste für diese ein eigener Workflow erschaffen werden.

Die Datenintegration in ArcGIS Pro funktioniert und ist an den KM50V Prozess stark angelehnt. Da im BEV Esri Produkte als Standard Software in der Kartenproduktion verwendet werden, ist die Nutzung in neuen Projekten ein organisatorischer und kostentechnischer Schritt. Natürlich bestünde die Option, die Datenintegration in FME durchzuführen, dies würde auch die Option schaffen, das KM10V in einem interoperablen Datenformat auszugeben.

Durch die Aufteilung der Models in Objektgruppen kann das Kartenbild durch Generalisierungsschritte optimiert werden. Viele Kleinigkeiten wirken sich störend auf das Gesamtergebnis aus. Beispielhaft ist hier die Agglomeration von Krankenhaussymbolen, wie bei Abbildung 40 - Testausschnitt KM10V. Derartige „Störfälle“ müssen überprüft und mittels Generalisierung gelöscht werden.

Die erwähnten Chancen und Risiken haben auch Einfluss auf die Beantwortung der operativen Fragen und der Forschungsfragen selbst. Als Modellierungsschritte für dieses Datenmodell wurden die drei Ebenen der Datenbankmodellierung durchlaufen, um ein konzeptioniertes Datenmodell zu erhalten. Alle drei Ebenen (konzeptuell, logisch und physisch) sind notwendig, um ein funktionierendes Datenmodell zu schaffen. Bereits in der konzeptuellen als auch logischen Ebene wurden die Analysen der vergleiche der

nationalen KM10Vs miteinbezogen. Bemerkenswert ist, dass die Datenmodelle aus der Schweiz und Bayern „komprimierter“ in Objektbereichen und Objektarten erscheinen, aber dennoch stimmig sind. Es konnten „must have“ Objektarten für das KM10V identifiziert werden, die das Datenmodell sinnvoll ergänzen. Es konnten aber nicht alle identifizierten Objektarten mit den zur Verfügung stehenden Basisdaten erfüllt werden. Obwohl weitere hoheitliche Datenquellen herangezogen worden sind, konnten nicht alle integriert werden.

Bei der Integration der Daten konnte das Datenmodell des KM50V ohne Probleme logisch erweitert werden. Dies wurde durch die Zuweisung eines einmaligen Objektarten-Code erzielt. Beim Transformationsprozess in FME kam es zu kleinen Einschränkungen. Zwar konnten die gewünschten Änderungen durchgeführt werden, mussten aber einige Einschränkungen beziehungsweise Probleme, wie das Arbeiten mit Subtypes, andersartig gelöst werden.

Das Datenmodell wirkt visualisiert stimmig und zeigt das Potential des Datenmodells.

Zum Schluss der Diskussion wird die Forschungsfrage: „Welche Schritte sind für den Aufbau eines Datenmodells eines kartographischen Modells von Österreich im Maßstab 1:10.000 notwendig?“ beantwortet. Dies sind folgende Schritte:

- Festlegung der Datenmodellstruktur: Übernahme der Datenmodellstruktur durch Datenmodelltransformationsprozess
- Definition der neuen Objektarten,-gruppen oder -bereiche (Abgrenzung, Geometrie, Semantik, etc.)
- Festlegung der technischen Umsetzung: Softwareprodukte, Workflow, etc.
- Durchführung der Datenmodelltransformation
- Iterativer Prüfungsprozess des Datenmodells

Das im Zuge dieser Arbeit entstandene Datenmodell des KM10V kann als erster Versuch des Aufbaus eines KM10Vs von Österreich gesehen werden, das Potential zur weiteren Verwendung im Aufbau des KM10Vs hat.

6.2 Ausblick

Betreffend weiterer Entwicklungsschritte des KM10V sind die Punkte Zeichenschlüssel und Schriftplatzierung essentielle Themen. Beide Schritte sind große Meilensteine und benötigen ausreichend Aufbau- und Testphasen bis ein qualitatives hochstehendes Ergebnis erzielt werden kann. Inwieweit das KM10V als Printprodukt oder nur als online Produkt bestehen wird, wird sich in späteren Entscheidungen der Führungskräfte des BEV zeigen.

7. Literaturverzeichnis

2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS). 19-20 March 2021 (2021). 2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS). Coimbatore, India, 3/19/2021 - 3/20/2021. Piscataway, NJ: IEEE.

AdV (2022): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformation des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok). Ausleitung des Objektartenkatalogs für das AAA-Anwendungsschema. Edited by Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltung der Länder der Republik Deutschland. Available online at <https://www.adv-online.de/GeoInfoDok/GeoInfoDok-NEU-Referenz-7.1/AAA-Anwendungsschema-7.1.2/binarywriterservlet?imgUid=09f7a5be-17ae-4819-393b-216067bef8a0&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>, checked on 11/2/2022.

AdV (2022): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformation des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok). Ausleitung des ATKIS- Objektartenkatalogs Basis-DLM. Edited by Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltung der Länder der Republik Deutschland. Available online at <https://www.adv-online.de/GeoInfoDok/GeoInfoDok-NEU-Referenz-7.1/AAA-Anwendungsschema-7.1.2/binarywriterservlet?imgUid=5ef70989-a7b6-0581-9393-b216067bef8a&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>, checked on 11/2/2022.

AdV (2022): SmybologyCatalog – Signaturenkatalog ATKIS - SK10. Edited by Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltung der Länder der Republik Deutschland. Available online at

http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/adv/sk/v2.0/atkis/docATKISSK10/SymbologyCatalog.html, checked on 2/22/2023.

Baur, Nina; Blasius, Jörg (Eds.) (2019): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer VS (Springer eBook Collection).

Bradley, TD., Terilla, J. & Vlassopoulos, Y. (2022): An Enriched Category Theory of Language: From Syntax to Semantics. In *La Matematica* (1), pp. 551–580. Available online at <https://doi.org/10.1007/s44007-022-00021-2>.

Busse, J.; Humm, B.; Lübbert, C.; Moelter, F.; Reibold, A.; Rewald, M. et al. (2014): Was bedeutet eigentlich Ontologie? In *Informatik-Spektrum* 37 (4), pp. 286–297. DOI: 10.1007/s00287-012-0619-2.

con terra; Herbert-Wichmann-Verlag (2018): FME Desktop. Das deutschsprachige Handbuch für Einsteiger und Anwender. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Offenbach: Wichmann. Available online at https://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783879076499.

Fehr, Elfriede (1989): Semantik von Programmiersprachen. Berlin, Heidelberg: Springer (Studienreihe Informatik).

Foerster T., Stoter J., Kraak M. (2010): Challenges for Automated Generalisation at European Mapping Agencies: A Qualitative and Quantitative Analysis. In *The Cartographic Journal* (Vol.47 No.1).

Freitag, K., Felfernig, G., and Pammer, A.: Vektorisierung und Automatisierung am BEV – ein Zwischenbericht zur Erstellung von KM50-Vektor. In *Abstr. Int. Cartogr. Assoc* 2020 (2), p. 33. Available online at <https://doi.org/10.5194/ica-abs-2-33-2020>.

Gedrange, C.; Neubert, M. (2008): Grenzüberschreitende Homogenisierung von Geobasisdaten. In: Strobl, Josef; Blaschke, Thomas; Griesebner, Gerald (Hrsg.): *Angewandte Geoinformatik 2008, Beiträge zum 20. AGIT-Symposium Salzburg*. Heidelberg: Wichmann, S. 828 - 837.

Geisthövel, R.; Hurni, L. (2018): Automated Swiss-Style Relief Shading and Rock Hachuring. In *The Cartographic Journal* 55, pp. 341–361. DOI: 10.1080/00087041.2018.1551955.

Hake, G., Grünreich, D. and Meng, L. (1994): *Kartographie: Visualisierung raum-zeitlicher Informationen*. Berlin, Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110870572>

Kutzner, T.; Eisenhut, C. (2010): *Vergleichende Untersuchungen zur Modellierung und Modelltransformation in der Region Bodensee im Kontext von INSPIRE*. München.

Lakes, T. (2019): Geodaten. In Nina Baur, Jörg Blasius (Eds.): *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer VS (Springer eBook Collection), pp. 1345–1352.

Nissen et al. (2011): Framework for Specifying Transformation Rules. ESDIN Forschungsbericht D10.2 (ECP-2007-GEO-317008, Version 1.0 Final, 2011). URL http://www.esdin.eu/sites/esdin.eu/files/ESDIND10_2FrameworkforTransRulesv1.0.pdf-checked on 13/11/2022

Nyberg, R., Johansson, M. (2018): „Automatic map generalisation from research to production“. Proceedings of the International Cartographic Association.

Pammer, A., Knapp, A. (2018): „Neuer Produktionsprozess für Kartographische Modelle anhand KM50“. Leistungsbericht 2018 BEV, September, 38–46.

Pammer, A., Falkensteiner, R., Felfernig, F., Freitag, K., (2022): Neuerstellung des Kartographischen Modells 1:50.000. In Vermessung & Geoinformation. Ausgabe 1/2022, 3-15

SafeSoftwareInc (2015): FME Workbench Online Hilfe. Edited by SafeSoftwareInc.

Available online at

http://docs.safe.com/fme/2015.0/html/FME_Desktop_Documentation/FME_Desktop_Help.htm?shid=wb_index, checked on 10/10/2022.

Schrauth, S., Nedkov, R., Heidmann, C., Kazakos, W. & Abecker, A.

(2017): Werkzeugunterstützung für ETL-Prozesse mit Geodaten. In: Freitag, Ul., Fuchs-Kittowski, F., Hosenfeld, F., Abecker, A. & Wikarski, D.

(Hrsg.), Umweltinformationssysteme 2017 - Vernetzte Umweltdaten (UIS 2017). Brandenburg a.d. Havel: CEUR-WS.org.

Schuff, J. (2020): „A workflow for the automated generalization of polygonal data“. AGIT-Journal für Angewandte Geoinformatik 6: 23–36.

Sreemathy, J., Brindha, R., Selva Nagalakshmi, M., Suvakha, N., Karthick Ragul, N. and Praveennandha, M. (2021): Data Integration and ETL: A theoretical perspective. 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)

Sreemathy, J.; Brindha, R.; Selva Nagalakshmi, M.; Suvekha, N.; Karthick Ragul, N.; Praveennandha, M. (2021): Overview of ETL Tools and Talend-Data Integration. In : 2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS). 19-20 March 2021. 2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS). Coimbatore, India, 3/19/2021 - 3/20/2021. Piscataway, NJ: IEEE, pp. 1650–1654.

Stachowiak, H. (1973): Allgemeine Modelltheorie. Wien: Springer Verlag, 1973.
URLhttps://archive.org/stream/Stachowiak1973AllgemeineModelltheorie/Stachowiak20%281973%29:%20Allgemeine%20Modelltheorie_djvu.txt – checked on 12/10/2022

Staub, P. (2009): Über das Potenzial und die Grenzen der semantischen Interoperabilität von Geodaten. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Dissertation

Stoter, J., Post M., Altena V. Van, Nijhuis R., und Bruns B. (2014): „Fully automated generalization of a 1:50k map from 1:10k data“. Cartography and Geographic Information Science 41 (1): 1–13.

Straka, J., Sojčáková M., und Fencík R. (2016): „Model of the dynamic labelling of populated places in Slovakia for the purposes of the state map series“. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography.

Schweizerische Eidgenossenschaft, Bundesamt für Landestopografie Swisstopo (2021): Swiss Map Vector.

<https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/maps/smv/smv10.html> – checked on 10/09/2022

Schweizerische Eidgenossenschaft, Bundesamt für Landestopografie Swisstopo (2021). Zeichenerklärung – Landeskarte 1:10.000 bis 1:1 Million. https://prod-swishop-s3.s3.eu-central-1.amazonaws.com/2022-04/symbols_de_0.pdf - abgerufen am 10.09.2022

Käuferle, D., Forte, O., Streit, C. (2016). „Neue Landeskarte 1:10 000 setzt neue Masstäbe“. *Geomatik Schweiz* 2016 (5).

Touya, G., Berli, J., Lokhat, I., Regnaud, N. (2017): „Experiments to Distribute and Parallelize Map Generalization Processes“. *Cartographic Journal*.

Voß, J. (2013): Was sind eigentlich Daten? DOI: 10.25969/MEDIAREP/4093.

Wyl, M., Mathur, A. (2014): „Automatische Aktualisierung von Karten- und Datenprodukten Beispiele aus dem Praxiseinsatz“. In *KN - Journal of Cartography and Geographic Information*, Februar 2014.

Zill, V.; Jüptner, B.; Mittermaier, R. (2006): Zur Situation der amtlichen Kartographie in Österreich. In *KN - Journal of Cartography and Geographic Information* 56 (6), pp. 291–296. DOI: 10.1007/BF03543966.

9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1 - Gliederung der Arbeit	17
Abbildung 2 – Vergleich MDA & Modellierungsebenen bei Datenbanksystemen von Kutzner et al (S.16, 2010)	23
Abbildung 3 - FME GUI	28
Abbildung 4 - File Geodatabase "KM50V" in ArcGIS Pro.....	31
Abbildung 5 - Model "KM10SchichtenLN"	32
Abbildung 6 - 3 Modellierungsebenen KM10V	37
Abbildung 7 - Auszug Objektgruppe Boden KM50V.....	40
Abbildung 8 - Attribute Objektgruppe"KM50_BODEN_FL"	41
Abbildung 9- Objektbereich FDS_5000_Bodenbedeckung DLM Österreich.....	44
Abbildung 10 - DLM Auszug "Informationserweiterung".....	45
Abbildung 11 - Attributbeispiel Sportanlage_F (A) und Sportanlage_P (B)	46
Abbildung 12 - DLM Datenmodell	47
Abbildung 13 - Landeskarte Schweiz	49
Abbildung 14 - GDB Landeskarte Schweiz.....	50
Abbildung 15- Vergleich Landeskarte Schweiz & KM50V I.....	52
Abbildung 16 - Diagramm "Übereinstimmung Objektarten KM50V & Landeskarte Schweiz 1:10000"	53
Abbildung 17 - Herleitung Datenmodell TOP10NL.....	55
Abbildung 18 - Vergleich KM50V & TOP10NL	57
Abbildung 19 - Diagramm „Übereinstimmung KM50V & TOP10NL“	58
Abbildung 20 - DOK10 Bayern	59
Abbildung 21 - ATKIS Objektartenkatalog	61
Abbildung 22 - Vergleich KM50V & DOK10 I.....	63
Abbildung 23 - Diagramm " Übereinstimmung der Objektarten KM50V & DOK BY "	64
Abbildung 24 - Identifizierte Objektarten aus DOK10 & Landeskarte Schweiz	66

Abbildung 25- Auszug Definition Objektarten.....	69
Abbildung 26 Objektgruppe KM10 _BODEN	72
Abbildung 27 - KM50V Datenmodell modifiziert	77
Abbildung 28 - Datenmodell KM10V	78
Abbildung 29 - Einspielen des Readers/Quelldatenmodells ins FME	79
Abbildung 30 - Einspielen des Writers/Zielfdatenmodell in FME	80
Abbildung 31 - Quell- und Zielfdatenmodell in FME	81
Abbildung 32 - Teilworkflow KM502KM10_Boden in FME	83
Abbildung 33 – Subtype-Codes FME	84
Abbildung 34 - FME Worklfow "KM50V2KM10V"	87
Abbildung 35 - ArcGIS Pro Data > Fields.....	87
Abbildung 36 - ArcGIS Pro Data > Subtypes	87
Abbildung 37 - Transformierte Attribute der Objektgruppe KM10_BODEN_FL.....	88
Abbildung 38 - Gridnetz KM10	89
Abbildung 39 - Model "KM10NutzungFL"	90
Abbildung 40 - Testausschnitt KM10V	96
Tabelle 1 - Datenmodellierung Beispiel Straße	19
Tabelle 2 - KM50V Objektbereiche und -gruppen.....	39
Tabelle 3 - DLM Struktur.....	42
Tabelle 4 - Objektgruppen und Objektklassen DLM Österreich.....	43
Tabelle 5 - DLM Objekthierarchie.....	44
Tabelle 6- Geometrie der Objektklassen.....	50
Tabelle 6 - Objektklasse und Geometrie TOP10NL	56
Tabelle 7 - Objektklassen und Geometrie	62
Tabelle 8 - Identifizierte Objektarten ohne DLM Datengrundlage.....	68
Tabelle 9 - Zu ergänzende Objektarten	73

Anhang C – KM10V

KM 10 - Vektor STRUKTUR					
FEATURE DATASET					
KM02 BAUFORM	KM03 WOODEN	KM04 GEBÄUDENUTZUNG	KM05 GELÄNDE	KM06 GEWÄSSER	KM07 VERKEHR
FEATURE CLASS					
KM02_BAUFORM_PT	KM03_WOODEN_PT	KM04_GEBÄUDENUTZUNG_PT	KM05_GELÄNDE_PT	KM06_GEWÄSSER_PT	KM07_VERKEHR_PT
KM02_BAUFORM_LN	KM03_WOODEN_LN	KM04_GEBÄUDENUTZUNG_LN	KM05_GELÄNDE_LN	KM06_GEWÄSSER_LN	KM07_VERKEHR_LN
KM02_BAUFORM_PL	KM03_WOODEN_PL	KM04_GEBÄUDENUTZUNG_PL	KM05_GELÄNDE_PL	KM06_GEWÄSSER_PL	KM07_VERKEHR_PL
FEATURES - Subtypes					
<ul style="list-style-type: none"> 000 Kirche einstufig 010 Kirche mehrstufig 020 Umgangskirche 030 Kapelle 040 Turm, Mauer 050 Turm 060 Glockenturm 070 Wirtshaus 080 Wohnhaus 090 Kindergarten 100 Jugendhaus 110 MI Konsumzentrale 120 Parkhaus 130 Tankstelle 140 Tankstellenhäufung 150 Tankstelle 160 Verkehr 170 Straße 180 Verkehrsfläche 190 Luftstraße 200 Verkehrsfläche 210 Autobahn 220 Straße 230 Weg 240 Verkehr 250 Weg 260 Weg 270 Weg 280 Weg 290 Weg 300 Weg 310 Weg 320 Weg 330 Weg 340 Weg 350 Weg 360 Weg 370 Weg 380 Weg 390 Weg 400 Weg 410 Weg 420 Weg 430 Weg 440 Weg 450 Weg 460 Weg 470 Weg 480 Weg 490 Weg 500 Weg 510 Weg 520 Weg 530 Weg 540 Weg 550 Weg 560 Weg 570 Weg 580 Weg 590 Weg 600 Weg 610 Weg 620 Weg 630 Weg 640 Weg 650 Weg 660 Weg 670 Weg 680 Weg 690 Weg 700 Weg 710 Weg 720 Weg 730 Weg 740 Weg 750 Weg 760 Weg 770 Weg 780 Weg 790 Weg 800 Weg 810 Weg 820 Weg 830 Weg 840 Weg 850 Weg 860 Weg 870 Weg 880 Weg 890 Weg 900 Weg 910 Weg 920 Weg 930 Weg 940 Weg 950 Weg 960 Weg 970 Weg 980 Weg 990 Weg 	<ul style="list-style-type: none"> 000 Baum 010 Obst 020 Laubbau 030 Laubbau 040 Laubbau 050 Laubbau 060 Laubbau 070 Laubbau 080 Laubbau 090 Laubbau 100 Laubbau 110 Laubbau 120 Laubbau 130 Laubbau 140 Laubbau 150 Laubbau 160 Laubbau 170 Laubbau 180 Laubbau 190 Laubbau 200 Laubbau 210 Laubbau 220 Laubbau 230 Laubbau 240 Laubbau 250 Laubbau 260 Laubbau 270 Laubbau 280 Laubbau 290 Laubbau 300 Laubbau 310 Laubbau 320 Laubbau 330 Laubbau 340 Laubbau 350 Laubbau 360 Laubbau 370 Laubbau 380 Laubbau 390 Laubbau 400 Laubbau 410 Laubbau 420 Laubbau 430 Laubbau 440 Laubbau 450 Laubbau 460 Laubbau 470 Laubbau 480 Laubbau 490 Laubbau 500 Laubbau 510 Laubbau 520 Laubbau 530 Laubbau 540 Laubbau 550 Laubbau 560 Laubbau 570 Laubbau 580 Laubbau 590 Laubbau 600 Laubbau 610 Laubbau 620 Laubbau 630 Laubbau 640 Laubbau 650 Laubbau 660 Laubbau 670 Laubbau 680 Laubbau 690 Laubbau 700 Laubbau 710 Laubbau 720 Laubbau 730 Laubbau 740 Laubbau 750 Laubbau 760 Laubbau 770 Laubbau 780 Laubbau 790 Laubbau 800 Laubbau 810 Laubbau 820 Laubbau 830 Laubbau 840 Laubbau 850 Laubbau 860 Laubbau 870 Laubbau 880 Laubbau 890 Laubbau 900 Laubbau 910 Laubbau 920 Laubbau 930 Laubbau 940 Laubbau 950 Laubbau 960 Laubbau 970 Laubbau 980 Laubbau 990 Laubbau 	<ul style="list-style-type: none"> 000 Gebäude 010 Gebäude 020 Gebäude 030 Gebäude 040 Gebäude 050 Gebäude 060 Gebäude 070 Gebäude 080 Gebäude 090 Gebäude 100 Gebäude 110 Gebäude 120 Gebäude 130 Gebäude 140 Gebäude 150 Gebäude 160 Gebäude 170 Gebäude 180 Gebäude 190 Gebäude 200 Gebäude 210 Gebäude 220 Gebäude 230 Gebäude 240 Gebäude 250 Gebäude 260 Gebäude 270 Gebäude 280 Gebäude 290 Gebäude 300 Gebäude 310 Gebäude 320 Gebäude 330 Gebäude 340 Gebäude 350 Gebäude 360 Gebäude 370 Gebäude 380 Gebäude 390 Gebäude 400 Gebäude 410 Gebäude 420 Gebäude 430 Gebäude 440 Gebäude 450 Gebäude 460 Gebäude 470 Gebäude 480 Gebäude 490 Gebäude 500 Gebäude 510 Gebäude 520 Gebäude 530 Gebäude 540 Gebäude 550 Gebäude 560 Gebäude 570 Gebäude 580 Gebäude 590 Gebäude 600 Gebäude 610 Gebäude 620 Gebäude 630 Gebäude 640 Gebäude 650 Gebäude 660 Gebäude 670 Gebäude 680 Gebäude 690 Gebäude 700 Gebäude 710 Gebäude 720 Gebäude 730 Gebäude 740 Gebäude 750 Gebäude 760 Gebäude 770 Gebäude 780 Gebäude 790 Gebäude 800 Gebäude 810 Gebäude 820 Gebäude 830 Gebäude 840 Gebäude 850 Gebäude 860 Gebäude 870 Gebäude 880 Gebäude 890 Gebäude 900 Gebäude 910 Gebäude 920 Gebäude 930 Gebäude 940 Gebäude 950 Gebäude 960 Gebäude 970 Gebäude 980 Gebäude 990 Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> 000 Berg 010 Pass 020 See/Tal/Quell 030 Erdschicht 040 Bauwerk/Erdschicht 050 Spitze 060 Erdschicht 070 Tal 080 Tal 090 Tal 100 Tal 110 Tal 120 Tal 130 Tal 140 Tal 150 Tal 160 Tal 170 Tal 180 Tal 190 Tal 200 Tal 210 Tal 220 Tal 230 Tal 240 Tal 250 Tal 260 Tal 270 Tal 280 Tal 290 Tal 300 Tal 310 Tal 320 Tal 330 Tal 340 Tal 350 Tal 360 Tal 370 Tal 380 Tal 390 Tal 400 Tal 410 Tal 420 Tal 430 Tal 440 Tal 450 Tal 460 Tal 470 Tal 480 Tal 490 Tal 500 Tal 510 Tal 520 Tal 530 Tal 540 Tal 550 Tal 560 Tal 570 Tal 580 Tal 590 Tal 600 Tal 610 Tal 620 Tal 630 Tal 640 Tal 650 Tal 660 Tal 670 Tal 680 Tal 690 Tal 700 Tal 710 Tal 720 Tal 730 Tal 740 Tal 750 Tal 760 Tal 770 Tal 780 Tal 790 Tal 800 Tal 810 Tal 820 Tal 830 Tal 840 Tal 850 Tal 860 Tal 870 Tal 880 Tal 890 Tal 900 Tal 910 Tal 920 Tal 930 Tal 940 Tal 950 Tal 960 Tal 970 Tal 980 Tal 990 Tal 	<ul style="list-style-type: none"> 000 Quelle 010 Wasser, Meer klein 020 Wasserfall 030 Wasserfall 040 Wasserfall 050 Wasserfall 060 Wasserfall 070 Wasserfall 080 Wasserfall 090 Wasserfall 100 Wasserfall 110 Wasserfall 120 Wasserfall 130 Wasserfall 140 Wasserfall 150 Wasserfall 160 Wasserfall 170 Wasserfall 180 Wasserfall 190 Wasserfall 200 Wasserfall 210 Wasserfall 220 Wasserfall 230 Wasserfall 240 Wasserfall 250 Wasserfall 260 Wasserfall 270 Wasserfall 280 Wasserfall 290 Wasserfall 300 Wasserfall 310 Wasserfall 320 Wasserfall 330 Wasserfall 340 Wasserfall 350 Wasserfall 360 Wasserfall 370 Wasserfall 380 Wasserfall 390 Wasserfall 400 Wasserfall 410 Wasserfall 420 Wasserfall 430 Wasserfall 440 Wasserfall 450 Wasserfall 460 Wasserfall 470 Wasserfall 480 Wasserfall 490 Wasserfall 500 Wasserfall 510 Wasserfall 520 Wasserfall 530 Wasserfall 540 Wasserfall 550 Wasserfall 560 Wasserfall 570 Wasserfall 580 Wasserfall 590 Wasserfall 600 Wasserfall 610 Wasserfall 620 Wasserfall 630 Wasserfall 640 Wasserfall 650 Wasserfall 660 Wasserfall 670 Wasserfall 680 Wasserfall 690 Wasserfall 700 Wasserfall 710 Wasserfall 720 Wasserfall 730 Wasserfall 740 Wasserfall 750 Wasserfall 760 Wasserfall 770 Wasserfall 780 Wasserfall 790 Wasserfall 800 Wasserfall 810 Wasserfall 820 Wasserfall 830 Wasserfall 840 Wasserfall 850 Wasserfall 860 Wasserfall 870 Wasserfall 880 Wasserfall 890 Wasserfall 900 Wasserfall 910 Wasserfall 920 Wasserfall 930 Wasserfall 940 Wasserfall 950 Wasserfall 960 Wasserfall 970 Wasserfall 980 Wasserfall 990 Wasserfall 	<ul style="list-style-type: none"> 000 Personelle 010 Personelle 020 Personelle 030 Personelle 040 Personelle 050 Personelle 060 Personelle 070 Personelle 080 Personelle 090 Personelle 100 Personelle 110 Personelle 120 Personelle 130 Personelle 140 Personelle 150 Personelle 160 Personelle 170 Personelle 180 Personelle 190 Personelle 200 Personelle 210 Personelle 220 Personelle 230 Personelle 240 Personelle 250 Personelle 260 Personelle 270 Personelle 280 Personelle 290 Personelle 300 Personelle 310 Personelle 320 Personelle 330 Personelle 340 Personelle 350 Personelle 360 Personelle 370 Personelle 380 Personelle 390 Personelle 400 Personelle 410 Personelle 420 Personelle 430 Personelle 440 Personelle 450 Personelle 460 Personelle 470 Personelle 480 Personelle 490 Personelle 500 Personelle 510 Personelle 520 Personelle 530 Personelle 540 Personelle 550 Personelle 560 Personelle 570 Personelle 580 Personelle 590 Personelle 600 Personelle 610 Personelle 620 Personelle 630 Personelle 640 Personelle 650 Personelle 660 Personelle 670 Personelle 680 Personelle 690 Personelle 700 Personelle 710 Personelle 720 Personelle 730 Personelle 740 Personelle 750 Personelle 760 Personelle 770 Personelle 780 Personelle 790 Personelle 800 Personelle 810 Personelle 820 Personelle 830 Personelle 840 Personelle 850 Personelle 860 Personelle 870 Personelle 880 Personelle 890 Personelle 900 Personelle 910 Personelle 920 Personelle 930 Personelle 940 Personelle 950 Personelle 960 Personelle 970 Personelle 980 Personelle 990 Personelle

Anhang D - Attributtabelle der Objektbereiche

KM10V – BAUTEN

KM50_BAUTEN_PT		NAME	NAME KARTE	HOEHE MEER	HOEHE KARTE	OBJEKT-WINKEL	ORIG FCODE
OBJEKTART		Text (255)	Text(255)	Integer	Text (10)	Double	Text (30)
Integer						(value range 0-360)	
100	Kirche eintuermig			1234	(1234)		
110	Kirche mehrtuermig						
120	Versammlungsort nc						
130	Kapelle						
210	Turm_Warte						
220	Ruine						
230	Denkmal						
240	Bildstock						
250	Wegkreuz						
300	Krankenanstalt						
310	Apotheke						
320	Mil Kommandostelle						
330	Polizei						
340	Feuerwehr						
350	Sanitätseinrichtung						
360	Tankstelle						
370	Schule						
400	Haltestelle						
410	Schiffsstation						
420	Autobahn Kilometer						
430	U-Bahnstation						
440	Straßenbahnstation						
500	Bergwerk						
520	Hoehle						
600	Silo						
610	Hoher_Schornstein						
620	Gas-,Oelbehaelter						
630	Windkraftwerk						
640	Sonnenkraftwerk						
650	Sender						

660	Strommast					
700	Sprungschanze					
710	Biwakschachtel					
720	Gipfelkreuz					
800	Clubhaus Golf					
900	Forsthaus					
950	Jagdhuette					

KM50_BAUTEN_PT						
OBJEKTART		NAME KART	HOEHE MEER	HOEHE KART	OBJEKT-WINKEL	ORIG FCODE
Integer		Text (255)	Text (255)	Integer	Text (10)	Double (30)
100	Kirche eintuermig			1234	(1234)	(value range 0-360)
110	Kirche mehrtuermig					
	Versammlungsort					
120	nc					
130	Kapelle					
210	Turm_Warte					
220	Ruine					
230	Denkmal					
240	Bildstock					
250	Wegkreuz					
300	Krankenanstalt					
310	Apotheke					
	Mil					
320	Kommandostelle					
330	Polizei					
340	Feuerwehr					
350	Sanitätseinrichtung					
360	Tankstelle					
370	Schule					
400	Haltestelle					
410	Schiffsstation					
420	Autobahn Kilometer					
430	U-Bahnstation					
440	Straßenbahnstation					
500	Bergwerk					

520	Hoehle					
600	Silo					
610	Hoher_Schornstein					
620	Gas-,Oelbehaelter					
630	Windkraftwerk					
640	Sonnenkraftwerk					
650	Sender					
660	Strommast					
700	Sprungschanze					
710	Biwakschachtel					
720	Gipfelkreuz					
800	Clubhaus Golf					
900	Forsthaus					
950	Jagdhuette					

KM50_BAUTEN_FL		NAME	NAME KARTE	HOEHE MEER	HOEHE KARTE	ORIG FCODE
OBJEKTART		Text (255)	Text (255)	Integer	Text (10)	Text (30)
Integer						
100	Stift			1234	(1234)	
110	Kloster					
120	Kirche gross					
200	Schloss,Burg					
300	Gemeindeamt					
310	Bezirkshauptmannschaft Gebauede besondere					
320	Nutzung					
400	Bahnhof					
410	Liftstation					
420	Güterbahnhof					
430	Zollstation					
440	Hafengebaeude					
500	Fabrik					
510	Laufkraftwerk					
520	Speicherkraftwerk					
530	Kalorisches_Kraftwerk					
540	Biomasse_Kraftwerk					
550	Umspannwerk					
565	Forstverwaltung					

600	Mautstation					
610	Raststation					
620	Rastplatz					
700	Gastgewerbliches_Gebaeude					
710	Schutzhuetten					
720	Hallenbad					
730	Freibad					
740	Freibad-, Hallenbad					
745	Frei-,Strand-,Hallenbad					
750	Strandbad					
760	Mehrzwecksporthalle					
770	Tennisplatz					
780	Fußballplatz					
790	Motorrennsport					
800	Haus					
850	Hochhaus					

KM10V_BODEN

KM10_BODEN_PT		OBJEKTART	OBJEKTWINKEL	ORIG_FCODE
		Long Integer	Double	Text (30)
110	Baum		(value range 0-360)	

KM10_BODEN_FL		OBJEKTART	NAME	NAME_KARTE	BODEN_FL_KLASSE	ORIG_FCODE
		Long Integer	Text (80)	Text (80)	Integer	Text (30)
100	Wald				100 Gletscher_ laenger_6km	
110	Latschen				200 Gletscher_ 2-6km	
120	Gebuesch				300 Gletscher_ kuerzer_2km	
130	Bewuchs				500 sonstige	
200	Weinanbauflaeche					
210	Obstgarten					
220	Acker					
230	Hopfenanbau					
300	Rohrwuchs					
400	Gletscher					
500	Moordboden, Sumpf					
600	Windguertel					

KM10_BODEN_LN		OBJEKTART	ORIG_FCODE
		Long Integer	Text (30)
100	Allée		

KM10V_GEBIETSNUTZUNG

KM10_GEBIETSNAMEN_FL

OBJEKTART		NAME	NAME 2	NAME KARTE	NAME2 KARTE	GEBIET LAENGE KLASSE		ORIG FCODE
Integer		Text (100)	Text (100)	Text (100)	Text (100)	Integer		Text (30)
100	Gebiet					100	groesser 50 km	
						200	30 bis 50 km	
						300	10 bis 30 km	
						400	5 bis 10 km	
						500	2 bis 5 km	
						600	kleiner 2 km	

KM10_NUTZUNG_FL

OBJEKTART		NAME	NAME_KARTE	ORIG_FCODE
Integer		Text (80)	Text (80)	Text (30)
100	Nationalpark	<i>Nationalpark Thayatal</i>		1234
110	Militaerisches_Sperrgebiet			
120	Naturschutzgebiet			
130	Naturpark			
200	Badeanlage			
210	Golfplatz			
220	Sportanlage			
230	Stadion			
240	Ausstellungsgelaende			
250	Campingplatz			
260	Freizeitanlage			
270	Tierpark			
275	Wildpark			
280	Archaeologische_Ausgrabung			
281	Historische_Staette_Museum			
282	Historische_Staette_Buehne			
290	Friedhof			
291	Waldfriedhof			
292	Tierfriedhof			
295	historischer Friedhof			
300	Klaeranlage			
310	Umspannwerk			
400	Abbauflaeche			
410	Abbbbauflaeche_Sand_Schotter			
420	Abbauflaeche_Steinbruch			
430	Abbauflaeche_Torf			
440	Aufbereitungsflaeche			

KM10V_GEBIETSNUZUNG

KM10_SIEDLUNG_FL

OBJEKTART		NAME	NAME_2	SPRACHE_NAME_2		NAME KARTE	NAME2 KARTE
Integer		Text (100)	Text (100)	Integer		Text (100)	Text (100)
100	Stadt			100	Deutsch		
200	Stadtteil			200	Italienisch		
300	Markt			300	Kroatisch		
400	Dorf			400	Slowakisch		
500	Einzel- haeuser			500	Slowenisch		
				600	Tschechisch		
				700	Ungarisch		
HOEHE MEER	EINWOHNER_KLASSE		STADTTEIL_KLASSE		SIEDLUNG_ID	ORIG FCODE	
Integer	Integer		Integer		Integer	Text (30)	
1234	100	mehr als 100000 EW	100	grosser Stadtteil		1234	
	200	25000 bis 100000 EW	200	kleiner Stadtteil			
	300	5000 bis 25000 EW	300	isolierter Stadtteil			
	400	2000 bis 5000 EW	400	kein Stadtteil			
	500	50 bis 2000 EW					
	600	weniger als 50 EW					
	700	keine Angabe					

KM10_VERWALTUNG_FL

OBJEKTART		NAME	VERWALTUNG_ID	GRENZBAND	ORIG_FCODE
Integer		Text (100)	Text (20)	Integer	
100	Staat			100	Aussen
200	Bundesland			200	Mitte
300	Bezirk				
400	Gemeinde				1234

KM10V_GELAENDE
KM10_GELAENDE_PT

OBJEKTART		NAME	NAME_KARTE	NAME_LAMMER	NAME_KLAMMER_KARTE	ORIG_FCODE
Integer		Text (80)	Text (80)	Text (100)	Text (100)	Text (30)
100	Berg			<i>Westliches Torjoch</i>	<i>(Westliches Torj.)</i>	
200	Pass					
300	See-Tiefenpunkt					
BEDEUTUNG		DARSTELLUNG_PT		HOEHE TIEFE	OBJEKTWINKEL	
Integer		Integer		Integer	Double	
100	bedeutend	100	Kotenkreuz	1234	value range 0-360	
200	gering	200	Kotenpunkt			
300	bedeutend lokal	300	Kotenpunkt_NO			
500	bedeutend	400	See-Tiefenpunkt			

**KM10_GELAENDE_L
N**

OBJEKTART		ART		ORIG_FCODE
Integer		Integer		Text (30)
100	Keilschraffe	100	natuerlich	
200	Boeschung- schraffe	200	kuenstlich	
300	Damm			

**KM10_GELAENDE_F
L**

OBJEKTART		NAM E	NAME KARTE	NAME_ 2	NAME2 KARTE	GEB_TAL LAENGE_KLASSE	GEB TAL ID	ORIG FCOD E
Integer		Text (100)	Text (100)	Text (100)	Text (100)	Integer	Intege r	Text (30)
100	Gebirge					100	groesser 50 km	1234
200	Tal					200	30 bis 50 km	
300	Becken					300	10 bis 30 km	
400	Ried					400	5 bis 10 km	
						500	2 bis 5 km	
						600	kleiner 2 km	

KM10_SCHICHTEN_LN

OBJEKTART		ART		HOEHE_ TIEFE	KAT		ORIG_FCODE
Integer		Integer		Integer	Integer		Text (30)
100	Schichten- linie	100	Hoehenlinie		100	Hauptlinie	
		200	Hoehenlinie _Gletscher		200	Nebenlinie	
		300	Tiefenlinie		300	Zwischenlinien	
		400	Abbau				

KM10_FELSEN_FL

OBJEKTART		ORIG_FCODE
Integer		Text (30)
100	Felsen	
200	Geroell	

KM10V_GEWÄSSER**KM50_GEWAESSER_PT**

OBJEKTART		NAME	NAME_KARTE	OBJEKTWINKEL	ORIG_FCODE
Integer		Text (80)	Text (80)	Double	Text (30)
100	Quelle			value range 0-360	
110	Schleuse_Wehr_klein				
120	Wasserfall				
130	Wildbachverbauung				
140	Gewaesser_Kilometer				

KM50_GEWAESSER_LN

OBJEKTART		NAME	NAME_KARTE	NAME_2	NAME_2_KARTE
Integer		Text (80)	Text (50)	Text (80)	Text (50)
200	Bach_kleiner_5m				
300	Bach_zeitweise				
400	Fluss_20m_fiktiv				
500	Gewaesserpfeil				
CD =		GEWAESSER_LN_BREITE		ORIG_FCODE	
Integer		Integer		Text (30)	
200	terrestrisch	200	20 bis 150 m		
300	Bruecke	300	groesser 150 m		
500	fiktiv	400	keine		

KM50_GEWAESSER_FL

OBJEKTART		NAME	NAME_KART E	NAME_2	NAME_2_KART E
Integer		Text (80)	Text (50)	Text (80)	Text (50)
100	Flussflaeche_groesser_20 m				
110	Flussflaeche_5_20m				
200	See				
300	Klaerbecken				
310	Industriebecken				
400	Schwimmbecken				
SEE_GROESSE		HOEHE_MEE R	HOEHE_KART E	ORIG_FCOD E	
Integer		Integer	Text (10)	Text (30)	
100	groesser 40 qkm			1234	
110	5 bis 40 qkm				
120	2 bis 5 qkm				
130	kleiner 2 qkm				
140	keine				

KM50_GEWBAUTEN_LN

OBJEKTART		NAME	NAME_KARTE	CD = GEWBAUTEN_LAGE	ORIG_FCODE
Long Integer		Text (80)	Text (80)	Long Integer	Text (30)
100	Schleuse_Wehr_gross			100 unterirdisch	
200	Badesteg_Bootssteg			200 terrestrisch	
300	Druckrohrleitung			300 Bruecke	
310	Wasserleitung			400 Aquaedukt	

KM10V_VERKEHR

KM50_LIFT_PT

OBJEKTART	OBJEKTWINKEL	ORIG_FCODE
Integer	Double	Text (30)
100 Persseilb_Talstation 110 Persseilb_Bergstation 120 Persseilb_Zwischstation 130 Persseilb_Stuetze 200 Matseilb_Talstation 210 Matseilb_Bergstation 220 Matseilb_Zwischstation 230 Matseilb_Stuetze	(value range 0-360)	1234
240 Matseilb_Stuetze		

KM50_LIFT_LN

OBJEKTART	NAME	CD: LIFT_LN_LAGE	ORIG_FCODE
Integer	Text (50)	Integer	Text (30)
100 Personenseilbahn 110 Kabinenumlaufseilbahn 120 Materialeilbahn 200 Sessellift 210 Schlepplift 300 Schraegaufzug 400 Lawinensprenglift	<i>Musterbergbahn</i>	100 Tunnel 200 terrestrisch 300 schwebend	1234

KM50_BAHN_LN

OBJEKTART	NAME	NAME_KARTE	BAHN_LAGE	BAHN_STRECKENFUEHRUNG
Integer	Text (50)	Text (50)	Integer	Integer
10 0 Normalspur 11 0 Schmalspur 20 0 Zahnradbahn 30 0 U-Bahn 40 0 Straßenbahn	Museumsbahn	Museumsb.	110 Tunnel1 120 Tunnel2 130 Tunnel3 140 Galerie 210 terrestrisch 310 Bruecke1 320 Bruecke2 330 Bruecke3 400 Talbruecke	100 eingleisig 200 mehrgleisig 800 unbekannt
BAHN_BAUART	BAHN_BEDEUTUNG		BAHN_BETRIEB	ORIGFCODE
Integer	Integer		Integer	Text (30)
10 0 elektrifiziert 20 nicht_elektrifiziert 80 0 unbekannt	100 Hauptlinie 200 Nebenlinie		100 in_Betrieb 200 Museumsbahn 300 stillgelegt 400 in_Bau	1234

KM50_STRASSE_LN

OBJEKTART		NAME	KURZBEZ	KURZBEZ_EUR	KURZBEZ_EUR1 KARTE
Integer		Text (80)	Text (30)	Text (30)	Text (10)
100	Autobahn		A1	E61;E70	E61
110	Autobahn_RFB				
120	Rampe				
200	1.Ordnung				
300	2.Ordnung				
400	3.Ordnung				
500	Ortsgasse				
600	Betriebsstrasse				
KURZBEZ_EUR2_KARTE	KURZBEZ_EUR3_KARTE	STR_LAGE		STR_BETRIEB	
Text (10)	Text (10)	Integer		Integer	
E70		110	Tunnel1	100	in_Betrieb
		120	Tunnel2	400	in_Bau
		130	Tunnel3		
		140	Galerie		
		200	terrestrisch		
		310	Bruecke1		
		320	Bruecke2		
		330	Bruecke3		
		350	Staumauer		
		400	Talbruecke		
WEGMARKIERUNG		WEGNAME	WEGKURZBEZ_KARTE	ORIG_FCODE	
Integer		Text (120)	Text (30)	Text (30)	
100	gut_sichtbar		JW, 05	1234	
200	schlecht_sichtbar				
300	keine				

KM50_WEG_LN

OBJEKTART		WEG_LAGE		WEG-MARKIERUNG		WEGNAM E	WEGKURZBE Z KARTE	ORIG FCOD E
Integer		Integer		Integer		Text (150)	Text (30)	Text (30)
100	Fahrweg	110	Tunnel1	10	0 gut_sichtbar		JW, 05	1234
200	Traktorweg	120	Tunnel2	20	0 schlecht_sichtb			
300	Fussweg	130	Tunnel3	30	0 ar			
400	Fussspur	140	Galerie	0	keine			
500	Faehre_KFZ	200	terrestrisc					
510	Faehre	310	h					
600	Bob-	320	Bruecke1					
700	Seilrutsche	330	Bruecke2					
800	Klettersteig	340	Bruecke3					
		350	Steg					
		400	Staumaue					
		500	r					
			Talbrueck					
			e					
			sonstige					

KM50_VERKEHR_FL

OBJEKTART		NAME	NAME_KARTE	ORIG_FC CODE
Integer		Text (80)	Text (80)	Text (30)
100	Bahnhofsbereich			1234
200	Ortsplatz			
210	Parkplatz			
300	Flugplatz			
400	Rollflaeche			
500	Start-und_Landebahn			

KM50_WEGMARK_LN

OBJEKTART		WEGNAME	WEGKURZBEZ KARTE	WM_BEZIEHUNG		ORIG FCODE
Integer		Text (150)	Text (30)	Integer		Text (30)
100	Markierung_gut_sichtbar		<i>JW, 05</i>	100	Weg	1234
200	Markierung_schl_sichtbar			200	Ortsgasse	
				300	Strasse	

Anhang E – Definitionen der Objektarten

(Teilweise Übernahme der Definitionen aus dem DLM , Stand 2023)

OBJEKTGRUPPE	OBJEKTKLASSE	OBJEKTART	DEFINITION
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	Polizei	Stützpunkt der Bundespolizei oder Stadt- (Gemeinde-) polizei.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	Feuerwehr	Stützpunkt der Feuerwehr (Garagen, Kommandostellen, Ausbildungszentren, usw.).
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	Sanitaetseinrichtung	Stützpunkt der Rettung sowie öffentlicher oder privater Organisationen zur Krankenförderung.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	Schule	Alle öffentlichen und privaten Ausbildungsstätten, die von den Schulbehörden des Bundes und des Landes ausgewiesen werden. Alle Schulen, die im Verzeichnis des Bundesministeriums geführt werden.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	Tankstelle	Tankstellen sind Abgabestellen zum kommerziellen Vertrieb von Treibstoffen.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	Jagdhuette	Jagdhütte (oder Jagdhaus) mit zumindest lokaler Bedeutung
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	Forsthaus	Forsthaus mit zumindest lokaler Bedeutung
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	Faehranlegestelle	Fähren sind feste oder schwimmende Einrichtungen zum Anlegen von selbstfahrenden (Fähren) oder nicht selbstfahrenden (Rollfähren) Schiffen.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_LN	Rohrbrücke	Rohrbrücken sind Bauwerke die ausschließlich für Rohrleitungen zur Überbrückung von Geländeeinschnitten oder Gewässer dienen.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_LN	Staumauer	Staumauern sind künstlich errichtete Talsperren an Gewässern zum Zwecke der Energiegewinnung. Mindesthöhe der Dammkrone 5 m
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Kirche_gross	Die Gebäudegrösse beträgt über 75m Länge.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Bezirkshauptmannschaft	Sitz der örtlich zuständigen Bezirksverwaltungsbehörde. Bei Städten mit eigenem Statut (Statutarstädte) ist das der Sitz der Verwaltungsbehörde, da diese zugleich Gemeinde- und Bezirksinstanz sind.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Zollstation	Zollstationen sind Gebäude von staatlichen Institutionen zur Kontrolle des staatsgrenzüberschreitenden

			Warenverkehrs, sowie zur Einhebung von Zollgebühren.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Forstverwaltung	Verwaltungsgebäude eines öffentlichen oder privaten Forstbetriebes mit zumindest lokaler Bedeutung
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Güterbahnhof	Bahnanlage auf der nur zum Teil oder kein Personenverkehr stattfindet, sondern Güter in jedlicher Form von Straße oder Schiff und umgekehrt verladen werden.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Hafengebäude	Hafen Gebäude sind Verwaltungsgebäude einer Anlage zum Be- und Entladen (sowie parken) von Schiffen. Notwendige Einrichtungen solcher Anlagen sind eine Hafenmeisterei und eine Infrastruktur zur Wartung und Versorgung von Schiffen.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Frei_Strand_Hallenbad	Kombination aus Frei-, Strand- und Hallenbad.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Frei_Hallenbad	Kombination aus Frei- und Hallenbad.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Strandbad	Bäder an natürlichen Gewässern (ca. 10 m Überlagerung mit der Gewässerfläche)
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Fußballplatz	Sportplätze sind die Spielflächen der Sportarten Fussball und Tennis. Mindestgrößen: Fußballplatz mit einer Mindestlänge von 90m und einer Mindestbreite von 45m
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Tennisplatz	Sportplätze sind die Spielflächen der Sportarten Fussball und Tennis. Mindestgrößen: Tennisplatz ab 2 Spielfelder
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Motorrennsport	Anlagen zum Ausüben von Motorsportarten. z.B.: Auto, Motorrad, Motorcross,
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Mehrzwecksporthalle	Anlagen zum Ausüben von verschiedenen Sportarten. z. B.: Schulsportplätze,
KM10_Bauten	KM10_Bauten_FL	Hochhaus	Bauordnung Wien: Oberster Abschluss des Gebäudes ist mehr als 35m über dem tiefsten Punkt des anschließenden Geländes.
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	U_Bahnstation	Aufgang/Abgang/Zugang der U-Bahnstation
KM10_Bauten	KM10_Bauten_PT	Straßenbahnstation	Haltepunkt der Straßenbahn
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	Bewuchs	Bodenbedeckung geprägt durch Pflanzen wie Gras und Büschen.

KM10_Boden	KM10_Boden_FL	Gebuesch	Ansammlung von sich nahstehenden Büschen.
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	Obstgarten	Kontrollierter, flächenhafter Anbau von kultivierten Obstsorten.
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	Acker	Landwirtschaftlich geprägter Boden, der durch regelmässige Bearbeitung Feldfrüchte trägt.
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	Windguertel	
KM10_Boden	KM10_Boden_PT	Baum	Markanter, hervorragender Baum, der das Landschaftsbild prägt.
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	Hopfenanbau	Kultiverter Hopfen, der in Hopfengärten auf markanter Gerüstanlagen angebaut und geerntet wird.
KM10_Boden	KM10_Boden_FL	Moor_Sumpf	Feuchtgebiet mit permanenter oder zeitweiser Wassersättigung.
KM10_Boden	KM10_Boden_LN	Allee	Baumreihen die eine Straße oder Weg seitlich begrenzen

KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Wildpark	Wildpark ist eine Anlage, in dem vor allem einheimische Wildtiere in naturnahen Gehegen gehalten werden.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Historische_Staette_Museum	Museum im Freien, inkl. Gebäude. Z.B.: Museumsdorf
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Historische_Staette_Buehne	Dauerhafte Bühnen im Freien (auch Seebühnen) inkl. Gebäude und Tribünen.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Tierfriedhof	Friedhof für Tiere.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Waldfriedhof	Friedhof im Wald.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Historischer Friedhof	Historischer Friedhof, oft rund um Kirche.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Abbauflaeche (sonstige)	Abbauflächen sind Flächen, auf denen verschiedene Materialien abgebaut werden.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Abbauflaeche_Sand_Schotter	Abbaufläche zur Gewinnung von Sand, Schotter und Kiesgrube.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Abbauflaeche_Steinbruch	Abbaufläche zur Gewinnung von Festgestein.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Abbauflaeche_Torf	Abbauflächen zur Gewinnung von Torf.

KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Naturschutzpark	Weitgehend natürliche oder naturnahe, die sich durch Vorhandensein schützenswerter Lebensräume, Pflanzen- bzw Tierarten auszeichnen.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Naturpark	Landschaften die sich auf Grund ihrer Voraussetzung gut eignen für Erholung und Wissensvermittlung über die Natur. Ist für die Regionalentwicklung bedeutend.
KM10_Gebietsnutzung	KM10_Nutzung_FL	Gemeinde	Gemeindegrenzen in Österreich

KM10_Gelände	KM10_Gelände_FL	Geroell	
KM10_Gelände	KM10_Gelände_PT	Ried	Namen eines geographischen Gebietes. Die Riednamen sind ein historischer Bestand.

KM10_Gewässer	KM10_Gewässer_FL	Industriebecken	Industriebecken sind Becken zur Klärung von Abwässern, welche bei Industriebetrieben anfallen.
KM10_Gewässer	KM10_Gewässer_FL	Fluss_5_20m	Flussfläche deren Breite zwischen 5m und 20m liegt.
KM10_Gewässer	KM10_Gewässer_FL	Fluss_20m	Flussfläche deren Breite über 20m ist.

KM10_Verkehr	KM10_Lift_LN	Lawinensprenglift	Beförderungsanlage für Sprengsätze zur gezielten Absprengung von Lawinen im alpinen Gebiet.
KM10_Verkehr	KM10_Bahn_LN	Strassenbahn	Straßenbahnen (und Lokalbahnen) mit einer Spurweite von 1435 mm (Normalspur) und eigenständigem Gleiskörper. Straßenbahnen sind schienengebundene öffentliche Personennahverkehrsmittel im städtischen Bereich, deren Gleiskörper auf oder unmittelbar neben der Straße verlaufen. Lokalbahnen (z.B. Badner Bahn) sind in erster Linie dem Nahverkehr dienende Bahnlinien, die der Verkehrsanbindung des ländlichen Raumes an den städtischen Bereich dienen.
KM10_Verkehr	KM10_Straße_LN	Betriebsstrasse	Nicht öffentliche Anschlussstellen an das Bundesstraßennetz.

KM10_Verk ehr	KM10_We g_LN	Seilrutsche	Seilrutschen (Synonyme: Flying Fox, Guerillarutsche) sind Seilverbindungen zwischen zwei unterschiedlich hoch gelegenen Punkten zur Überquerung von Schluchten und Flüssen. Damit werden an einer Rolle oder an einem Karabinerhaken hängende Personen oder Lasten transportiert.
KM10_Verk ehr	KM10_We g_LN	Klettersteig	Ein Klettersteig ist ein gesicherter Kletterweg auf natürlichem oder künstlichem Felsen werden derzeit nur im Gebiet der Rax-Schneebergkarte 1 : 25000 erfasst.
KM10_Verk ehr	KM10_We g_FL	Hafengelaende	Die Fläche des Hafengeländes. Mindestgröße: 3000 m ²

Anhang F – FME Workflow

