

**DEPARTEMENT
FINANZEN UND RESSOURCEN**

Informatik Aargau

Applikationsmanagement

11. November 2015

PROJEKT IGML: ERGEBNISBERICHT

Bereitstellung der Gefahrenkartierungs-Daten gemäss GML-Anwendungsschema

Projektarbeitsgruppe:

Cédric Möri (Kanton Solothurn)

Dominic Kottmann (IKGEO)

Kurt Spälti (IKGEO)

Oliver Jeker (Kanton AG), Projektleitung

Wolfgang Ruf (BAFU, Abt. Gefahrenprävention)

Inhaltsverzeichnis

1. Definitionen, Akronyme, Abkürzungen	v
2. Dokumentüberblick	8
3. Projektüberblick	8
3.1 Ausgangslage	8
3.2 Projektkontext und –abhängigkeiten	9
3.2.1 Übersicht der verwandten Projekte und deren Abhängigkeiten	9
3.2.2 Projekt Umsetzung MGDM Gefahrenkartierung (Projekt A)	9
3.2.3 Projekt Bereitstellung der Gefahrenkartierungs-Daten gemäss GML- Anwendungsschema (Projekt B)	9
3.2.4 Folgende Vorhaben	9
3.3 Ziele	10
3.4 Vorgehen und Resultate	11
3.4.1 Optimierung des INTERLIS-Modelles	12
3.4.2 Ableitung und Verifikation des Anwendungsschemas	14
3.4.3 Integration der KGDI-Daten in die Aggregationsinfrastruktur	15
3.5 Fazit	16
Anhang A: Dokumentation der Arbeiten	18
A.1 Optimierung des INTERLIS-Modelles	18
A.1.1 Im Datenmodell Gefahrenkartierung nicht verwendete Konstrukte (Schritt A)	19
A.1.2 Modellanpassungen aus Version 1.0 als Grundlage für das vorliegende Projekt (Schritt 1)	19
A.1.3 Erkenntnisse aus der Überprüfung des ersten GML-Anwendungsschemas und deren Berücksichtigung bei der Modellanpassung (Schritte 3 und 4)	20
A.1.4 Verwendung von funktionalen Constraints	20
A.1.5 Verwendung von Topics	21
A.1.6 Verwendung von Units/numerischen Werten	22
A.1.7 Verwendung von Objekt Identifikatoren	22
A.1.8 Verwendung von Aufzählungstypen	23
A.2 Ableitung und Verifikation des Anwendungsschemas	24
A.2.1 Erstellung des Anwendungsschemas Version 1.1.1 (Schritte 1 und 2)	24
A.2.2 Erstellung des PostGIS Schemas der Aggregationsinfrastruktur (Schritt 3)	28
A.3 Erstellung der Testdaten und Integration in die Aggregationsinfrastruktur	28
A.3.1 Erstellung GML Testdatensatz (Schritt 4)	29
A.3.2 Prüfung der Testdaten gegenüber dem Anwendungsschema (Schritt 5)	29
A.3.3 Integration der Testdaten in die Aggregationsinfrastruktur (Schritt 6)	33
A.3.4 Modellkonformität des resultierenden WFS	33
A.4 Integration der KGDI-Daten in die Aggregationsinfrastruktur	34
A.4.1 Umsetzung Schritt 1) mittels Open-Source-Lösungen (Kanton Solothurn)	34
A.4.2 Umsetzung Schritt 1) mittels FME (Kanton Aargau)	37
A.4.3 Prüfung der Produktivdaten gegenüber dem Anwendungsschema (Schritt 2)	38
A.4.4 Integration der IGML-Datei in die Aggregationsinfrastruktur (Schritt 3)	39
Anhang B: Projektdetails	41
B.1 Kürzel für Personen, Rollen und Organisationen	41
B.2 Arbeitspakete	41
B.3 Projektabgrenzung	43
B.4 Kommunikation	43
B.5 Zeitplan	44
B.6 Beschlüsse	44

B.7 Dokumentation des ersten Durchgangs der Anwendungsschemaerstellung (ili2c V 4.5.3)	46
B.7.1 Erzeugung und Korrektur der GML Anwendungsschemas.....	46
B.7.2 Abweichungen des INTERLIS Compiler von der eCH-0118 Kodierung	48
Anhang C: Dokumentgeschichte	49

1. Definitionen, Akronyme, Abkürzungen

Begriff / Abkürzung	Bedeutung
Aggregationsinfrastruktur	Auch Applikation geodienste.ch genannt, Plattform für die Aggregation und Bereitstellung von Geodaten und -diensten
AI	Siehe Aggregationsinfrastruktur
AN	Auftragnehmer: Auftragnehmer welcher den Auftrag bearbeitet (Meist eine private Firma)
Anwendungsschema	(engl. application schema): Ein Anwendungsschema definiert das logische Datenmodell (logische Struktur) für eine Datenbankapplikation oder ein Format.
AREA	Gebietseinteilung (Flächennetz) in der eine endliche Menge von Polygonen die Ebene überlappungsfrei überdecken. Siehe INTERLIS Referenzhandbuch www.interlis.ch/interlis2/docs23/ili2-refman_2006-04-13_d.pdf
BAFU	Bundesamt für Umwelt (in diesem Kontext: Abteilung Gefahrenprävention als fachliche Vertretung für das minimale Datenmodell Gefahrenkartierung)
CHBase	Basismodule des Bundes für minimale Geodatenmodelle
Compiler	siehe INTERLIS-Compiler
Datenumbau	Umbau der Geodaten von einem Datenmodell in ein anderes. Im Projektrahmen wurden die Gefahrenkartierungsdaten vom den jeweiligen kantonalen Modellen ins MGDM umgebaut.
eCH	Verein zur Förderung, Entwicklung und Verabschiedung von E-Government-Standards in der Schweiz.
eCH-0031	eCH-Standard "Geoinformation: INTERLIS 2-Referenzhandbuch" Version 1.00
eCH-0118	eCH-Standard "GML-Kodierungsregeln INTERLIS" Version 1.00.
ETL	Abkürzung für Extract Transform Load. Bezeichnet eine Familie von Applikationen welche Daten aus einem Quellsystem beziehen (extract), umformen (transform) und in ein Zielsystem schreiben (load)
FIG	Fachinformationsgemeinschaft. Interdisziplinär zusammengesetzte Arbeitsgruppe in welcher im Auftrag des Bundes die MGDM erarbeitet werden.
FME	Feature Manipulation Engine. GIS-ETL Werkzeug der Firma Safe Software
funktionalen Konsistenzbedingungen	Erlauben das Beschreiben und somit das automatische Prüfen von Qualitätsprüfungen welche nicht mit der Modellstruktur abbildbar sind.
GML	Geography Markup Language. XML-Codierung für Geodaten. GML ist durch eine Reihe von Anwendungsschemata definiert
HALE	HUMBOLDT Alignment Editor (http://www.esdi-community.eu/projects/hale)

Identifizier	Schlüsselfeld über das ein Objekt innerhalb eines Kontextes eindeutig identifiziert ist.
IGML	Siehe INTERLIS-GML
IKGEO	Interkantonale Koordination in der Geoinformation
ili2c	siehe INTERLIS-Compiler
ili2pg	Tool der Firma Eisenhut Informatik mit welchem ein INTERLIS-Modell und dessen (Transfer-)Daten in die Geodatenbank Postgis abgebildet werden kann. Siehe http://www.eisenhutinformatik.ch/interlis/ili2pg/
INTERLIS	Datenaustauschmechanismus unter Anwendung des modellbasierten Ansatzes inklusive konzeptioneller Schemasprache und systemunabhängigem Transferformat ITF/XTF. INTERLIS (1) ist objektrelational; INTERLIS 2 objektorientiert.
INTERLIS-Compiler	Tool mit welchem im Projektrahmen das GML-Anwendungsschema automatisch aus dem INTERLIS-Modell abgeleitet wurde. Die Erkenntnisse im Projekt basieren falls auf der Compilerversion 4.5.7 (Siehe Compiler für INTERLIS 2 auf http://www.interlis.ch/interlis2/download23_d.php)
INTERLIS-GML	GML-Daten welche strukturell einem mittels eCH-0118 und Compiler aus einem INTERLIS-Modell abgeleiteten Anwendungsschema entsprechen.
ISO	Internationale Standardisierungs-(Normungs-)organisation. Das technische Komitee TC 211 befasst sich mit der Normung im Bereich Geoinformation.
KGDI	Kantonale Geodateninfrastruktur
Mapping	Siehe Datenumbau
MGDM	Minimales Geodatenmodell: Im Rahmen der Harmonisierung von Geobasisdaten nach Bundesrecht definieren die Fachstellen des Bundes minimale Geodatenmodelle.
modellkonform	Ein Datensatz ist modellkonform, wenn die Daten gemäss definierten und dokumentierten Kodierungsregeln mit dem für diese Daten geltenden konzeptionellen Datenmodell übereinstimmen. Siehe Dokument Handlungsanweisungen unter http://www.ikgeo.ch/dokumentation/modellkonformer-austausch-von-geobasisdaten.html
OGC	Open Geospatial Consortium. Standardisierungsgremium für Geoinformation.
Produktionsdaten	Bezeichnet im Rahmen des Dokuments die kantonalen Geodaten welche gemäss definiertem MGDM bereitgestellt werden müssen
QGIS	Open Sorce Desktop-GIS
SF-0	Level Null des Simple Feature Profiles von OGC. Das Simple Feature Profile schränkt dem zulässigen Sprachraum von GML auf diejenigen Konstrukte ein welche konzeptionell sehr nahe bei den Fähigkeiten einer relationalen Datenbank liegen.
SQL	Structured Query Language. Sprache mit welcher Datenbanken und deren Daten-

	modelle und Daten administriert, geändert und abgefragt werden.
WFS	Web Feature Service. Webbasierter Vektordatendienst gemäss OGC beziehungsweise ISO.
XML	Extensible Markup Language. Erweiterbare Auszeichnungssprache für beliebige Inhalte.
XTF	INTERLIS 2-XML-Transferformat. Systemunabhängiges, XML-basiertes Transferformat für Geodaten gemäss eCH0031

2. Dokumentüberblick

Das folgende Kapitel 3 gibt eine Übersicht des Projektes. Darin wurden für eine breite Leserschaft die Resultate zusammengefasst und mittels Fazit verdichtet. Das Kapitel bedingt für das Verständnis keine vertieften technischen Kenntnisse bezüglich INTERLIS, Anwendungsschemata, XML und GML.

Im Anhang A sind die Arbeiten und Ergebnisse detailliert dokumentiert. Der Anhang richtet sich an ein Publikum mit vertieften technischen Kenntnissen bezüglich der im jeweiligen Arbeitspaket bearbeiteten Materie.

3. Projektüberblick

3.1 Ausgangslage

Im Rahmen des IKGEO Schwerpunktes "10-02 Bereitstellung Geobasisdaten" wurde das Vorprojekt Umsetzung MGDM Gefahrenkartierung durchgeführt. Eines der Ziele dieses Vorprojektes war, Synergien zu nutzen und den Aufwand der Kantone bei der Überführung ihrer Daten in modellkonforme Daten und letztlich WFS Dienste zu minimieren. Dieses Ziel ist unbestritten.

Es gab schon bald danach Ideen und Überlegungen, wie die Integration von Daten aus der KGDI ohne MGDM-Schemaerstellung in der KGDI-Geodatenbank und WFS-Betrieb, dafür mit automatischer Datenprüfung der Transferdatei gegenüber dem Modell gelöst werden kann. Am Kickoff-Meeting «Integration Kantone in Pilot-Betrieb Aggregationsinfrastruktur» mit dem Kanton AG vom 04.09.2014 kristallisierte sich die Idee heraus, einen gegenüber dem Vorprojekt alternativen Weg basierend auf einem GML-Anwendungsschema und dem Transfer der Daten als Datei genauer zu prüfen. Es wurde beschlossen, dass der Kanton AG mit der IKGEO diesen alternativen Weg pilotiert (dateibasiert, Anwendungsschema-konformes GML). In der Folge stellten sich der Kanton Solothurn sowie der Leiter der FIG "Gefahrenkartierung" des BAFU zur Mitarbeit im Projekt zur Verfügung.

Im Rahmen dieses Projektes für die dateibasierte Integration von KGDI-Geodaten in die Aggregationsinfrastruktur wurde die Nutzung von Anwendungsschemata pilotiert. Es wird davon ausgegangen dass ein analoges Vorgehen auch bei den weiteren MGDM sinnvoll ist.

3.2 Projektkontext und –abhängigkeiten

3.2.1 Übersicht der verwandten Projekte und deren Abhängigkeiten

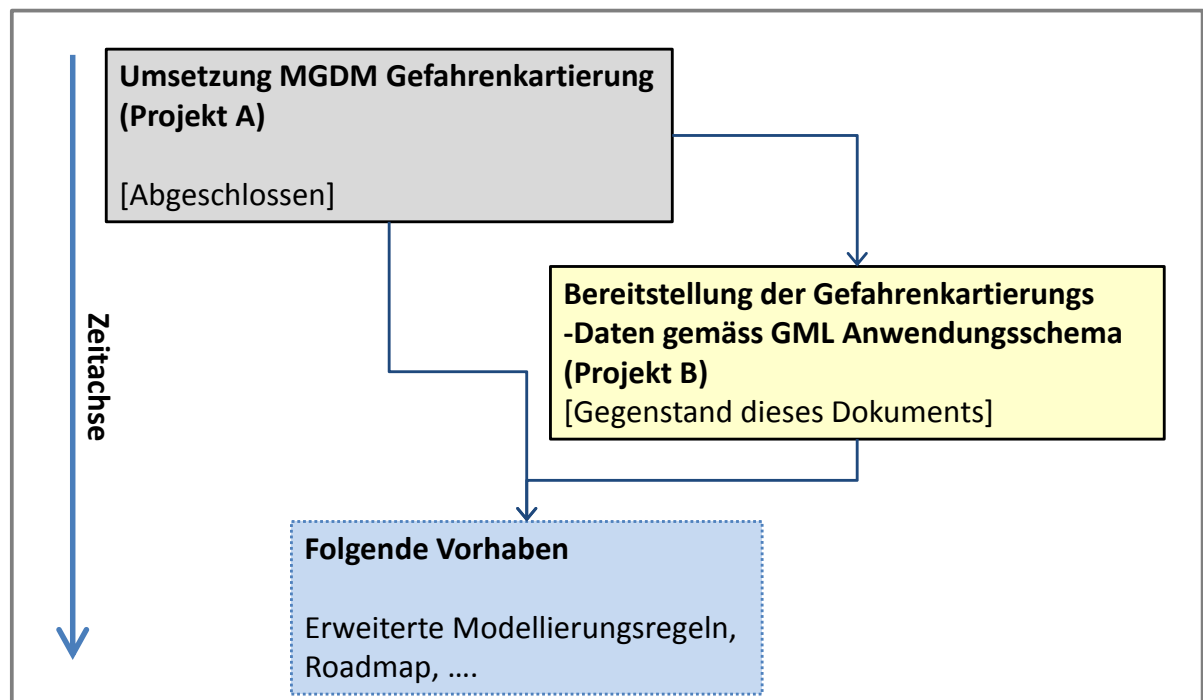


Abbildung 1: Verwandte Projekte und deren Abhängigkeiten

3.2.2 Projekt Umsetzung MGDM Gefahrenkartierung (Projekt A)

Die IKGEO, das BAFU (Abteilung Gefahrenprävention) und der Kanton Luzern (Dienststellen vif und rawi) führten zwischen Oktober 2013 und Mai 2014 ein gemeinsames Vorprojekt zur Umsetzung des MGDM Gefahrenkartierung (ID 166) durch. Dabei wurde in einem ersten Schritt eine Modell- / Schematransformation in die in den Kantonen gängigsten Formate ESRI FGDB und PostgreSQL/PostGIS durchgeführt. In einem zweiten Schritte wurde ein Prozess für den Transfer bzw. für die Transformation der Daten aus dem erweiterten Produktionsmodell des Kantons Luzern in die umgesetzten Schemata des MGDM entwickelt.

3.2.3 Projekt Bereitstellung der Gefahrenkartierungs-Daten gemäss GML-Anwendungsschema (Projekt B)

Die Produktionsdaten der Kantone AG und SO werden im vorliegenden Projekt in eine modellkonforme GML-Datei transformiert. Mittels dateibasierter Schnittstelle wird die kantonsweise erstellte GML-Datei in die Aggregationsinfrastruktur integriert. Die Modellkonformität der GML-Datei wird mittels struktureller Prüfung der Datei gegenüber dem GML Anwendungsschema geprüft. Das GML Anwendungsschema wird aus dem INTERLIS-Modell weitestgehend automatisch abgeleitet.

3.2.4 Folgende Vorhaben

Im Projekt "Erweiterte Modellierungsregeln" sollen Empfehlungen für die praxistaugliche (systemnahe) INTERLIS-Modellierung erarbeitet werden. Im Rahmen der Roadmap werden die resultierenden Erweiterungen der Aggregationsinfrastruktur konzipiert und umgesetzt.

3.3 Ziele

Im vorliegenden Projekt (Projekt B) wurden folgende Ziele verfolgt:

1. **Vollautomatisierter Datenumbau der Gefahrenkartierungsdaten von den KGDI-Produktionsdaten in modellkonforme Daten mittels FME.**
2. **Vollautomatisierter Datenumbau der Gefahrenkartierungsdaten von den KGDI-Produktionsdaten in modellkonforme Daten mittels Open-Source Lösungen.**
3. **Evaluation von Datenintegrationslösungen mit dem Ziel eines möglichst geringen Aufwands für die KGDI für die Erstellung und den zukünftigen Betrieb einer Schnittstelle zur Aggregationsinfrastruktur.**

Wenn möglich wird sowohl auf die Erstellung einer KGDI-Geodatenbank im Schema des MGDM, als auch auf die Konfiguration und den Betrieb eines WFS in der KGDI verzichtet. Die erarbeiteten Datenflüsse KGDI – Aggregationsinfrastruktur sollen ohne grosse Überarbeitung seitens der KGDI in den späteren Produktivbetrieb übernommen werden können.
4. **Evaluation der Fähigkeiten von FME und Open-Source Lösungen bezüglich der Bereitstellung von GML-Daten gemäss vorgegebenem Anwendungsschema.**

Dieses Projekt soll erste Hinweise geben dafür, wie mittels FME- und Open-Source-Lösungen die Geodatentransformation von den Produktionsdaten (Kantonales Modell) in die GML-Publikationsdaten gemäss Anwendungsschema (Minimales Geodatenmodell) umgesetzt werden kann.
5. **Erst-Integration der Produktionsdaten des Themas Gefahrenkartierung in die Aggregationsinfrastruktur.**

Dieser Punkt stützt das IKGEO-Ziel, zeitnah möglichst viele kantonale Geobasisdaten der Gefahrenkartierung in der AI zu aggregieren.
6. **Dokumentation der Unterschiede zwischen einem mittels INTERLIS-Compiler automatisch aus dem INTERLIS-Modell abgeleiteten GML-Anwendungsschema und einem im Rahmen des Projekts manuell angepassten und für die Integration verwendeten Schema.**

Mittelfristig sollen die Geodatenschemata vollautomatisch aus dem INTERLIS-Modell abgeleitet werden können. Es wird dokumentiert, welche manuellen Anpassungen am automatisch erzeugten GML-Anwendungsschema notwendig waren, um die Geodaten in die Aggregationsinfrastruktur zu integrieren.

3.4 Vorgehen und Resultate

In der folgenden Grafik ist ersichtlich, welche Hauptschritte im Rahmen des Projektes von Version 1.0 des INTERLIS-Modells der Gefahrenkartierung bis zur Integration der Produktivdaten der Kantone Aargau und Solothurn durchlaufen wurden.

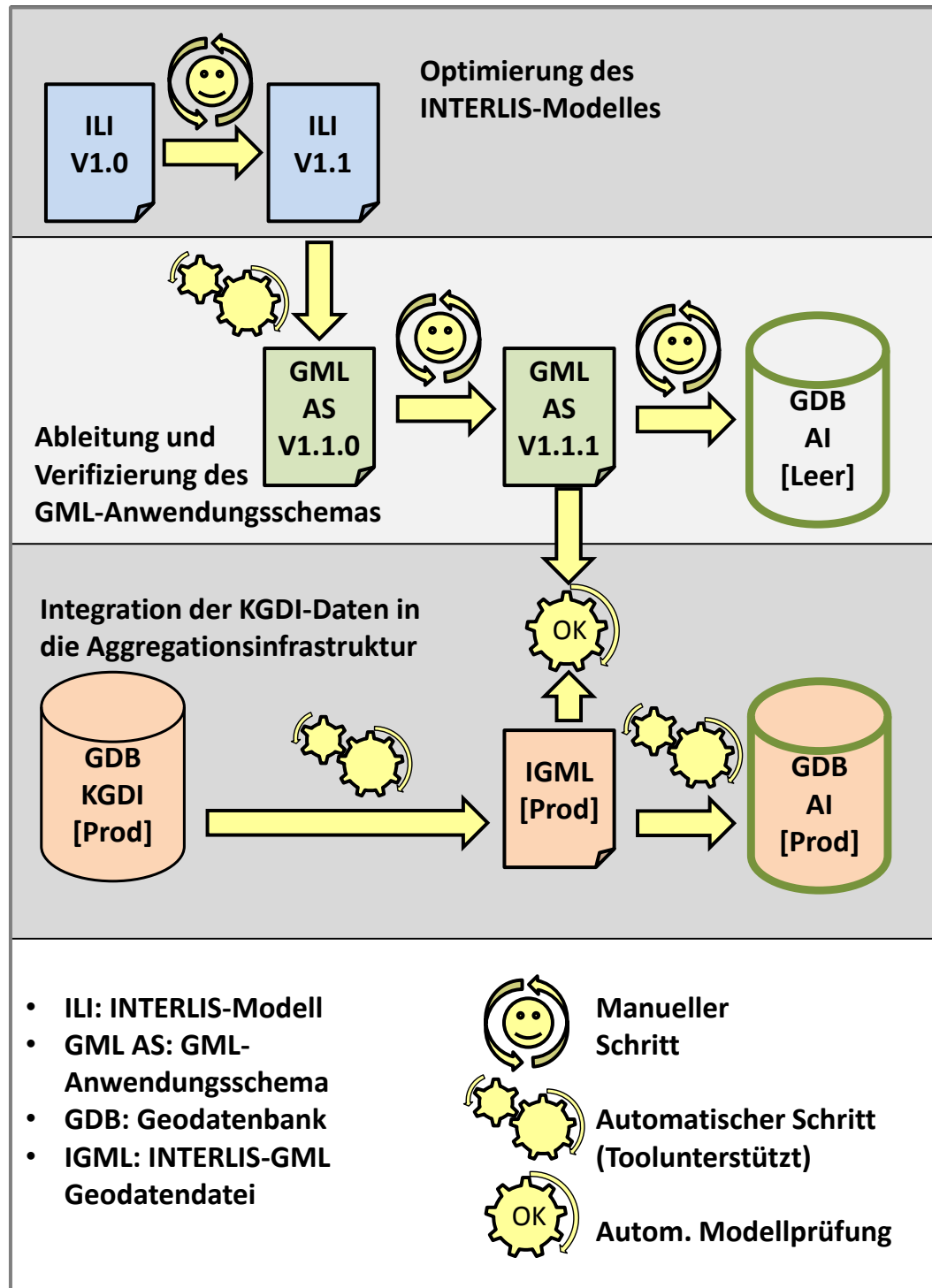


Abbildung 2: Gesamtübersicht der im Projekt geleisteten Arbeitsschritte.

Die drei Hauptprozesse, die in den folgenden Unterkapiteln (3.4.1 bis 3.4.3) detaillierter in ihren Einzelschritten und den dabei gewonnen Erkenntnissen behandelt werden, können wie folgt zusammengefasst werden:

- **Optimierung des INTERLIS-Modelles (Kap. 3.4.1.):** Ausgehend von der Version 1.0 wurden die Erkenntnisse aus dem Projekt „Umsetzung MGDM Gefahrenkartierung (Projekt A)“ genutzt und verschiedene technische Anpassungen am Modell vorgenommen. Aus der daraus resultierenden Version wurde automatisiert ein GML-Anwendungsschema mittels des INTERLIS-Compilers abgeleitet. Dieses wurde auf seine Praxistauglichkeit hin überprüft, wobei gewisse GML-spezifische Probleme erkannt wurden. Daher wurde in einem zweiten Schritt das INTERLIS Modell zur Version 1.1 technisch überarbeitet, so dass dieses nun auch für eine GML-Anwendung geeignet war.
- **Ableitung und Verifizierung des GML-Anwendungsschemas (Kap. 3.4.2.):** Mittels INTERLIS-Compiler wurde aus der INTERLIS-Modellversion 1.1 automatisiert die GML-Anwendungsschema Version 1.1.0 abgeleitet. Das Anwendungsschema Version 1.1.0 wurde verifiziert und punktuell korrigiert, woraus die Version 1.1.1 entstand. Basierend auf Version 1.1.1 wurde die Datenbankstruktur für die Gefahrenkartierung in der Aggregationsinfrastruktur angelegt.
- **Integration der KGDI-Daten in die Aggregationsinfrastruktur (Kap. 3.4.3.):** Die KGDI-Produktionsdaten wurden gemäss Anwendungsschema umgebaut. Die resultierende IGML-Datei (INTERLIS-GML) wurde gegenüber dem Schema geprüft. Mit dem Einlesen der IGML-Datei in die Aggregationsinfrastruktur war der Datenintegrationsprozess abgeschlossen.

3.4.1 Optimierung des INTERLIS-Modelles

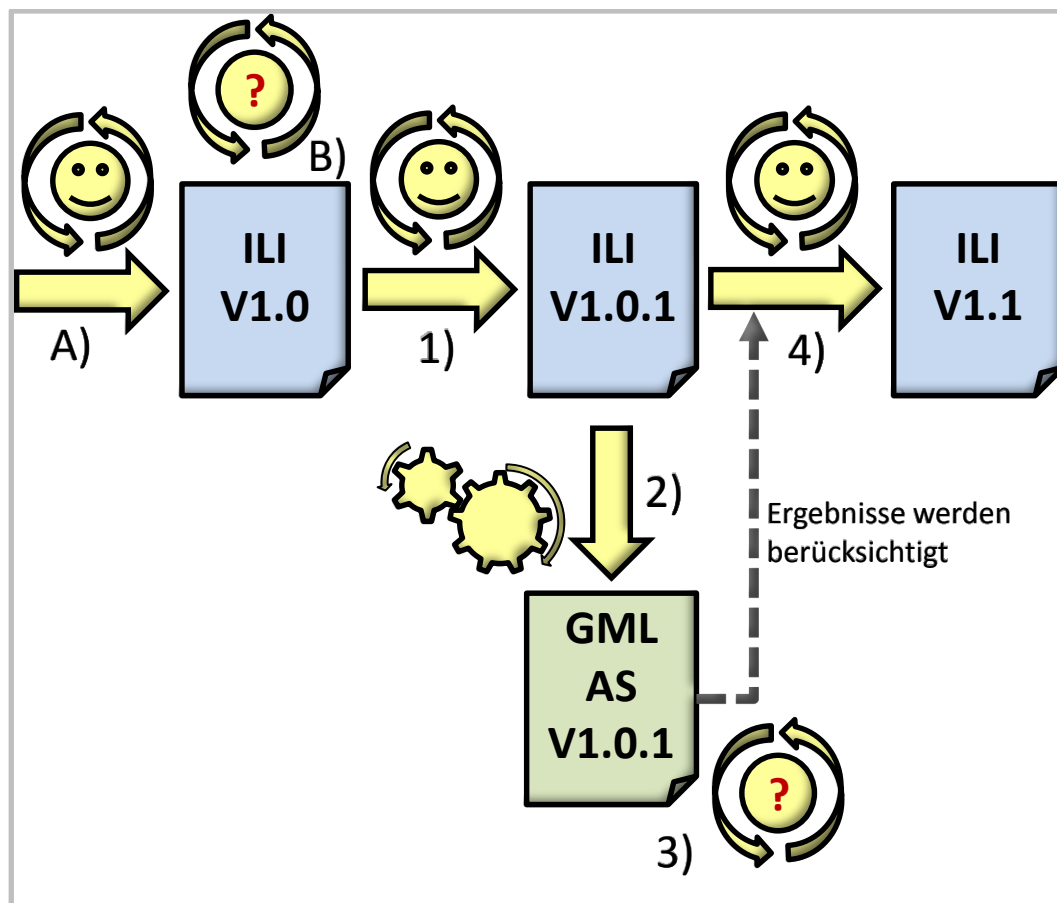


Abbildung 3: Einzelschritte der Optimierung des INTERLIS-Modelles.

Bereits im Vorprojekt „Umsetzung MGDM Gefahrenkartierung“ (siehe Kapitel 3.2.2) wurde deutlich, dass mit der ursprünglichen Version 1.0 des Datenmodells Gefahrenkartierung Probleme bei der Umsetzung bestehen, die allgemeiner Natur sind und die somit in ähnlicher Form auch bei anderen Datenmodellen auftreten können. Daher wurden technische Anpassungen am Modell vorgenommen,

die jedoch keine fachlich-inhaltlichen, sondern rein strukturelle Änderungen darstellen. Diese neue, strukturell vereinfachte Version, wurde als Input für das vorliegende Projekt genommen.

3.4.1.1 Schritte

Die Schritte A und B wurden bereits vor dem vorliegenden Projekt durchgeführt, sind jedoch für die Erkenntnisse und Interpretation der Ergebnisse wichtig. Daher werden sie hier kurz umrissen.

- A) Erstellung des INTERLIS-Modells, Version 1.0, unter Verwendung bestimmter INTERLIS-2.3-Sprachkonstrukte (bereits vor dem vorliegenden Projekt).
- B) Überprüfung Modellversion 1.0 auf Eigenschaften, die aufgrund von Erfahrungen im Projekt „Umsetzung MGDm Gefahrenkartierung (Projekt A)“ problematisch waren.
 - 1) Modellüberarbeitung (technische, jedoch keine fachliche Änderungen) aufgrund der Erkenntnisse aus dem Projekt A mit dem Resultat des ili-Modells Version 1.0.1.
 - 2) Automatische Ableitung eines GML-Anwendungsschemas aus dem ili-Modell Version 1.0.1 mit Hilfe des INTERLIS-Compilers.
 - 3) Überprüfung des GML-Anwendungsschemas, Version 1.0.1, auf seine Praxistauglichkeit. Hierbei wurden GML-spezifische Problemfelder erkannt.
 - 4) Weitere Modellüberarbeitung aufgrund der Erkenntnisse aus Schritt 3) zur schliesslich verwendeten INTERLIS-Version 1.1 des Datenmodells Gefahrenkartierung.

3.4.1.2 Ergebnisse und Beurteilung

Im Rahmen dieser Zusammenfassung der Ergebnisse wird nur auf den GML-spezifischen Anpassungsbedarf eingegangen – für weitere Erkenntnisse wird auf Anhang A.1 verwiesen.

Bis auf wenige kleinere Anpassungen traten keine Probleme auf. Damit konnte gezeigt werden, welche Modellstrukturen und –eigenschaften für eine Umsetzung mittels einem GML-Schema geeignet sind.

Die wichtigsten Anpassungen des ILI-Modelles waren:

- GML kann mit dem hierarchischen INTERLIS Aufzählungstyp „ALL OF“, welcher Attributwerte wahlweise auf einer höheren und niedrigeren Hierarchiestufe zulässt, nicht umgehen.
→ Die Aufzählungen wurden im Schritt 4 ohne Informationsverlust in flache, abschliessende Aufzählungstypen umgewandelt.
- Die in INTERLIS spezifizierten Units sind im GML-Schema nicht mehr sichtbar.
→ Um die Einheiten weiter kenntlich zu machen, wurde für dieses Modell entschieden, sie im Schritt 4 in die Attributnamen zu integrieren.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mit relativ kleinen technischen Modellanpassungen ein praxistaugliches Anwendungsschema resultiert. Welche Regeln beim Modellieren in INTERLIS zur Erstellung praxistauglicher Modelle berücksichtigt werden müssen wird im Projekt "Erweiterte Modellierungsregeln" erarbeitet.

Zu nicht im Modell "Gefahrenkartierung" vorkommenden INTERLIS-Sprachkonstrukten konnten im Rahmen dieses Projektes keine Aussage bezüglich der Abbildung in das Anwendungsschema gemacht werden (vgl. Anhang A.1, Schritte A und 1). Insbesondere für die, in anderen Modellen häufig vorkommenden, Sprachkonstrukte wie z.B. Beziehungen zwischen den Klassen sollte dies in anderem Kontext als Folgearbeit geprüft werden.

3.4.2 Ableitung und Verifikation des Anwendungsschemas

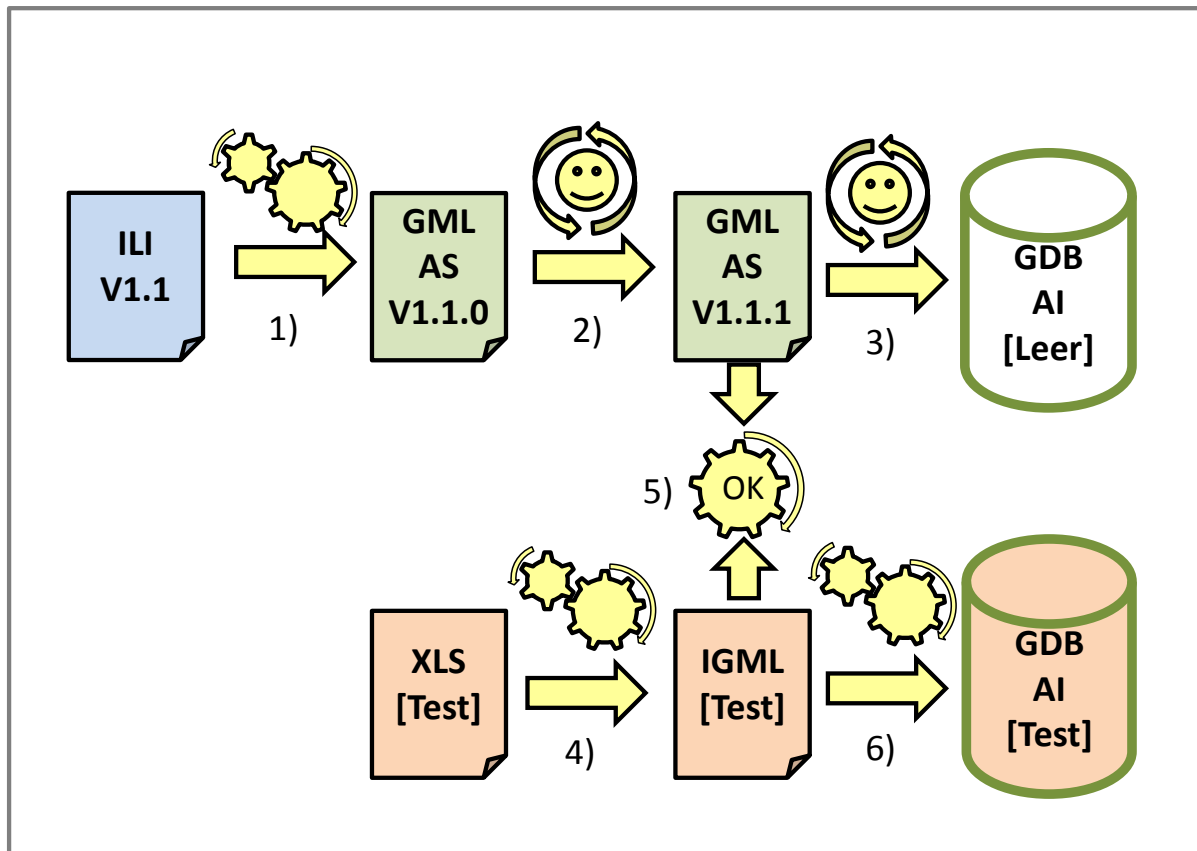


Abbildung 4: Einzelschritte der Ableitung und Verifikation des Anwendungsschemas.

3.4.2.1 Schritte

- 1) Vollautomatische Erstellung des initialen Anwendungsschemas mittels INTERLIS-Compiler
- 2) Manuelle Verifikation und Optimierung des Anwendungsschemas
- 3) Manuelle Erstellung des Geodatenbankschemas in der Aggregationsinfrastruktur
- 4) Erstellung eines Testdatensatzes, welcher das volle Modell abdeckt
- 5) Prüfung der Modellkonformität der Testdaten
- 6) Datenintegration der Testdaten in die Aggregationsinfrastruktur

3.4.2.2 Ergebnisse und Beurteilung

Die Erstellung des Anwendungsschemas für das INTERLIS-Modell Gefahrenkartierung hat erfreulicherweise keine Hindernisse gezeigt, aufgrund welcher der Datentransfer im Format INTERLIS-GML in Frage gestellt werden müsste. Jeder der obigen Schritte konnte zügig durchlaufen werden.

Schritt 1) wurde mit einem Abstand von einem halben Jahr mit den Compilerversionen 4.5.3 und 4.5.7 durchlaufen. Im zweiten Durchlauf mit der neuen Compilerversion waren viele der festgestellten Probleme bereits gelöst, der Schritt 2) reduzierte sich damit auf "Kosmetika". Zwecks Nachvollziehbarkeit der Änderungen ist eine Verbesserung der Dokumentation der Compileränderungen wünschenswert. Des Weiteren zeigte sich damit die inhaltliche Abhängigkeit des Anwendungsschemas vom INTERLIS-Modell einerseits und von der Compilerversion andererseits. Folglich muss das Anwendungsschema selbst versioniert und in entsprechende Repositorien aufgenommen werden.

Die in Anhang A.3 beschriebenen Codierungsprobleme sollten zwecks besserem Handling adressiert werden, stehen jedoch einer Erzeugung von Anwendungsschemas für weitere Modelle nicht im Wege. Die Codierung der INTERLIS-Flächentypen sollte untersucht werden, insbesondere vor dem Hintergrund der zukünftigen Abbildungsmöglichkeit von Multipolygonen in INTERLIS-Modellen.

Erfreulich ist, dass mit dem Anwendungsschema und Standard-Programmiersprachbibliotheken (Java, ...) schon eine recht umfassende Prüfung (Check) der GML-Daten gegenüber den Modell möglich ist (Schritt 5). So werden falsch lautende Attributnamen und falsche Attributtypen bei der Prüfung aufgedeckt. Desweiteren werden auch nicht eindeutige Identifikatoren und Attribute mit falschen Domänenwerten gefunden.

3.4.3 Integration der KGDI-Daten in die Aggregationsinfrastruktur

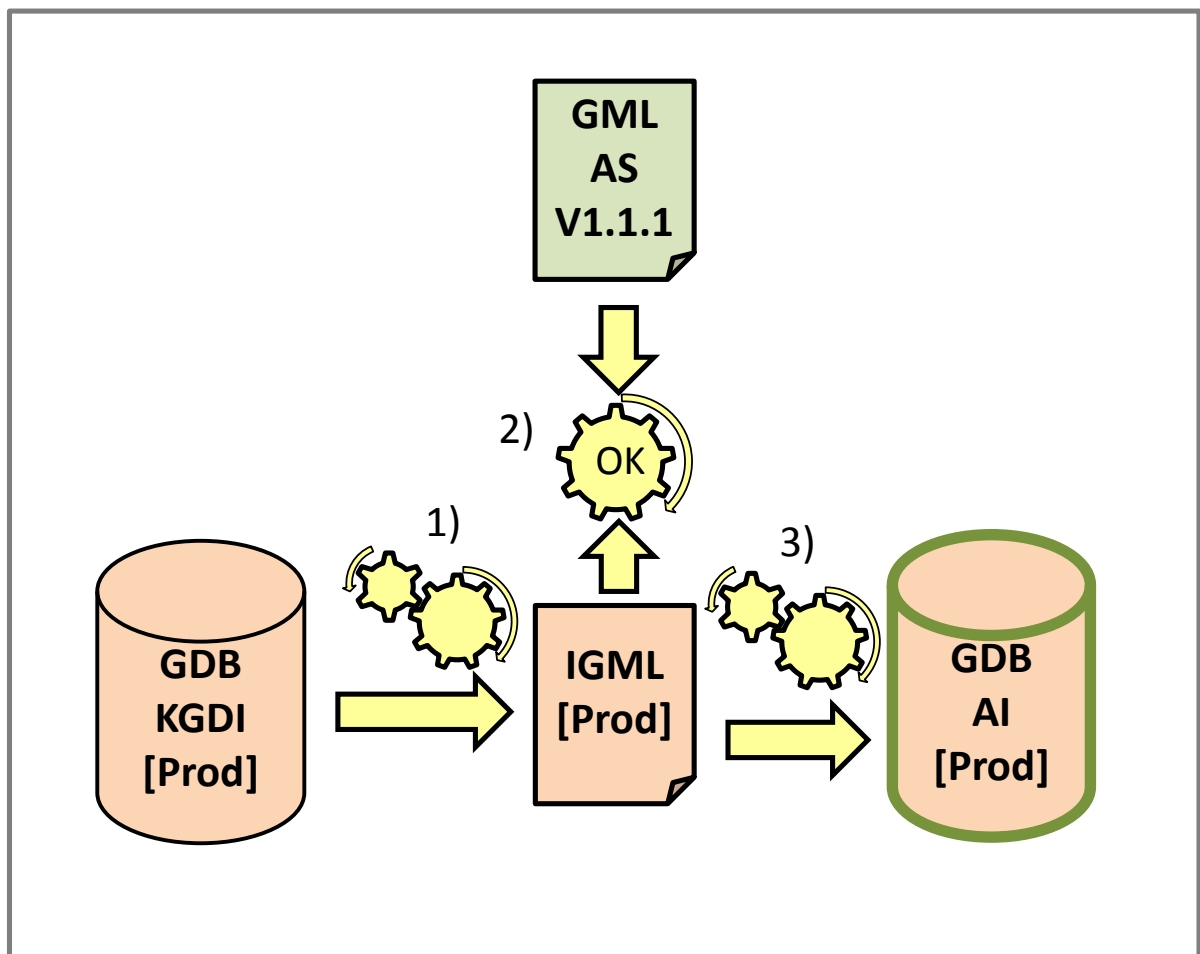


Abbildung 5: Einzelschritte der Integration der KGDI-Daten in die Aggregationsinfrastruktur.

3.4.3.1 Schritte

- 1) Daten- und Formatumbau. Datenumbau vom kantonalen Modell ins MGDM. Formatumbau von der Geodatenbank zur GML-Datei.
- 2) Prüfung der Modellkonformität der umgebauten KGDI-Geodaten
- 3) Integration der produktiven Geodaten in die Aggregationsinfrastruktur

3.4.3.2 Ergebnisse und Beurteilung

Der Datenumbau gemäss Schritt 1) wurde vor dem Projekt als deutlich weniger problembehaftet eingeschätzt, als er sich entpuppte. Im Kanton Solothurn zeigte sich, dass die für die kantonalen Anforderungen ausreichenden KGDI-Daten wahrscheinlich überarbeitet werden müssen, bevor sie für die Publikation über die Aggregationsinfrastruktur freigegeben werden können. Im Kanton Aargau stellte sich heraus, dass aufgrund anderer Strukturierung eigentlich vorhandene Informationen gar nicht gemappt (umgebaut) werden können. Der verpflichtende Teil des MGDM kann aber voraussichtlich erfüllt werden.

Diese Befunde resultieren trotz qualitativ hochstehendem MGDM Gefahrenkartierung, welches in einer kantonal abgestützten FIG erarbeitet und wie üblich allen Kantonen zur Anhörung vorgelegt wurde.

Die Arbeitsgruppe empfiehlt den Kantonen, zeitnah (innerhalb eines Jahres) nach der Publikation eines den Modellierungsregeln¹ entsprechenden Modelles den Datenumbau umzusetzen. Dadurch kann früh erkannt werden, ob beim Umbau grundsätzliche Probleme auftauchen, deren Lösung in die nächste (fachlich ausgelöste) Anpassung der kantonalen Geodaten einfließen soll.

Auch bei Einhaltung dieser Empfehlung sind die vom Bund vorgegebenen Termine im Vergleich zu den durchschnittlichen Überarbeitungszyklen der kantonalen Geodaten sehr knapp.

Von technischer Seite hat sich in Schritt 1) gezeigt, dass ab einem gewissen Umfang des Mappings die Verkettung von einzelnen SQL-Skripten unübersichtlich wird und sich folglich der Einsatz eines spezifischen Transformationswerkzeuges wie FME empfiehlt.

Wie in Anhang A.4.3 beschrieben, ist die automatische Strukturprüfung der Geodaten gegenüber dem Modell mittels eines im Projektrahmen erstellten Tools (Schritt 2) eine grosse Hilfestellung. Bei der insbesondere für die initiale Erstellung des Mappings wichtigen visuellen Sichtung der MGDM-konformen Geodaten stört die fehlende Unterstützung von komplex aufgebautem GML in ArcGIS Desktop. Um eine bessere Unterstützung zu erreichen, müssten mittels eCH-0118 und Compiler GML-Daten erzeugt werden, welche grob dem SF-0 Profil entsprechen.

In Schritt 3) erfolgte die Datenintegration in die Aggregationsinfrastruktur problemlos. Problematisch war das Konsumieren des WFS mittels ArcGIS Desktop und QGIS zwecks Qualitätssicherung der Integration. Die heutige Umsetzung in ArcGIS Desktop (Data Interoperability Extension Version 10.2.2) stösst schon bei mässig grossen Datenbeständen an ihre Grenzen, da sie den WFS wie einen Datensatz behandelt und jeweils versucht den ganzen Datenbestand auf einmal herunterzuladen. In QGIS 2.8.2 kann zwar konfiguriert werden, dass die Daten anhand des angezeigten Kartenausschnitts bezogen werden. Die Implementation hat jedoch einen Fehler, wodurch auch hier die Option des Bezuges des ganzen Datenbestandes gewählt werden muss. Der korrekt von der Aggregationsinfrastruktur bereitgestellte WFS konnte also aufgrund von Unzulänglichkeiten der Desktop-GIS nur eingeschränkt genutzt werden.

Dies ist beunruhigend, da nach Einschätzung der Arbeitsgruppe insbesondere auf die Entwicklungsprioritäten grosser Hersteller wie ESRI zur Verbesserung der WFS-Integration in die Clients als kleines Land wenig Einfluss genommen werden kann.

3.5 Fazit

Das aus dem Projekt resultierende GML-Anwendungsschema ist einfach, aber fachlich vollständig aufgebaut. Es umfasst nur noch wenige kosmetische, jedoch klar definierbare modellunabhängige

¹ Vergleiche "Kreisdiagramm: Erarbeitung und Anwendung der MGDM" auf <http://www.ikgeo.ch/hc/dokumentation/umsetzung-mgdm-in-den-kantonen.html>

Korrekturen gegenüber einem vollautomatisch mittels INTERLIS-Compiler hergeleiteten Anwendungsschema. Damit dieses einfache und aussagekräftige Anwendungsschema resultiert, wurde das INTERLIS-Modell in verschiedenen Aspekten angepasst, ohne dabei die fachliche Aussage des Modells zu verändern. Ob diese Anpassungen in Zukunft mehrheitlich mittels im Compiler automatisch angewendeter "Vereinfachungsregeln" oder mittels vom Modellierer anzuwendender Modellierungsregeln erfolgen soll, muss erarbeitet werden. In der FME-Umsetzung der GML-Codierung zeigte sich die Orientierung der grossen GIS-Softwarehersteller an den in INSPIRE üblichen Codierungen. Dies gilt es zu beachten, um mit den aus eCH-0118 resultierenden "INSPIRE-Kompatiblen" Codierungen von den INSPIRE-Fähigkeiten der Systeme profitieren zu können. Die aus gängigen, aber nicht im Gefahrenkartierungsmodell enthaltenen, INTERLIS-Sprachkonstrukten resultierende Codierung im GML-Anwendungsschema muss noch untersucht werden (eCH-0118). Für das MGDM Gefahrenkartierung kann die Projektgruppe das erarbeitete und verifizierte Anwendungsschema für die Umsetzung in den weiteren Kantonen klar empfehlen.

Der Datenumbau von den KGDI-Daten der Kantone Aargau und Solothurn in das MGDM zeigte, dass viele wichtige Fragestellungen des Mappings sich erst in der konkreten Umsetzung eines Datenumbaus zeigen. Den Kantonen wird entsprechend empfohlen, zeitnah nach der Publikation eines MGDM das Mapping in Angriff zu nehmen, um frühzeitig Rückschlüsse auf potentiell notwendige Anpassungen der KGDI-Daten ziehen zu können.

Bei der Überprüfung der modellkonformen GML-Daten vor der Übermittlung an die Aggregationsinfrastruktur konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

Die Visualisierung der verschachtelt strukturierten GML-Daten ist in QGIS gut, in ArcMap gar nicht möglich. Der erwartete Vorteil der besseren Systemintegration von GML gegenüber der INTERLIS2 Transferdatei XTF konnte entsprechend (nur) teilweise erreicht werden.

Die Prüfung der GML-Daten gegen das Anwendungsschema (Modellprüfung) stellte sich als sehr wertvoll heraus, da diese insbesondere Fehler im komplexen Mapping der KGDI-Daten ins MGDM früh aufdeckte. Dementsprechend empfiehlt die Projektgruppe die GML-Dateibasierte Schnittstellenumsetzung zwischen den kantonalen Geodateninfrastrukturen und der Aggregationsinfrastruktur. Bei der Nutzung eines WFS als Schnittstelle ist eine solche Prüfung nicht direkt möglich. Bei dateibasierter Schnittstelle werden modellgeprüfte Daten integriert, und die Infrastruktur-Investition der Kantone wird auf das Notwendigste reduziert

Anhang A: Dokumentation der Arbeiten

A.1 Optimierung des INTERLIS-Modelles

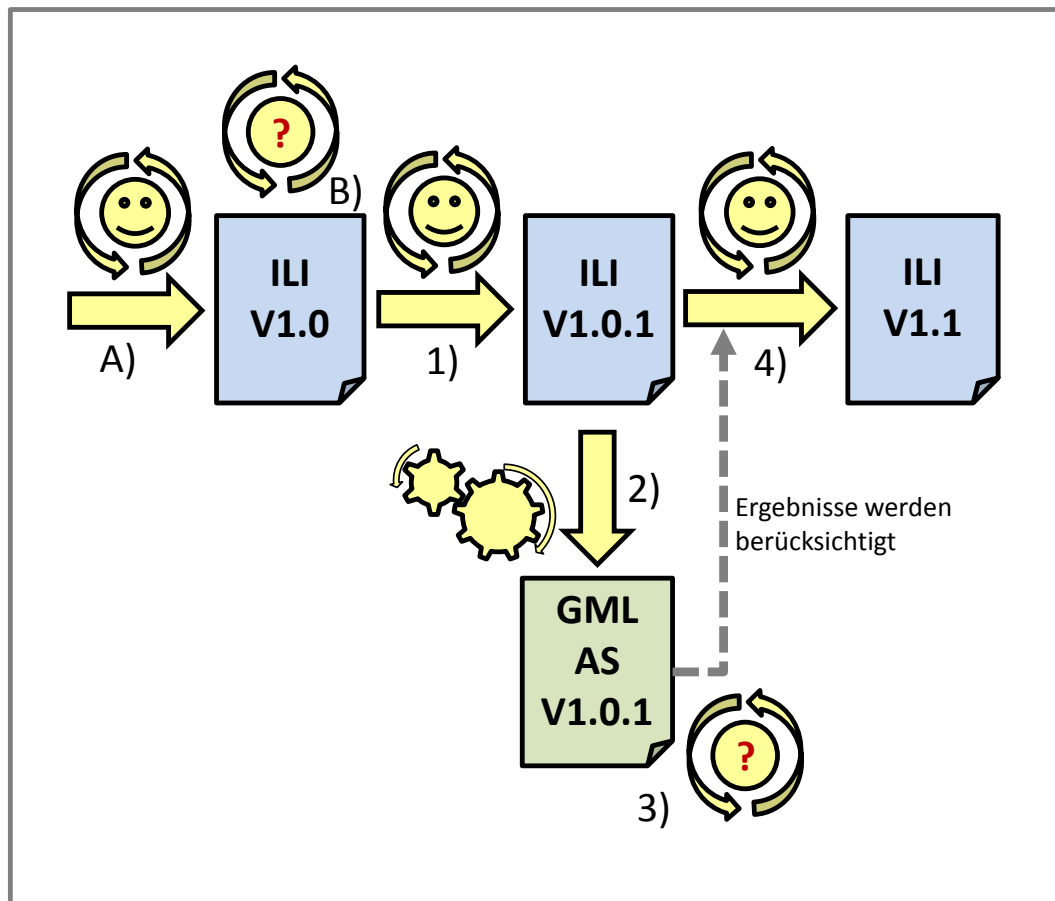


Abbildung 6: Einzelschritte der Optimierung des INTERLIS-Modelles.

Am 1. Mai 2013 wurde die Version 1.0 des MGDM Gefahrenkartierung in Kraft gesetzt. Zum damaligen Zeitpunkt waren viele Umsetzungsaspekte noch nicht geklärt, so dass diese in einer, auch auf die Umsetzung hin, optimierten Formulierung des Datenmodells noch nicht berücksichtigt werden konnten.

In den Projekten „Umsetzung MGDM Gefahrenkartierung (Projekt A)“ und „Bereitstellung der Gefahrenkartierungsdaten gemäss GML-Anwendungsschema (Projekt B)“ zeigte sich eine Reihe von Problemen bei der Umsetzung des Datenmodells, die nicht fachlich-inhaltlich begründet sind, sondern an der technischen Ausformulierung des Modells liegen. Daher wurde es nötig, technische Modell Anpassungen vorzunehmen ohne dabei inhaltliche Änderungen durchzuführen.

Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Projekt A wurden im Schritt B) erste Anpassungen technischer Natur am INTERLIS-Modell vorgenommen (Version 1.0 → 1.0.1). Mit diesen Anpassungen waren die Voraussetzungen gegeben, um auf dem revidierten INTERLIS-Modell mittels dem auf eCH-0118 basierenden Compiler ein GML-Schema abzuleiten und dieses mit dem INTERLIS-Modell 1.0.1 zu vergleichen. Die Erkenntnisse und Ergebnisse hieraus führten zu einer weiteren Modell Anpassung der Version 1.1, welche als eigentliche Grundlage für das vorliegende Projekt verwendet wird.

A.1.1 Im Datenmodell Gefahrenkartierung nicht verwendete Konstrukte (Schritt A)

Um die Aussagefähigkeit des vorliegenden Projektes besser eingrenzen zu können, werden im Folgenden gängige, in anderen Datenmodellen verwendete Eigenschaften oder Strukturen aufgelistet, die im Modell Gefahrenkartierung (bereits in der Version 1.0) nicht verwendet worden sind (vgl. Schritt A). Dementsprechend lassen sich bezüglich dieser Strukturen auch keine Aussagen machen hinsichtlich einer Umsetzung mittels eines GML-Schemas.

- **Assoziationen:** Sie kommen im gesamten Modell nicht vor.
- **Auswahltypen mit Mehrfachauswahl:** INTERLIS 2.3 kennt hierfür die Attributeigenschaften „BAG OF“, welche Attribute mit einer Kardinalität grösser als 1 zulässt, d. h. bei einem Auswahltyp wird eine Mehrfachnennung zugelassen. Dies kommt im Datenmodell Gefahrenkartierung nicht vor.
Als Alternative zu diesem Typ kommt z. B. eine Auflistung von BOOLEAN-Typen in Frage. Hierbei müsste für jedes Auswahllement eines BAG-OF-Auswahltyps ein eigenes Attribut des Typs BOOLEAN geschaffen werden.
Eine automatische Umsetzungsregel und entsprechende Codierung im Standard eCH-0118 wäre hierfür prinzipiell möglich.
- **Multipolygone:** Um mögliche technische Schwierigkeiten zu umgehen, und weil diese Features fachlicherseits nicht notwendig sind, wird auf deren Einsatz von Anfang an verzichtet. Wo sie in kantonalen Datensätzen vorkommen, können sie problemlos in mehrere Einzelpolygone aufgeteilt werden, da kein gegenseitiger Bezug nötig ist.
- **Case-sensitive:** Im Modell treten keine case-sensitiven Namen auf.

A.1.2 Modellanpassungen aus Version 1.0 als Grundlage für das vorliegende Projekt (Schritt 1)

Im Folgenden werden die im Schritt 1 vorgenommenen wesentlichen Modellanpassungen aus der Version 1.0 des Datenmodells Gefahrenkartierung aufgelistet. Sie wurden aufgrund der Erfahrungen aus dem Projekt „Umsetzung MGDM Gefahrenkartierung“ nötig. Aus Sicht der Autoren empfiehlt es sich auch bei anderen Datenmodellen, auf die Vermeidung der hier beschriebenen Konstrukte zu achten.

Dies geschah bereits in der Startphase des vorliegenden Projekts B, um die im Projekt A erkannten Umsetzungsprobleme zu eliminieren. Daraus folgt jedoch, dass hier mögliche Probleme bei der Umsetzung der im Folgenden aufgelisteten Konstrukte mittels eines GML-Schemas nicht untersucht werden konnten.

Die wichtigsten Anpassungen waren:

- **Begrenzung sämtlicher Namenslängen auf 30 Zeichen:** Da einige Systeme mit längeren Namen Probleme haben, wurden die Namen ohne Informationsverlust entsprechend angepasst.
- **Verzicht auf Funktionen:** Da INTERLIS-Funktionen heute und auf absehbare Zeit nicht oder nur mit Aufwand oder Problemen automatisiert umgesetzt werden können, wird auf deren Anwendung verzichtet. Auf die fachlichen Aspekte des Modells hatte dies keinen Einfluss.
- **Verzicht auf Strukturen:** Verschachtelte Strukturen wurden zugunsten einer flachen Auflistung von Attributen aufgelöst.
- **Verzicht auf mehrzeiligen Text als Attributtyp:** Die Verwendung von mehrzeiligem Text (INTERLIS-Konstrukt MTEXT) wird von vielen Systemen nicht unterstützt, so dass bei einem Daten-

transfer zum Endnutzer nicht oder nur mit grossem Aufwand garantiert werden könnte, dass dort auch ein mehrzeiliger Text zur Verfügung gestellt werden kann. Daher wurde bereits im Modell auf diese Formatierungsangabe verzichtet.

- **Explizite Angabe der Länge einer Zeichenkette bei Textattributen:** Für unbeschränkte Textlängen gilt entsprechendes wie beim mehrzeiligen Text. Um zu verhindern, dass bei den Datenintegrationen in Zielsysteme Textteile abgeschnitten werden, wird nun die maximale Textlänge bereits im Modell vorgegeben (z. B. TEXT*250).
- **Import von CHBase-Modulen nur, wo es aus fachlicher Sicht sinnvoll ist:** Der Import von anderen Modellen macht die Schemastruktur und deren Lesbarkeit komplizierter. Der Einsatz von CHBase-Modulen wurde auf diejenigen Fälle beschränkt, wo es fachlich sinnvoll ist.

Eine ausführlichere Darstellung dieser Anpassungen ist im Dokument [Änderungen von Modellversion 1.0 z 1.1.pdf] in der ZIP-Datei "Gefahrenkartierung V1.1" unter <http://www.bafu.admin.ch/umwelt/12877/15717/15732/index.html?lang=de> zu finden.

Ausserdem wurde im Hinblick auf die Mehrsprachigkeit wie folgt vorgegangen:

Das ursprüngliche Modell (Version 1.0) lag in äquivalenter Form in den drei Sprachen deutsch, französisch und italienisch vor. Auf sämtliche Konstrukte bzw. Hilfsmittel zur Mehrsprachigkeit, die INTERLIS 2.3 prinzipiell bietet, wurde verzichtet. Dies sind insbesondere:

- Externe Code-Listen (Referenztabellen im xml-Format) unter Verwendung des CHBase-Konstrukts „multilingual text“ und einer entsprechenden Struktur im INTERLIS-Modell
- Sprachabhängige Bezeichnungen als Strukturelemente (hierbei werden Bezeichnungen in einer separaten Struktur mehrsprachig geführt; vgl. INTERLIS Referenzhandbuch 2009)

In den überarbeiteten Versionen 1.0.1 sowie 1.1 wird nur noch eine einzige Sprachversion (englisch) verwendet. Für die Umsetzung in anderen Sprachen wurde in Form einer Excel-Tabelle eine Übersetzungsliste für sämtliche Begriffe erstellt, und zwar für Namen aus dem INTERLIS-Namensraum (z. B. Klassennamen, Attributnamen; vgl. Kap. 2.5.4 im INTERLIS Referenzhandbuch 2009), aber auch für alle möglichen Aliase (diese werden nicht nur für Werte von Aufzähltypen, sondern auch für andere Namen angegeben, um das Modell allenfalls problemlos in andere fremdsprachige Systeme integrieren zu können).

Im Hinblick auf eine zukünftige Vereinfachung der Umsetzung wird angeregt ein Metadatenmodell für eine solche Übersetzungstabelle zu entwickeln, damit in den verschiedenen Systemen Schnittstellen für einen automatischen Umgang mit Mehrsprachigkeit entwickelt werden können.

A.1.3 Erkenntnisse aus der Überprüfung des ersten GML-Anwendungsschemas und deren Berücksichtigung bei der Modellanpassung (Schritte 3 und 4)

In diesem Abschnitt wird das GML-Anwendungsschema 1.0.1, welches im Schritt 2) automatisch aus dem INTERLIS-Modell, Version 1.0.1 erstellt wird, genauer beleuchtet. Hierbei werden die GML-spezifischen Erkenntnisse dokumentiert und die Konsequenzen auf die Modellierung aufgezeigt (Modellanpassungen von Version 1.0.1 zu 1.1.; vgl. Schritt 4). Zu jeder Erkenntnis werden zusätzlich Empfehlungen allgemeiner Art dokumentiert, die auch für weitere MGDM von Bedeutung sein können.

A.1.4 Verwendung von funktionalen Constraints

Im INTERLIS Modell Gefahrenkartierung werden Constraints in Form von funktionalen Konsistenzbedingungen intensiv genutzt. Sie beinhalten zumeist Regeln, die die Nutzung von Attributwerten steuern. Im Gegensatz zu einer strukturellen Konsistenzbedingung (UNIQUE constraint, ...) wird

hierbei im INTERLIS-Modell angegeben, welche Kombination von Unterbedingungen für die Erfüllung der Konsistenzbedingung gegeben sein muss. Zur Erläuterung werden hier zwei Beispiele aufgeführt:

1. In der Klasse „parameter“ (beinhaltet sowohl das Attribut „subscenario_probability“ als auch „scenario_description“) dient der Constraint zur Unterscheidung zwischen Teilszenarien und Gesamtszenarien und der Festsetzung der Kardinalität ihrer Szenariobeschreibung.

```
MANDATORY CONSTRAINT
... (subscenario_probability = 1.00) OR DEFINED (scenario_description);
...
```

2. In der Klasse „synoptic_intensity“ (mit den Attributen „extreme_scenario“ und „return_period_in_years“) dient die funktionale Konsistenzbedingung dazu, die Auswahl der Attributwerte einzuschränken in Abhängigkeit vom Attributwert eines anderen Attributs.

```
MANDATORY CONSTRAINT
    !! Extreme Scenarios must have a return period larger than 300 years.
    NOT (extreme_scenario) OR (return_period_in_years > 300);
...
```

Die im Modell definierten funktionalen Konsistenzbedingungen können in den abgeleiteten XML-Schemata nicht direkt kodiert und somit auch nicht abgebildet werden. Sie werden folglich nicht in das Anwendungsschema übernommen. Funktionale Konsistenzbedingungen können insbesondere bei eher generalisierten Modellen (Zusammenfassung mehrerer Klassen in eine, ...) einen Beitrag leisten zur Prüfbarkeit der Datenqualität.

Für das Projekt bedeutet dies:

- Die GML Daten können beim Transfer basierend auf den im Anwendungsschema enthaltenen Informationen nicht auf die Konsistenzbedingungen geprüft werden.
- Vererbungen wurden nur noch dort zugelassen, wo auch die zugehörigen Konsistenzbedingungen identisch sind. Damit wird die Modellverwendung einfacher, da jedes Attribut genau an einer Stelle vollständig (inklusive Konsistenzbedingungen) beschrieben ist.

Für weitere MGDMS sollte beachtet werden:

- Es wird empfohlen die Möglichkeiten der Datenmodellierung (z. B. Vererbung) zu nutzen, um die Notwendigkeit, darüber hinausgehende Konsistenzbedingungen festzulegen, zu minimieren.
- Da funktionale Konsistenzbedingungen in vielen Modellen eingesetzt werden, soll untersucht werden, wie diese im Anwendungsschema abgebildet und in den GML-Daten mittels zu entwickelnder Werkzeuge automatisiert geprüft werden können. Dies würde die Entwicklung eines INTERLIS-GML Checkers bedingen. Entsprechende Technologien, wie Schematron, finden z.B. bei INSPIRE schon Verwendung.

A.1.5 Verwendung von Topics

Topics gliedern INTERLIS-Modelle einerseits in Namensräume, also Gruppierungen von thematisch zusammengehörenden Elementen mit jeweils eindeutigen Namen, und dienen andererseits als Datencontainer.

Bei GML werden für diese Aufgaben unterschiedliche Elemente verwendet. Anwendungsschemas definieren Namensräume, während Feature Collections als Behälter für die Daten dienen.

Bei einer Ableitung von Anwendungsschemas aus INTERLIS Modellen gemäss eCH-0118 erfolgt nur eine Abbildung auf Feature Collections. Evtl. auftretende Namenskonflikte werden dort gelöst, indem bei doppelten Namen ein Topicname vorangestellt wird (z.B. „TopicA.ClassA“).

Im Rahmen des Projektes wurde bewusst auf die Verwendung mehrerer Topics im Modell verzichtet.

Für das Projekt bedeutet dies:

- Die bestehenden unterschiedlichen Topics wurden zu einem Topic zusammengeführt. Damit entfielen evtl. vorhandene Namenskonflikte.
- Es wird beim Datentransfer geprüft, inwiefern der Einsatz einer Feature Collection auf Basis der Topics praktikabel ist.

Für weitere MGDM sollte beachtet werden:

- Wie sollten die beiden Aspekte Namensraum und Datencontainer eines Topics im GML-Anwendungsschema abgebildet werden?

A.1.6 Verwendung von Units/numerischen Werten

Im INTERLIS-Modell Gefahrenkartierung (Versionen 1.0 und 1.0.1) sind die Attribute der Klassen mit Einheiten beschrieben. Die Einheit ist eine wichtige Metainformation, weshalb sie im INTERLIS-Modell selbst beschrieben ist. Dies erfolgt durch die Möglichkeit im INTERLIS 2.3, numerischen Werten eine Unit zu geben, in welcher der Wert angegeben werden muss. In XML/GML gibt es eine solche Kodierung nicht.

Gemäss eCH-0118 werden daher die numerischen Werte der INTERLIS Modelle, unter Verlust der Einheiten, auf entsprechenden numerische XML Basistypen abgebildet; d. h. es ist aus dem Anwendungsschema nicht mehr ersichtlich, welche Einheit ein Messwert erhalten soll. Die Beschreibung der Einheit in der Dokumentation oder das Einkodieren in den Attributnamen ist für Anwender verständlich, schränkt aber die Möglichkeiten einer Automatisierung stark ein. Eine alternative Kodierung könnte über GML Measure Types gelöst werden, wobei hier die Unit nicht im Modell, sondern in den Daten festgelegt wird.

Für das Projekt bedeutet dies:

- Die Units werden im Anwendungsschema nicht als entsprechende Attributtypen codiert.
- Die Units wurden in den Attributnamen integriert.

Für weitere MGDM sollte beachtet werden:

- Die verwendeten Einheiten müssen zumindest klar aus Dokumentation oder/und Namen hervorgehen.
- Die Vor- und Nachteile der Kodierung als gml:measureType sollte evaluiert werden.

A.1.7 Verwendung von Objekt Identifikatoren

INTERLIS unterscheidet Objekt Identifikator (OID) und Transfer Identifikator. Die Objekt Identifikatoren sollen stabil sein, um auf deren Basis inkrementelle Updates zu realisieren, während die Transfer Identifikatoren nur innerhalb eines Transfer-Datensatzes, jedoch klassenübergreifend, eindeutig sein müssen.

In GML existiert mit den zwei ID-Attributen gml:id (Eindeutigkeit innerhalb eines Dokumentes) und gml:identifizier (globale, stabile Ids) ein ähnliches Konzept.

Bei einer Kodierung werden diese Typen daher entsprechend aufeinander abgebildet.

Für das Projekt bedeutet dies:

- Die OIDs werden bei der Datenkodierung auf gml:identifizier abgebildet
- Die fachliche Korrektheit und Notwendigkeit des OID im Modell wurde nochmals geprüft. Damals wurde der OID eingeführt ohne Kenntnis der Prozesskette bei der Umsetzung (Integration in Aggregationsinfrastruktur).

Für weitere MGDM sollte beachtet werden:

- OIDs sollten nur verwendet werden, wenn tatsächlich ein solcher stabiler Identifikator für Features verwendet werden soll und wenn geklärt ist, wofür der Identifikator genutzt wird und je nach Bedarf, wie dieser über die Zeit erhalten wird.
- Fachliche Identifikatoren, welche von den jeweiligen Fachexperten genutzt werden (z. B. Katasternummer, Forstbezirk, ...), sollten als eigenständiges Attribut mit dem entsprechenden Attributnamen definiert werden.

Beispiel:

Im Rahmen der Registerharmonisierung wurde für die Gebäude der eidgenössische Gebäudeidentifikator eingeführt. Bei einer Modellierung von Gebäuden sollte dieser als eigenständiges Attribut EGID geführt werden, um dies explizit auszuweisen. Parallel dazu sollte die EGID auf den gml:identifizier gemappt werden da die EGID über die Lebenszeit des Realweltobjektes stabil bleibt.

A.1.8 Verwendung von Aufzählungstypen

INTERLIS bietet ein sehr weitreichendes Konzept für Aufzählungstypen (Vererbungen, Joins, baumartige Aufzählungen, ...).

In GML werden für Codelisten i. d. R. einfache Enumerations verwendet oder gml:Code Typen verwendet (bestehend aus einem Namen und einem Codespace), welche z. T. auf externe Quellen verweisen.

Für das Projekt bedeutet dies:

- Die Aufzähltypen werden verflacht und FINAL deklariert; so werden gemäss eCH-0118 einfache Enumeration-Typen in den GML Anwendungsschemas erzeugt.

Für weitere MGDM sollte beachtet werden:

- Es sollte evtl. der Einsatz von Übersetzungslisten oder Katalogen geprüft werden. Hierbei ist der Zusammenhang der Aufzählungstypen mit der Mehrsprachigkeit genauer zu betrachten.
- Numerische Codes sollen in INTERLIS explizit definiert werden können, da dies aus fachlicher Sicht gefordert sein kann.
- Es sollte geprüft werden, ob im Standard eCH-0118 die Auflösung des INTERLIS-Aufzählungstyps „ALL OF“ implementiert werden sollte.

A.2 Ableitung und Verifikation des Anwendungsschemas

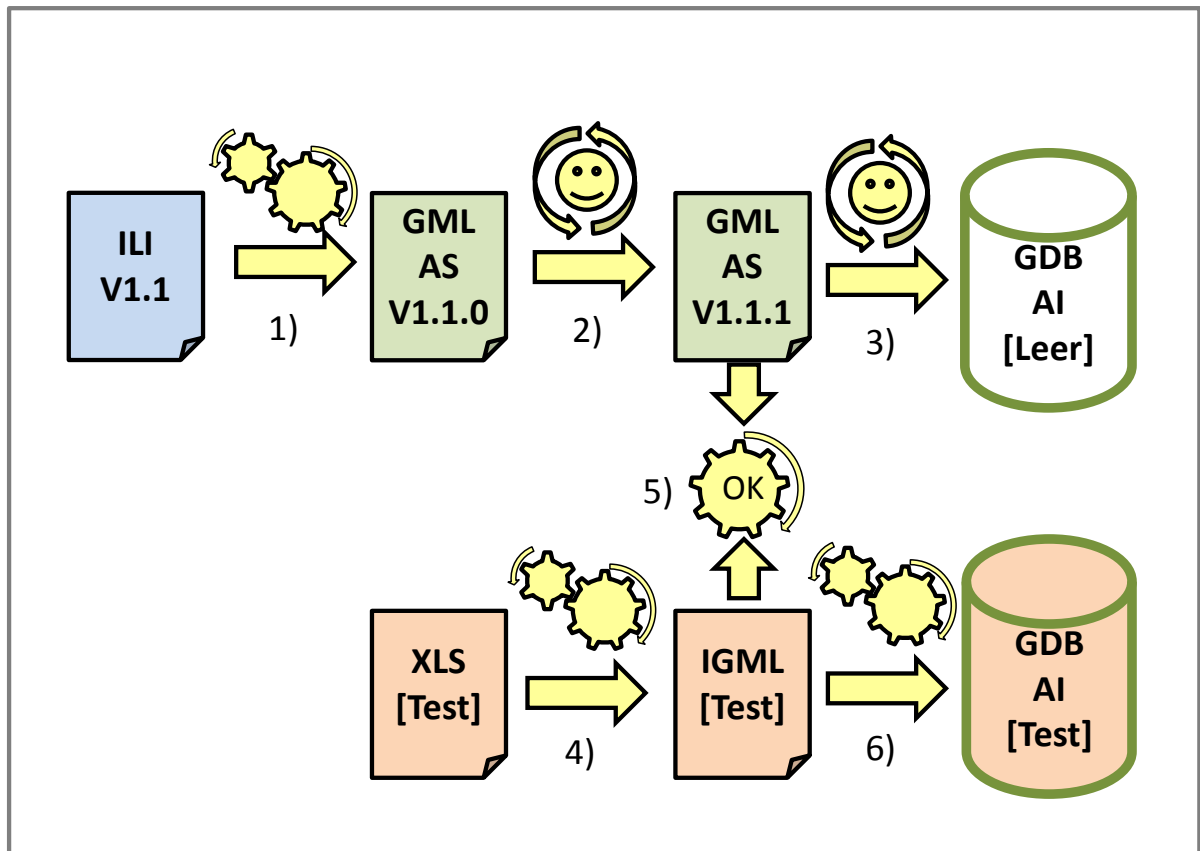


Abbildung 7: Einzelschritte der Ableitung und Verifikation des Anwendungsschemas.

Schritte:

- 1) Vollautomatische Erstellung des initialen Anwendungsschemas mittels INTERLIS-Compiler
- 2) Manuelle Verifikation und Optimierung des Anwendungsschemas
- 3) Manuelle Erstellung des Geodatenbankschemas in der Aggregationsinfrastruktur
- 4) Erstellung eines Testdatensatzes welcher das volle Modell abdeckt
- 5) Prüfung der Modellkonformität der Testdaten
- 6) Datenintegration der Testdaten in die Aggregationsinfrastruktur

A.2.1 Erstellung des Anwendungsschemas Version 1.1.1 (Schritte 1 und 2)

Das folgende Diagramm zeigt die Erstellung des Anwendungsschemas im Detail:

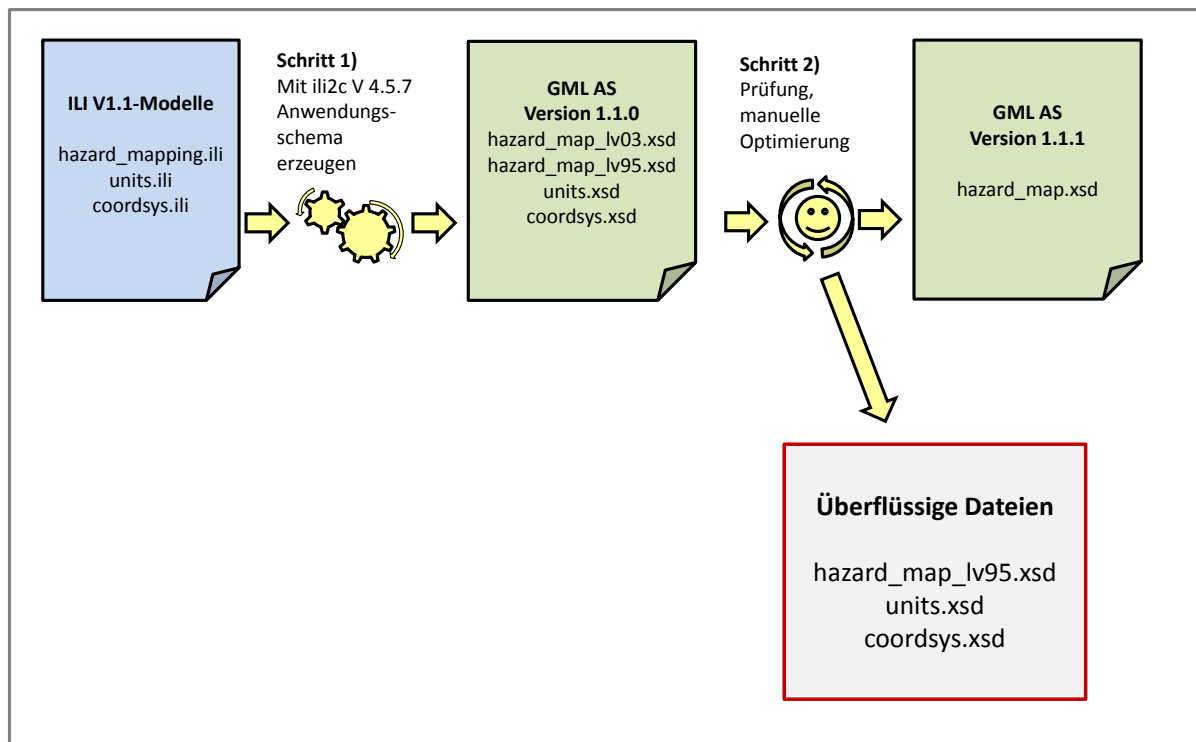


Abbildung 8: Erstellungsablauf des Anwendungsschemas (Die Dateinamen wurden zwecks Fokus auf die Erläuterung gekürzt)

Mit dem INTERLIS-Compiler Version 4.5.7 wurden aus dem INTERLIS-Hauptmodell hazard_map.ili und den referenzierten Modellen die Anwendungsschemata erzeugt. Dabei wurden einige INTERLIS-Sprachkonstrukte nicht übernommen.

Nach der Prüfung der Zusammenhänge wurden

- überflüssige, d.h. doppelt vorhandene oder nicht referenzierte Anwendungsschemata entfernt:
 - „hazard_map_lv95.xsd“ entfernt, da inhaltlich mit „hazard_map_lv03.xsd“ identisch
 - „units.xsd“ entfernt, da nicht referenziert
 - „coordsys.xsd“ entfernt, da nicht referenziert
- hazard_map_lv03.xsd wurde in hazard_map.xsd umbenannt und inhaltlich optimiert.

In den anschließenden Abschnitten werden die festgestellten Fragestellungen erläutert und wie folgt bewertet:

OK	Kein Handlungsbedarf; Lösung der Fragestellung "nice to have"
Sollte untersucht / verbessert werden	Fragestellung sollte untersucht / gelöst werden. Mittlere Priorität: muss nicht prioritär angegangen werden.
Muss untersucht / verbessert werden	Fragestellung muss untersucht / gelöst werden. Hohe Priorität: muss prioritär angegangen werden.

Nach der Erläuterung der Problemstellung wird jeweils eine Empfehlung für das weitere Vorgehen gegeben.

Funktionale Konsistenzbedingungen	Wertung:	Sollte untersucht / verbessert werden
--	----------	---------------------------------------

Aktuell besteht keine Möglichkeit funktionale Konsistenzbedingungen von INTERLIS-GML Daten zu prüfen. Um dies zu kompensieren wurden im INTERLIS-Modell entsprechende Vererbungen modelliert. Details Siehe in Anhang A.1.4

Gebietseinteilungen	Wertung:	Sollte untersucht / verbessert werden
----------------------------	----------	---------------------------------------

Die im Modell definierte Klasse `assessment_area` soll Polygone enthalten, welche sich nicht überlappen (INTERLIS Geometrietyp AREA). Diese Vorschrift wird nicht auf das Anwendungsschema übertragen, weil das Mapping heute entsprechend definiert ist. Einerseits ist dies aufgrund der guten Unterstützung von einfachen GML-Polygonen in den GIS-Systemen positiv. Andererseits fehlt bei der Codierung als GML-Polygon im Anwendungsschema die Information, dass sich die Polygone nicht überlappen dürfen.

Empfehlung:

Bezüglich INTERLIS-Gebietseinteilungen soll evaluiert werden:

- Ob Gebietseinteilungen (INTERLIS AREA) in einem "passenderen" GML-Geometrietyp codiert werden sollen, welcher die topologische Vorschrift "Überlappungsfrei" direkt umsetzt.
Als Kriterium in der Evaluation soll ebenfalls die Unterstützung einer entsprechenden Codierung in den GIS-Systemen berücksichtigt werden.
- Ob bei der GML-Polygon Geometriecodierung ein Checkerprogramm die Information, dass es sich um eine Gebietseinteilung handelt, dem Anwendungsschema oder dem INTERLIS-Modell entnehmen soll.

Randlinienattribute	Wertung:	Sollte untersucht / verbessert werden
----------------------------	----------	---------------------------------------

Bei der Erzeugung des Anwendungsschemas werden durch den INTERLIS Compiler automatisch Feature Typen für die Kodierung von Randlinienattributen bei AREA und SURFACE Geometrien erzeugt. Solche eigenständigen Randlinien kommen im Modell „Gefahrenkartierung“ aber gar nicht vor und stellen daher im Anwendungsschema ein überflüssiges, komplexes Artefakt dar.

Die Randlinienfeatures werden daher aus dem Anwendungsschema gelöscht. Es handelt sich dabei um die Feature Elemente („`basis_object.impact_zone`“, „`assessment_area.area`“), die Feature Typen („`basis_object.impact_zoneType`“, „`assessment_area.areaType`“) und die Referenzen in den Feature Collection Members des Topics („`hazard_mappingMemberType`“).

Im Rahmen der GeolG-Umsetzung handelt es sich wohl um Spezialfälle, in welchen die Randlinienattribute explizit einzeln notwendig sind. Aus Sicht der Arbeitsgruppe macht es mehr Sinn diese Spezialfälle explizit auszumodellieren.

Empfehlung:

Es soll geklärt werden, wie auf die Randlinienattribute durch die beschriebene Alternative des Ausmodellierens oder eine andere Alternative verzichtet werden kann.

Identifikatoren	Wertung:	Sollte untersucht / verbessert werden
------------------------	----------	---------------------------------------

Die Konzepte der Identifikatoren von INTERLIS und GML passen gut aufeinander. Das Konzept des TID passt auf `gml_id` und ist lediglich innerhalb einer Transferdatei eindeutig. Das Konzept der OID passt auf

gml_identifizier und bezeichnet einen stabilen Schlüssel, welcher im Quellsystem für das entsprechende Objekt geführt und stabil und eindeutig gehalten wird. Die Eindeutigkeit kann beim Transfer verloren gehen, wenn beispielsweise Flächen geklippt werden.

Kritisch zu hinterfragen ist das heute notwendige umfassende Verständnis von INTERLIS und GML, um die Identifikatoren in der INTERLIS-Modellierung korrekt anzuwenden. Es ist zum Beispiel verwirrend, dass ein pro Topic definierter OID implizit für alle Klassen innerhalb des Topics angewendet wird. Verwirrend / unklar ist, ob eine OID durch eCH-0118 und Compiler explizit auf gml_identifizier gemappt wird.

Empfehlung: Es soll untersucht werden, wie die Identifikatoren für eine breite Nutzerschaft nachvollziehbar modelliert und auf GML angewendet werden können. eCH-0118 und Compiler sind entsprechend anzupassen.

Nicht verwendete Namespaces	Wertung:	Sollte untersucht / verbessert werden
------------------------------------	----------	---------------------------------------

Im GML-Anwendungsschema sind im Header Namespaces deklariert, welche jedoch gar nie verwendet werden. Zu den Namespaces existieren jeweils auch entsprechende und auch überflüssige xsd:import Tags. Dies ist unschön und verwirrend und sollte nach Möglichkeit verbessert werden.

Nicht verwendete Namespaces:

- Einheiten: <http://www.INTERLIS.ch/INTERLIS2.3/GML32/Units>
 - LV03 Geometrien: http://www.INTERLIS.ch/INTERLIS2.3/GML32/GeometryCHLV03_V1
 - INTERLIS: <http://www.INTERLIS.ch/INTERLIS2.3/GML32/INTERLIS>
-

Schemalocation für GML	Wertung:	Sollte untersucht / verbessert werden
-------------------------------	----------	---------------------------------------

Um die GML-Daten gegen das Anwendungsschema zu prüfen, erforderte das im Projektrahmen erstellte Java-Programm die Deklaration der schemaLocation für GML.

Es soll geklärt werden, ob dies eine "Eigenheit" des Java-Programmes ist oder ob dies bei mehreren Prüfprogrammen notwendig ist.

Beispiel:

```
<xsd:import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2" schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/>
```

Abstrakt-Deklaration	Wertung:	Sollte untersucht / verbessert werden
-----------------------------	----------	---------------------------------------

Abstrakte Klassen im INTERLIS-Modell sollten entsprechend im Anwendungsschema ebenfalls als abstrakt konfiguriert sein.

Beispiel:

```
<xsd:element name="basic_object" type="basic_objectType" substitutionGroup="gml:AbstractFeature" abstract="true"/>
```

Vererbungen	Wertung:	OK
-------------	----------	----

Vererbungen sind ein essentieller Teil der INTERLIS Modellierung. Mit Hilfe von Vererbungen zwischen Klassen lassen sich Zusammenhänge darstellen und Attribute sowie Assoziationen müssen nur an den relevanten Vererbungsebenen definiert werden.

Auch XML (und damit GML) kennt Vererbungen. Diese werden für Datentypen als „Extension“ (also erweiternde Vererbung) oder „Restriction“ (also einschränkende Vererbung) und bei den Elementen als „Substitution-Group“ (also dem Auftreten als Stellvertreter) formuliert.

Da das Vererbungs-Konzept in INTERLIS und XML sehr ähnlich ist, wurden bezüglich der Vererbungen in INTERLIS und GML keine Fragestellungen festgestellt.

A.2.2 Erstellung des PostGIS Schemas der Aggregationsinfrastruktur (Schritt 3)

Vom GML-Anwendungsschema wurde das PostGIS-Schema abgeleitet und auf der Aggregationsinfrastruktur implementiert.

A.3 Erstellung der Testdaten und Integration in die Aggregationsinfrastruktur

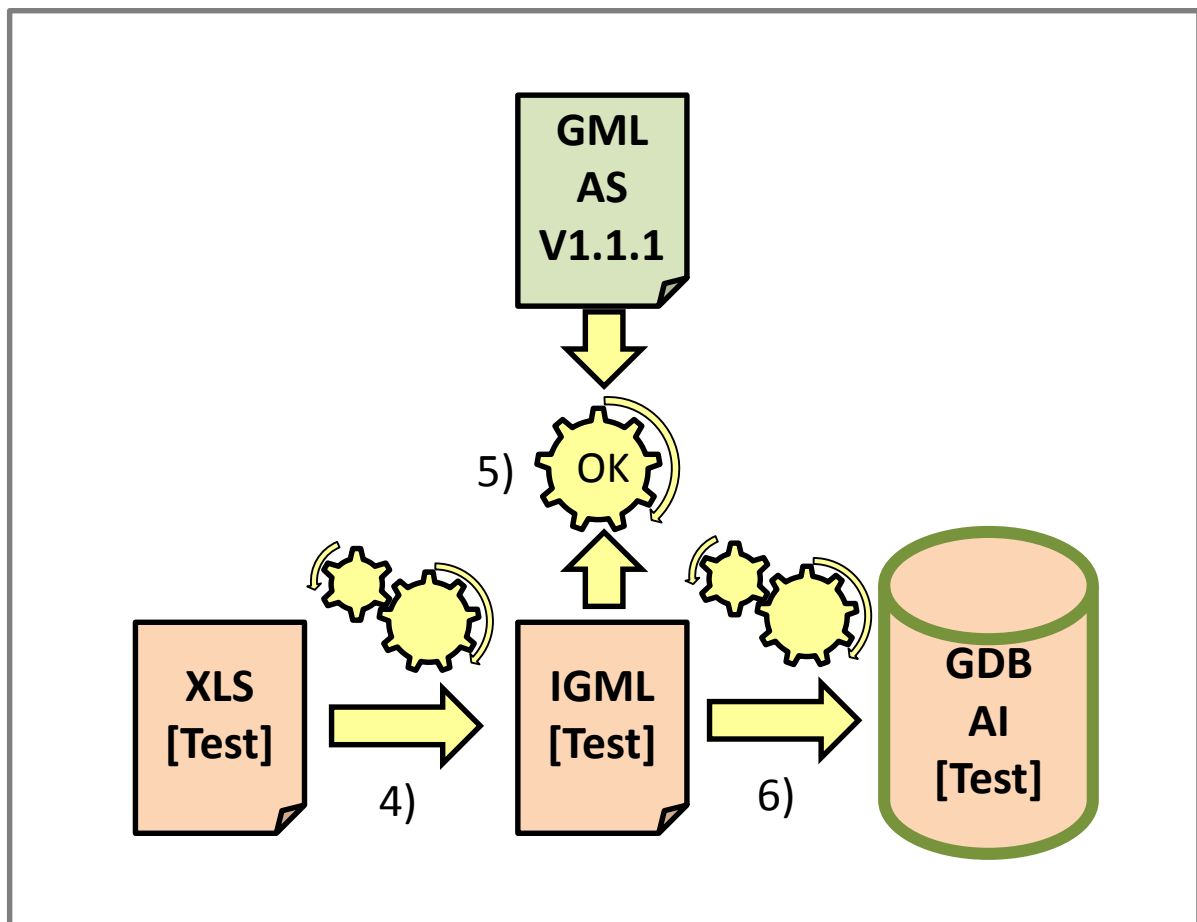


Abbildung 9: Einzelschritte zur Verifikation der Schematas mittels Testdaten.

A.3.1 Erstellung GML Testdatensatz (Schritt 4)

Um das Anwendungsschema, die dateibasierte Schnittstelle zur Aggregationsinfrastruktur sowie die Konfiguration des Modells Gefahrenkartierung in der Aggregationsinfrastruktur eingehend testen zu können, wurde mittels Excel und FME in Schritt 4) ein GML-Testdatensatz erstellt, welcher alle Klassen des Modells Gefahrenkartierung abdeckt. Alle Testpolygone einer Klasse haben dieselben X-Koordinaten und erscheinen damit in der Kartendarstellung in derselben "Spalte". Pro Klasse wurde die Anzahl Features angelegt, welche für eine komplette Abdeckung der möglichen Attributwerte notwendig sind. Die Features erhalten dabei aufsteigende Y-Koordinaten und erscheinen deshalb in der Karte "übereinander".

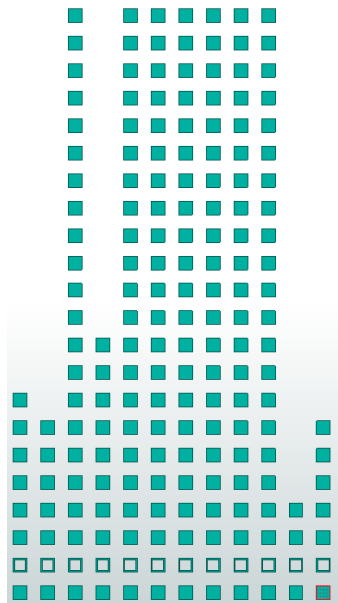


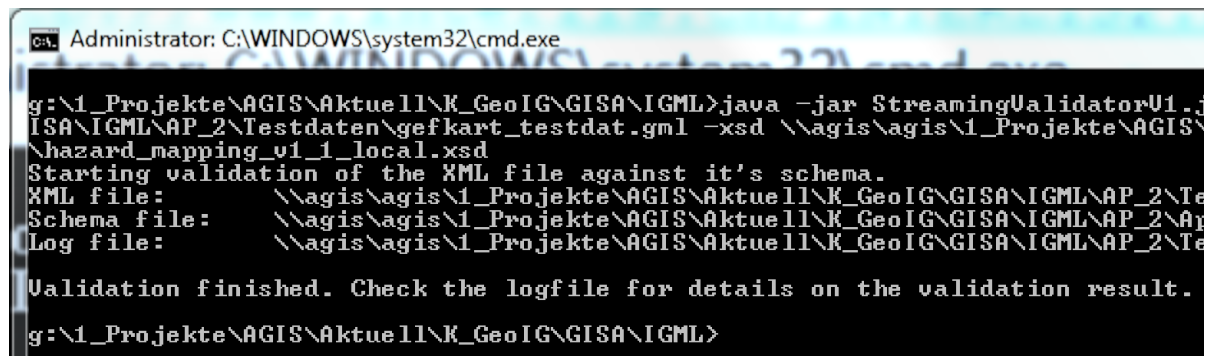
Abbildung 10: Kartendarstellung der Testdaten.

H	I	J	K
main_process	hazard_level	subprocesses_comple	sources_complete
water	not_in_danger	complete	complete
landslide	residual_hazard	not_complete	not_complete
rockfall	slight	not_recognizable	not_recognizable
avalanche	mean	to_be_clarified	to_be_clarified
avalanche	substantial	to_be_clarified	to_be_clarified
avalanche	substantial	to_be_clarified	to_be_clarified

Abbildung 11: Ausschnitt des Testdaten-Excel für die Klasse "hazard_area"

A.3.2 Prüfung der Testdaten gegenüber dem Anwendungsschema (Schritt 5)

Neben einigen Routinefehlern, welche durch entsprechende Anpassung des Test-Excel schnell behoben werden konnten, meldete der Checker Fehler in der Geometriecodierung der Polygone.



```
Administrator: C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
g:\1_Projekte\AGIS\Aktuell\K_GeoIG\GISA\IGML>java -jar StreamingValidatorV1.1.jar g:\1_Projekte\AGIS\Aktuell\K_GeoIG\GISA\IGML\AP_2\Testdaten\gefkart_testdat.gml -xsd \\agis\agis\1_Projekte\AGIS\hazard_mapping_v1_1_local.xsd
Starting validation of the XML file against it's schema.
XML file:      \\agis\agis\1_Projekte\AGIS\Aktuell\K_GeoIG\GISA\IGML\AP_2\Testdaten\gefkart_testdat.gml
Schema file:   \\agis\agis\1_Projekte\AGIS\Aktuell\K_GeoIG\GISA\IGML\AP_2\hazard_mapping_v1_1_local.xsd
Log file:      \\agis\agis\1_Projekte\AGIS\Aktuell\K_GeoIG\GISA\IGML\AP_2\Testdaten\gefkart_testdat.gml.log
Validation finished. Check the logfile for details on the validation result.
g:\1_Projekte\AGIS\Aktuell\K_GeoIG\GISA\IGML>
```

Abbildung 12: Ausführung des im Projektrahmen erstellten Kommandozeilentools zur Prüfung der GML-Dateien gegen das Anwendungsschema

Nach dem komplexen Studium der GML 3.2.1 Anwendungsschemata, konnte als Ursache der Variantenreichtum der möglichen Codierungen von Polygonen identifiziert werden. Gemäss Auskunft von Safe Software sind in allen in FME Version 2014 SP3 unterstützten INSPIRE-Datenmodellen die Flächen als gml:MultiSurface codiert.

Entsprechend codiert FME in der Version 2014 SP3 unabhängig vom Anwendungsschema alle Polygone als gml:MultiSurface. Die generische Implementation aller in GML möglichen Geometriecodierungen ist nach Auskunft von Safe Software zu aufwändig.

Folgerungen der Arbeitsgruppe:

- Die Vielfalt der möglichen Geometriecodierungen in GML führt häufig dazu, dass die Softwarehersteller nicht alle möglichen Codierungen unterstützen.
- Wie auch im Projekt MDX diskutiert, macht es Sinn, dass sich die Schweiz bei den GML-Codierungen zwecks bestmöglicher Unterstützung in den Systemen (FME, ...) an den in INSPIRE üblichen Codierungen orientiert.

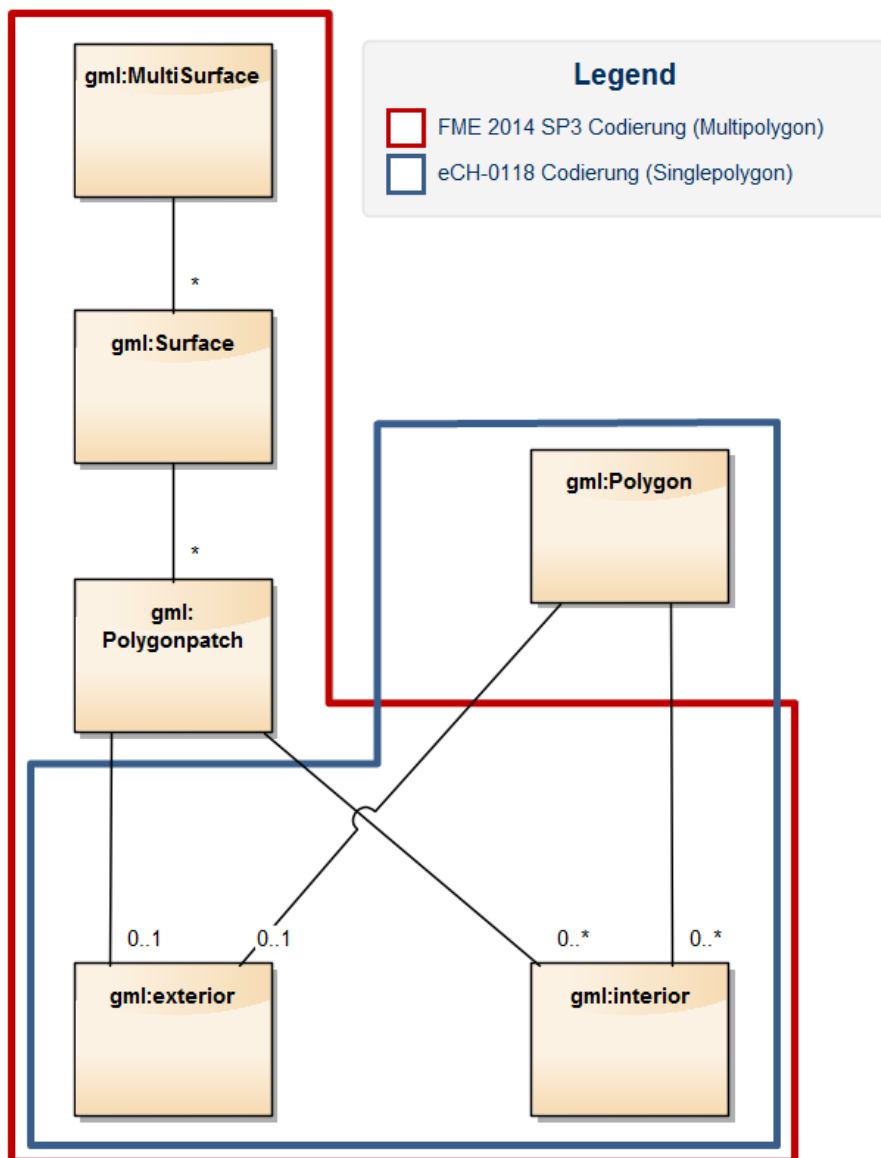


Abbildung 13: Vereinfachte UML-Darstellung der FME und eCH-0118 Codierungen für Polygone

Zur Erläuterung werden die Unterschiede anhand eines einfachen Beispielpolygons aufgezeigt. Das Beispielpolygon setzt sich aus zwei Teilpolygonen zusammen (Multipart-Polygon). Im linken Teilpolygon ist ein Loch vorhanden.

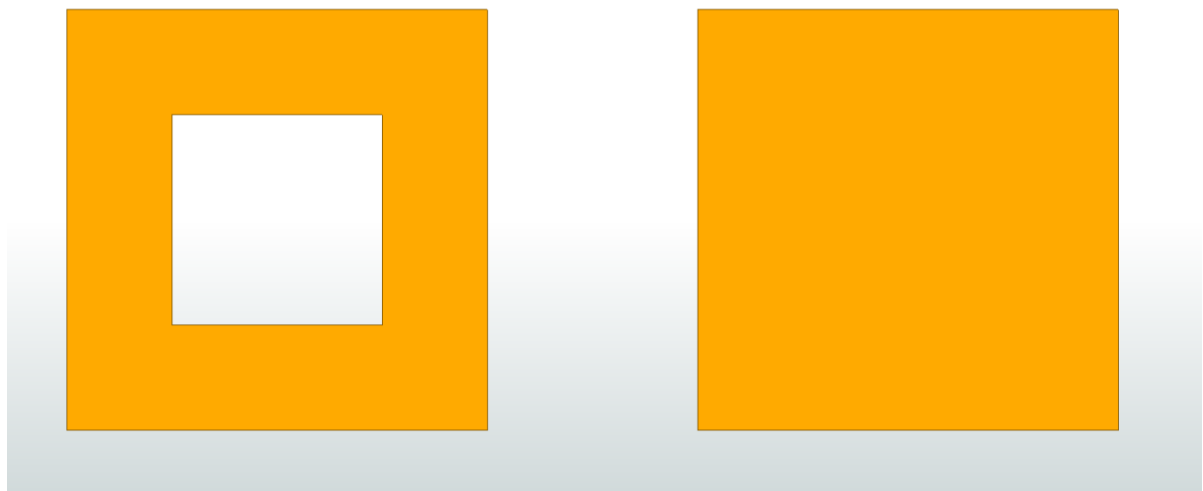


Abbildung 14: Grafische Darstellung des Beispiel Multipolygons

INSPIRE Codierung	ili2c Codierung
<pre> <gml:MultiSurface xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" - <gml:surfaceMember> - <gml:Surface gml:id="id-bc553905-f570-4947-b0ce-8b" - <gml:patches> - <gml:PolygonPatch> - <gml:exterior> - <gml:LinearRing> <gml:posList>6 0 10 0 10 4 6 4 6 0</gml:posList> </gml:LinearRing> </gml:exterior> </gml:PolygonPatch> </gml:patches> </gml:Surface> </gml:surfaceMember> - <gml:surfaceMember> - <gml:Surface gml:id="id-bc553905-f570-4947-b0ce-8b" - <gml:patches> - <gml:PolygonPatch> - <gml:exterior> - <gml:LinearRing> <gml:posList>0 0 4 0 4 4 0 4 0 0</gml:posList> </gml:LinearRing> </gml:exterior> - <gml:interior> - <gml:LinearRing> <gml:posList>1 1 3 1 3 3 1 3 1 1</gml:posList> </gml:LinearRing> </gml:interior> </gml:PolygonPatch> </gml:patches> </gml:Surface> </gml:surfaceMember> </gml:MultiSurface> </pre>	<pre> <gml:Polygon xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" - <gml:exterior> - <gml:LinearRing> <gml:posList>6 0 10 0 10 4 6 4 6 0</gml:posList> </gml:LinearRing> </gml:exterior> </gml:Polygon> <gml:Polygon xmlns:gml="http://www.opengis.net/ - <gml:exterior> - <gml:LinearRing> <gml:posList>0 0 4 0 4 4 0 4 0 0</gml:posList> </gml:LinearRing> </gml:exterior> - <gml:interior> - <gml:LinearRing> <gml:posList>1 1 3 1 3 3 1 3 1 1</gml:posList> </gml:LinearRing> </gml:interior> </gml:Polygon> </pre>

Abbildung 15: Codierungen des Multipolygons. Für die aus dem INTERLIS-Compiler resultierende Codierung muss das Multipolygon in zwei "Singlepolygone" aufgelöst werden da Multipolygone nicht unterstützt sind.

Um die von FME implementierte "INSPIRE-Codierung" in die INTERLIS-Compiler Codierung überzuführen, musste ein aufwändiger Workaround implementiert werden.

Die, aufgrund unseres Feedbacks an Safe im Herbst 2014, ausgelösten diesbezüglichen FME-Anpassungen sind teilweise in FME 2015.1.2 und vollständig in FME 2016 umgesetzt. Es wird erwartet dass spätestens mit FME 2016 der erwähnte Workaround nicht mehr nötig sein wird.

A.3.3 Integration der Testdaten in die Aggregationsinfrastruktur (Schritt 6)

Basierend auf der in Schritt 3) erfolgten Ableitung und Implementation des PostGIS-Schemas für die Aggregationsinfrastruktur erfolgte die Testintegration mit dem GML-Testdatensatz (siehe A.3.1). Der aus der Testdatenintegration resultierende WFS wurden strukturell und inhaltlich erfolgreich geprüft.

A.3.4 Modellkonformität des resultierenden WFS

Die Struktur eines WFS auf Basis von Mapserver ist abhängig vom Schema, in dem die Daten vorliegen, sowie von allfälligen Konfigurationsparametern, die zur Publizierung des WFS verwendet werden. In der Aggregationsinfrastruktur wird aktuell UMN Mapserver 6.4.1 mit PostGIS als Datenrepository verwendet. Aus dem Anwendungsschema wurde ein PostgreSQL/PostGIS Schema sowie ein .MAP-Datei (UMN Mapserver Konfigurationsdatei) erstellt mit dem Ziel, daraus modellkonforme WFS publizieren zu können.

Modellkonformität ist gegeben, wenn die Struktur des GML-Anwendungsschemas (.xsd) mit der Struktur des WFS-GML (Operation DescribeFeatureType) übereinstimmt. Die Testintegrationen haben gezeigt, dass der resultierende WFS bezüglich der Operation DescribeFeatureType nur hinreichend modellkonform ist, die WFS Datenelemente jedoch vollständig modellkonform sind. Strikte strukturelle Modellkonformität kann mit UMN Mapserver 6.4.1 gar nicht erreicht werden. Mapserver hat nicht die nötigen Informationen, um zum Beispiel referenzierte Klassen (Domains) oder die Einstellung „substitutionGroup“ zu definieren. Es gibt auch keine Parameter, um solche Informationen einzustellen. Darum generiert Mapserver nur ein hinreichendes (minimales) XSD Modell. Dies hat aber keinen Einfluss auf die Konformität vom GML des WFS mit dem ursprünglichen Anwendungsschema.

Eine weitere Ursache zur unvollständigen strukturellen Kompatibilität ist die GML-Version und die Geometrie-Codierung. Ab Version 3.2.1 wird das Attribut gml:id obligatorisch auf jedes Geometrie-element angewendet. Das Anwendungsschema liegt in der GML-Version 3.2.1 vor, während Mapserver 6.4.1 standardmässig GML 3.1.1 generiert. In zukünftigen Versionen von Mapserver dürfte WFS 2.0 unterstützt sein. Mit WFS 2.0 wird GML 3.2.2 generiert. Damit dürfte diese Unzulänglichkeit erledigt sein. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der WFS Datenoutput (GML Features) dem ursprünglichen GML Anwendungsschema weitestgehend entspricht.

A.4 Integration der KGDI-Daten in die Aggregationsinfrastruktur

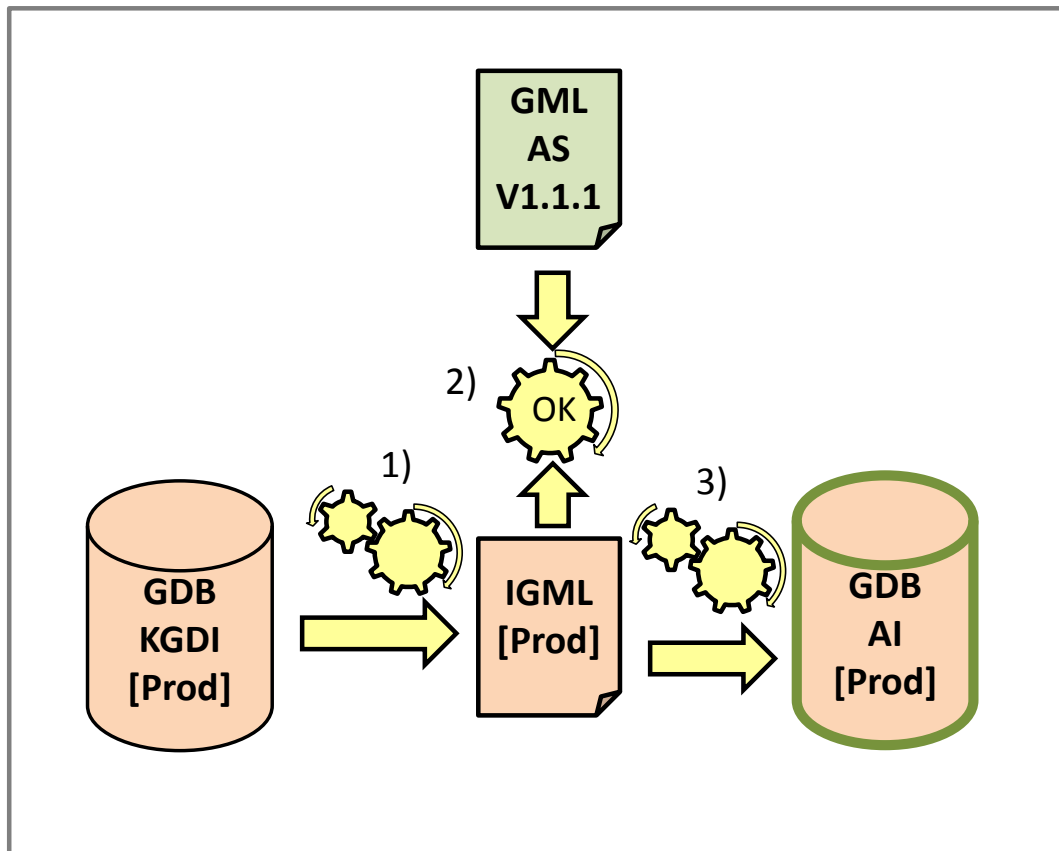


Abbildung 16: Einzelschritte der Integration der KGDI-Daten in die Aggregationsinfrastruktur.

- 1) Daten- und Formatumbau. Datenumbau vom kantonalen Modell ins MGDM. Formatumbau von der Geodatenbank zur GML-Datei.
- 2) Prüfung der Modellkonformität der umgebauten KGDI-Geodaten
- 3) Integration der produktiven Geodaten in die Aggregationsinfrastruktur

Um eine möglichst hohe Relevanz der Projektergebnisse für die Kantone sicherzustellen, wurde Schritt 1) parallel durch den Kanton Solothurn mittels Open-Source-Lösungen und durch den Kanton Aargau mittels FME umgesetzt. In den folgenden Kapiteln wird erläutert, wie die jeweilige Umsetzung geplant war und welche Erfahrungen in der Umsetzung gemacht wurden.

A.4.1 Umsetzung Schritt 1) mittels Open-Source-Lösungen (Kanton Solothurn)

A.4.1.1 Lösungsvarianten

Die Datentransformation nach GML gemäss Anwendungsschema umfasst mehrere Arbeitsschritte. Grundsätzlich müssen die nach kantonalem Modell in einer PostgreSQL/Postgis-Datenbank vorliegenden Daten umgebaut werden, damit sie ins MGDM überführt werden können. Weiterhin ist der Formatumbau nach GML notwendig. Die beiden Schritte Datenumbau und Formatumbau können separat betrachtet werden und können prinzipiell in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden.

Für die beiden Schritte kommen verschiedene Softwarewerkzeuge in Frage, teilweise können einzelne Werkzeuge auch beide Schritte mindestens teilweise unterstützen.

Für den Datenumbau kommen typischerweise ETL-Werkzeuge wie FME, Talend oder (Geo-)Kettle in Frage. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Formulierung direkter SQL-Statements, wenn Quell- und Zieldaten auf der gleichen Datenbank liegen. Für den Formatumbau können spezielle Werkzeuge wie HALE, ili2pg oder wiederum ETL-Werkzeuge verwendet werden. HALE bringt einen einfachen Mapping-Editor für den Datenumbau mit. Dieser erlaubt soweit ersichtlich allerdings keine oder nur beschränkt geometrischen Operationen. Der Datenumbau vom kantonalen Modell ins MGDM benötigt geometrische Operationen (siehe dazu Anhang A.4.1.3). Auf eine genauere Evaluation von HALE wurde deshalb verzichtet. Aufgrund der ersten Erkenntnisse dürfte HALE aber durchaus geeignet sein für einfache Datenumbauten, die sich mittels Mapping erledigen lassen. Wird der Datenumbau vorgängig durchgeführt, kann HALE als Formatumbauwerkzeug Verwendung finden. Dies wurde im Projektrahmen aber nicht weiterverfolgt.

Der letztlich gewählte Ansatz geht von der folgend beschriebenen Prozesskette aus. Das INTERLIS-Modell wird im ili2c-Compiler geprüft. Der Compiler erzeugt ein GML-Anwendungsschema das gemäss eCH-0118 dem INTERLIS-Modell entspricht. Mittels ili2pg wird ein Postgresql/Postgis-Datenbankschema erzeugt und gleichzeitig in der Datenbank angelegt. Die vorhandenen Daten des kantonalen Modells müssen nun in das neue Datenbankschema überführt werden. Dies kann mittels beliebigen Datenumbauwerkzeugen geschehen. In unserem Fall haben wir uns für direkte SQL-Statements entschieden. Wenn die Daten nun im neuen Datenbankschema vorliegen, können sie wiederum mittels ili2pg als INTERLIS-Transferdatei (ITF oder XTF) oder als INTERLIS-GML exportiert werden. Die INTERLIS-Transferdatei ist gemäss dem INTERLIS-Modell modellkonform, ebenso das INTERLIS-GML (beziehungsweise es entspricht dem mittels Compiler abgeleiteten GML-Anwendungsschema). Schliesslich kann ili2pg ohne grossen Aufwand auch als Servlet verwendet werden. Der hier beschriebene Prozess deckt sich im Wesentlichen mit dem White Paper „Generische Umsetzung der minimalen Geodatenmodelle in der kantonalen Geodaten Struktur“ von Dr. Peter Staub (http://www.gl.ch/documents/Whitepaper_UmsetzungMGDM.pdf).

A.4.1.2 Technische Erfahrungen der verfolgten Umsetzungsvariante

Das Anlegen des notwendigen Schemas in der Datenbank mittels ili2pg erweist sich als einfach. Als Parameter müssen die Datenbankverbindung, der Name des neuen Schemas sowie das Modell oder der Pfad zur INTERLIS-Datei angegeben werden:

```
$ java -jar ili2pg.jar --schemaimport --dbdatabase sogis --dbschema natgef_mgdm  
--dbusr foo --dbpwd secret --dbhost example.com --strokeArcs  
ili/Hazard_Mapping_V1_1.ili
```

Ili2pg legt dabei auch eine Anzahl Tabellen für die Verwaltung des Modells an. Diese müssen nicht berücksichtigt werden. Um das eigentliche Modell abzubilden, wird für jede Klasse des Modells eine Tabelle mit dem Klassennamen angelegt. Bei vererbten Klassen wird die Eltern- und die Kindklasse mit den jeweiligen Feldern separat angelegt. Beim Abfüllen der Daten muss dies entsprechend berücksichtigt werden. Das Modell wird dadurch aber sehr verständlich und modellnah in der Datenbank abgebildet.

Ili2pg kann grundsätzlich auch mit Kreisbögen umgehen. Dazu wird der Geometrietyp „Curve Polygon“ bzw. „Circular String“ verwendet. Wenn die Ursprungsdaten nicht in dieser Form vorliegen, müssen sie entsprechend umgebaut werden. Alternativ kann ili2pg der Parameter `--strokeArcs` mitgegeben werden. Damit werden die Kreisbögen segmentiert und der Datentyp in der Datenbank kann auf die Kreisbögen verzichten (bleibt also bei „klassischen“ Polygonen/Multipolygonen bzw. Linestring). Welche Variante verwendet wird liegt im Ermessen des Benutzers. Wenn die Ursprungsdaten ohne Kreisbögen vorliegen, kann mit der Verwendung des Parameters der Geometrietyp-

wechsel vermieden werden. Auf den eigentlichen Exportprozess hat die Entscheidung aber keinen Einfluss.

Der anschliessende Datenumbau erwies sich als sehr komplex (vgl. Anhang A.4.1.3). Die gewählte Variante, den Datenumbau innerhalb der Datenbank mittels SQL-Skripten durchzuführen, erwies sich in diesem Zusammenhang als komplex und unübersichtlich. Wenn grössere Umbauten vorzunehmen sind, empfiehlt sich der Einsatz von ETL-Tools. Die Wahl des Werkzeuges steht aber insofern frei. Die Aufgabe ist, die von ili2pg angelegten Tabellenstrukturen mit den korrekten Daten abzufüllen.

Der anschliessende Arbeitsschritt ist der Export der Daten und damit der eigentliche Formatumbau. Dieser Schritt kann mittels ili2pg wiederum sehr einfach vorgenommen werden. Unter Angabe der Datenbankverbindung inkl. des Schemas wo die neu erzeugten Daten liegen, sowie Angabe des Modellnames, können die Daten als GML exportiert werden:

```
$ java -jar ili2pg.jar --export --dbhost example.com --dbdatabase sogis -  
-dbusr foo --dbpwd secret --models Hazard_Mapping_LV03_V1_1 --dbschema  
natgef_mgdm natgefmgdm.gml
```

Ili2pg erlaubt es, die in der Datenbank aufbereiteten Daten als INTERLIS 1, INTERLIS 2.3 sowie als GML zu exportieren. Beim Exportbefehl wird dazu lediglich die Dateiendung der Ergebnisdatei entsprechend gesetzt.

Der Ablauf mittels ili2pg ist einfach gelöst. Der Grossteil der Arbeit liegt im Datenumbau und fällt unabhängig von der gewählten Lösung an. Der Formatumbau wird automatisch durchgeführt.

Um eine konforme Umsetzung mittels ili2pg zu gewährleisten, muss allerdings eine Randbedingung hervorgehoben werden. Ili2pg geht davon aus, dass das Anwendungsschema eCH-0118-konform aus dem INTERLIS-Modell abgeleitet wird (zurzeit dürfte dies überall mittels des INTERLIS-Compiler ili2c geschehen.) Nachträgliche Anpassungen und Änderungen am Anwendungsschema kann ili2pg nicht verarbeiten und ignoriert sie.

A.4.1.3 Inhaltliche Erkenntnisse zur Umformung der kantonalen Datensätze ins MGDM

Wie oben beschrieben, traten die hauptsächlichen Probleme nicht im eigentlichen Formatumbau auf, sondern beim Datenumbau. Die gewonnenen Erkenntnisse dürften sich dabei nicht nur auf das Modell Gefahrenkartierung beziehen, sondern allgemein gültig sein. Mehrere grundsätzliche Probleme konnten identifiziert werden.

Unterschiedliche Erfassungs- und Erhebungsmethoden

Die Naturgefahren wurden im Kanton Solothurn operativ erfasst und bearbeitet. Das bedeutet, dass die Gefahrenkarten immer auf bestimmte, klar umrissene Gebiete (hier meist pro Gemeinde) erarbeitet wurden. Benachbarte Gebiete wurden dabei nicht oder kaum in die Betrachtungen einbezogen. AREA-Bedingungen wurden entsprechend operativ angewendet. Das Zusammenführen im MGDM verlangt nun, dass bei einigen Klassen die AREA-Bedingungen übergreifend angewendet werden. Die Daten wurden nicht für diesen Zweck erhoben. Entsprechend sind sie auch nicht verifiziert oder angepasst. Als Lösungen kommen ein (manueller) Abgleich mit den benachbarten Operativen oder ein maschinelles Auflösen der Überlappungen in Betracht.

Unterschiedliche Methodik und/oder Wertebereiche

Unterschiedliche Klasseneinteilungen oder unterschiedliche Wertebereiche verunmöglichen ein direktes Überführen der Daten. In diesen Fällen muss eine entsprechende (verlustbehaftete) Abbildung definiert werden.

Nur konzeptionell modellierte Vorgaben/keine logische Modellierung

Im kantonalen konzeptionellen Datenmodell sind einige Vorgaben modelliert welche im logischen Modell nicht abgebildet sind. Gründe können die Verfügbarkeit der Vorgabe in der verwendeten Modellersprache (hier z.B. INTERLIS 1) oder eine anderer (Optimierungs-)Fokus bei der Erstellung des Modelles sein. Beispielsweise wurden die Intensitätskarten für alle Jährlichkeiten in einer Tabelle/Klasse abgebildet. Die Geometrien der unterschiedlichen Jährlichkeiten dürfen sich überlappen, innerhalb derselben Jährlichkeit müssen sie jedoch überlappungsfrei sein. Die Tabelle muss also den Geometrietyp SURFACE zulassen. Trotzdem gelten für die Daten einer Jährlichkeit die Einschränkungen des Typs AREA. Dies ist im logischen Modell nicht abgebildet. Werden diese Vorgaben nicht konsequent in der Datenverifikation aufgedeckt, müssen sie spätestens jetzt beim Datenumbau bearbeitet werden.

Weitere Probleme innerhalb der Daten und Datenfehler treten ebenso zutage, und auch weitere systematische Problemstellungen sind denkbar. Die Fehler/Problemfelder führen in der Konsequenz zu einem enormen Aufwand bei der Behebung. Findet die Behebung lediglich technisch statt, ist davon auszugehen, dass sich die (inhaltliche) Datenqualität in den meisten Fällen verschlechtert. Die Kumulation dieser Verschlechterungen kann mithin ein Ausmass annehmen, das die betroffene Fachstelle nicht mehr akzeptiert.

Eine saubere Aufarbeitung der Daten setzt voraus, dass sich das kantonale Modell viel stärker am MGDM orientiert, um damit die beschriebenen Problemfelder möglichst zu vermeiden. Eine Anpassung des kantonalen Modells und der damit verbundenen Produktionsprozesse ist mit grossen finanziellen und personellen Ressourcen verbunden und dürfte auch politisch nicht unumstritten sein. Entsprechend wird ein solcher Aufwand allenfalls bei einer (sowieso fälligen) Gesamtüberprüfung der Daten in Betracht kommen. Die Umsetzungsfrist verlängert sich dadurch entsprechend um eine bis zwei Planungsperioden bzw. Überlebenszyklen der Daten.

Aus diesen Gründen ist es auch nicht gelungen, einen kompletten kantonalen Datensatz in das entwickelte Modell zu überführen. Die Angaben und Tests basieren auf einem eingeschränkten Testdatensatz bzw. einem einzelnen realen Operat gemäss dem kantonalen Modell.

A.4.2 Umsetzung Schritt 1) mittels FME (Kanton Aargau)

A.4.2.1 Lösungsvarianten

FME eignet sich gut, da sowohl Funktionen für den Datenumbau, wie auch für die Formatumwandlung in FME enthalten sind.

Entsprechend verwenden alle im Folgenden beschriebenen Lösungsvarianten, sowohl für den Datenumbau, wie auch für die Formatumwandlung FME Desktop. Die Unterschiede betreffen ausschliesslich die Formatumwandlung, d.h. wie das im Anwendungsschema festgelegte GML erzeugt wird.

Varianten:

1. Schreiben des GML mittels INSPIRE GML Writer

FME umfasst seit der Version 2014 einen spezifischen Writer für INSPIRE GML. Dieser kann mit einem beliebigen Anwendungsschema konfiguriert werden (Auch nicht INSPIRE Schemas).

2. Erzeugen des GML mittels XML-Templater Transformern

FME verfügt schon länger über sehr generische XML-Werkzeuge mit denen praktisch jedes beliebige XML-Format geschrieben werden kann.

Da die Konfiguration der Variante zwei deutlich aufwändiger ist, wurde entschieden die Variante eins zu verfolgen. Falls in Variante eins grosse Schwierigkeiten auftauchen, könnte immer noch auf Variante zwei ausgewichen werden.

A.4.2.2 Technische Erfahrungen der verfolgten Umsetzungsvariante

Wie erwartet war der Datenumbau mittels FME eine reine Fleissarbeit, bei der keine technischen Probleme zu lösen waren. Vielmehr zeigten sich hier und in der Arbeit mit den Daten Fragestellungen zu den Daten an sich und deren Umformung in das MGDM. Diese Fragestellungen werden in Anhang A.4.2.3 erläutert.

Der INSPIRE GML-Writer von FME wurde mit dem aus INTERLIS abgeleiteten Anwendungsschema konfiguriert. FME codiert dabei auch Einzelpolygone immer als Multipolygone, gemäss der Codierung in vielen INSPIRE-Modellen. Diese falsche Geometriecodierung wurde durch die Verwendung eines Checkers schnell aufgedeckt und musste mittels Workaround gelöst werden. Details dazu siehe Anhang A.3.2

A.4.2.3 Inhaltliche Erkenntnisse zur Umformung der kantonalen Datensätze ins MGDM

Auch im Kanton Aargau wurde die Gefahrensituation operativ mittels mehrerer Aufträge erhoben. Die einzeln aus den Operaten resultierenden Daten wurden im Rahmen der Erhebung der Gefahrensituation zu kantonsweiten Datensätzen zusammengeführt.

Das Erhebungsgebiet (assessment_area) ist basierend auf der heutigen Datenbasis sehr schwierig zu ermitteln. Zum Erhebungsgebiet besteht einerseits ein kantonaler Datensatz "Untersuchungsgebiet", welcher festhält welche Gebiete untersucht wurden, andererseits ragen die im Rahmen der einzelnen Aufträge gemachten Simulationsresultate über die Untersuchungsgebiete hinaus. Wie daraus ein Erhebungsgebiet abgeleitet wird, ist Gegenstand aktueller Arbeiten ausserhalb des technischen Fokus dieses Projektes.

Die optimistische Einschätzung der Fachpersonen, dass auch grosse Teile des erweiterten (nicht verpflichtenden) Teils der Gefahrenkartierung abgebildet werden kann, musste stark relativiert werden. Aufgrund von Inkompatibilitäten zwischen dem KGDI-Modell und dem MGDM konnten mehrere Eigenschaften nicht gemappt werden. So konnte beispielsweise die simulierte Überschwemmungstiefe nicht ins MGDM übernommen werden, da diese in den KGDI-Daten prozessquellenübergreifend modelliert ist, im MGDM jedoch auf jede einzelne Prozessquelle gemappt angegeben werden muss.

A.4.3 Prüfung der Produktivdaten gegenüber dem Anwendungsschema (Schritt 2)

Der in FME konfigurierte Datenumbau, sprich das Mapping, zwischen Kantonsmodell und MGDM wird schnell relativ komplex. Trotz der guten Unterstützung in der FME Workbench zur Mappingkonfiguration stellte es sich als sehr hilfreich heraus, die resultierende GML-Datei gegen das Anwendungsschema prüfen zu können.

Einige der dabei aufgedeckten und in der Folge in der Mappingkonfiguration reparierten Fehler:

- Aufgrund des Modellreviews in der FIG resultierten einige Attributnamensanpassungen. "Verpasste" Anpassungen der alten Attributnamen wurden durch die Prüfung schnell aufgedeckt.

- Die Bezeichnungen einiger codierter Werte (Domain-Werte) sind teilweise sehr ähnlich. Entsprechende Fehler im Mapping (Mapping auf falsche Domain-Werte) wurden schnell aufgedeckt.
- Die gml_id Identifier müssen korrekt formatiert und innerhalb der Datei eindeutig sein. Entsprechende Fehler wurden vom Checker aufgezeigt und konnten umgehend korrigiert werden.

Das grundsätzliche Problem der falschen Geometriecodierung wurde schon bei der Erstellung der Testdaten aufgedeckt, siehe Anhang A.3.2.

A.4.4 Integration der IGML-Datei in die Aggregationsinfrastruktur (Schritt 3)

Im Rahmen dieses Projektes wurde auf der Aggregationsinfrastruktur (AI) die Integration mit Bereitstellungsvariante GML via http(s) durchgeführt. Als Voraussetzung zur Integration wurde das Thema Gefahrenkarten in der AI implementiert. Die Themenintegration in der AI und die Beurteilung derselben ist nicht Teil dieses Dokumentes.

Die Bereitstellungsvariante GML via http(s) erfordert die Ablage des GML als Webressource auf einem Webserver. Die Ressource kann mit http Basic Authentication abgesichert werden. In der Konfigurationsdatei, welche vom Datenbereitsteller angepasst wird, muss auf die entsprechende Web-Ressource verwiesen werden.

Für die Testintegration muss auf dem Webserver eine eigene GML Datei vorhanden sein, mit einem strukturell identischen Subset (ca. 10 features) der vollständigen GML-Datei. Die Ergebnisse der Testintegration sind in Anhang A.3.3 beschrieben. Nach der vollständigen Integration der kantonsweiten aargauischen Gefahrenkartendaten, wurden diese über das AI Administrationstool als WFS publiziert. Der Dienst ist für berechtigte Benutzer unter der URL

<https://geodienste.ch/db/gefahrenkarten?SERVICE=WFS&VERSION=1.1.0&REQUEST=GetCapabilities> erreichbar. Auf dem WFS Dienst wurden durch IKGEO sowie durch den Kanton Aargau folgende Qualitätstests durchgeführt:

Test	Resultat
GetCapabilities Request	Serverantwort enthält die korrekte Dienstbeschreibung und die korrekte Dienste-URL für weiterführende Service Requests.
DescribeFeatureType Request	Die Serverantwort enthält die Struktur des zugrundeliegenden Anwendungsschemas. Die Struktur des Dienstes ist konform mit dem Anwendungsschema im Sinne von Kapitel A.3.4.
GetFeature Request im Browser	Die Serverantwort enthält die gewünschten Features innerhalb des angeforderten Ausschnittes.
Verschiedene GetFeature Requests mit QGIS 2.8 sowie mit FME	Beide Clients können den WFS Dienst nutzen und Features beziehen.
Abfrage von Features (GetFeatureInfo) mit QGIS 2.8 sowie mit FME	Attribute können abgefragt werden. Die Datentypen der Attribute werden korrekt wiedergegeben.

Quantitative Tests:

FeatureType	Anzahl_Features	Feldumfang	Feldnamen	Feldtypen
assessment_area	OK	OK	OK	OK
hazard_area	OK	OK	OK	OK
indicative_hazard_area	OK	OK	OK	OK
speci- al_indicat_hazard_area	OK	OK	OK	OK
synoptic_intensity	OK	OK	OK	OK

Anzahl_Features: Vergleich der Importlogs mit WFS-Request welcher die totale Anzahl Features zurückgibt.

Feldumfang: Vergleich der Anzahl der Attribute zwischen Anwendungsschema und DescribeFeatrueType Request

Feldnamen: Vergleich der Attributnamen zwischen Anwendungsschema und DescribeFeatrueType Request

Feldtypen: Vergleich der Feldtypen zwischen Anwendungsschema und DescribeFeatrueType Request. Beim Vergleich wird berücksichtigt dass die AI das Anwendungsschema nicht strikte umsetzen kann

Sämtliche Tests haben korrekte Resultate geliefert und die Erwartungen an den WFS Dienst wurden erfüllt. Die Integration der Gefahrenkartierung des Kantons Aargau mit der Integrationsmethode „GML Datei“ wurde damit erfolgreich abgeschlossen.

In einem zweiten Schritt wurden die Daten des Kantons Solothurn von Solothurn selbst, ohne IKGEO Unterstützung integriert. Der WFS Output der Aggregationsinfrastruktur der Solothurner Daten wurde stichprobenweise durch den Kanton Solothurn getestet und sieht korrekt aus.

Die vollständige Integration der Gefahrenkartendaten in die AI, sowie die Publikation als WFS Dienst aus der AI kann zusammenfassend als erfolgreich bezeichnet werden. Im Vergleich zur Bereitstellungsvariante als WFS bringt die Integrations-Variante als GML-Datei via http(s) für den Bereitsteller folgende Vorteile:

- In der KGDI muss kein Geodienst (WFS) betrieben werden
- Kaum Probleme mit Timeouts beim Upload

Anhang B: Projektdetails

B.1 Kürzel für Personen, Rollen und Organisationen

Kürzel	Person, Rolle, Organisation
AB	Auftragsbetreuung. Entsprechende Person betreut den Auftrag in der Umsetzung
AG	Verwaltung Kanton Aargau
AGR	Arbeitsgruppe: Arbeitsgruppe welche die Projektumsetzung begleitet
AK	August Keller (AG)
CE	Christine Egli (AG)
CM	Cédric Möri (SO)
DK	Dominic Kottmann (IKGEO)
IKGEO	Interkantonale Koordination in der Geoinformation
KS	Kurt Spälti (IKGEO)
OJ	Oliver Jeker (AG)
SO	Verwaltung Kanton Solothurn
SS	Stefan Schläfli
WR	Wolfgang Ruf (BAFU)

B.2 Arbeitspakete

Nr.	AP	Beschreibung	Zust.	Resultate
1	INTERLIS-Modell	Siehe Ziele: 4, 6	OJ	GML Anwendungsschema
a	Modellierung (ili)	Die INTERLIS-Modellbeschreibung des MGDM Gefahrenkartierung wird aufgrund der Resultate und Erkenntnisse aus dem Vorprojekt „Umsetzung MGDM Gefahrenkartierung“ angepasst. (vgl. Modellierungsregeln und Struktur gemäss der Umsetzung der Anwendungsschemata für PostgreSQL/PostGIS und ESRI FGDB)	AGR (WR)	ili (entwurf)
b	Verifikation (ili)	Die in 1a erarbeitete Modellbeschreibung wird verifiziert.	AB: OJ AN: Extern	Verifikationsbericht (Modell)
c	Korrektur Modell (ili)	Korrektur der INTERLIS-Modellbeschreibung aufgrund der Verifikation in 1b.	AGR (WR)	ili (neu, geprüft)

Nr.	AP	Beschreibung	Zust.	Resultate
d	autom. Herleitung GML-Anwendungsschema	Automatische Herleitung eines GML-Anwendungsschemas mittels INTERLIS-Compiler.	AGR (WR)	GML Anwendungsschema (compiled)
2	GML Anwendungsschema			
a	Dokumentation der Differenzen der Schemata	Analyse und Dokumentation der Unterschiede zwischen einem automatisch erstellten GML-Schema für die Gefahrenkartierung (compiled, 1d) und einem den PostgreSQL/PostGIS und ESRI FGDB entsprechenden Schema (Die PostgreSQL und FGDB Schemata sind Resultate von Projekt A).	AB: DK AN: Extern	Ergebnisbericht
b	Korrektur GML-Anwendungsschema (I)	Manuelle Korrektur des GML Anwendungsschemas (compiled, 1d): Angleichung an die Anwendungsschemata für PostgreSQL/PostGIS und ESRI FGDB	AB: DK AN: Extern	GML Anwendungsschema (Entwurf)
c	Verifikation GML Anwendungsschema (Entwurf)	Verifikation des GML Anwendungsschemas (Entwurf): Identische Struktur wie bereits umgesetzte Anwendungsschemata für PostgreSQL/PostGIS und ESR FGDB.	Arbeitsgruppe oder Extern	Verifikationsbericht (GML Anwendungsschema)
d	Korrektur GML-Anwendungsschema (II)	Korrektur des GML-Anwendungsschema Entwurfes.	AB: DK AN: Extern:	GML Anwendungsschema (neu, geprüft)
e	Erstellung GML Testdatensatz	Erstellung eines Testdatensatzes, der pro Modellklasse einige wenige Objekte umfasst.	AB: OJ AN: Extern	GML Testdatensatz
f	Testintegration und Abnahme GML-Anwendungsschema (neu, geprüft)	Integration des Testdatensatzes in der Aggregationsinfrastruktur, gemeinsame Erstellung der YML-Konfiguration.	OJ, DK	Testdatensatz in Aggregationsinfrastruktur integriert, GML Anwendungsschema (abgenommen)
3	Datentransformation KGDI Produktionsdaten nach GML gemäss Anwendungsschema	Siehe Ziele 1 (AG), 2 (SO), 3	OJ	Daten in GML
a	Datentransformation der Geodaten des Kt. Solothurn		CM	
b	Datentransformation der Geodaten des Kt. Aargau		OJ	
4	Datenintegration in	Siehe Ziel 5	DK	

Nr.	AP	Beschreibung	Zust.	Resultate
	Aggregationsinfrastruktur			
a	Datenintegration der Geodaten des Kt. Solothurn		CM, DK	Gefahrenkartierungsdaten SO in AI integriert
b	Datenintegration der Geodaten des Kt. Aargau		OJ, DK	Gefahrenkartierungsdaten AG in AI integriert
5	Projektabschluss			
a	Erstellen der Abschlussdokumentation		AGR	Abschlussbericht (5- 10 Seiten)

B.3 Projektabgrenzung

Es wird eine pragmatische, schnelle Umsetzung angestrebt. Die Methodik ist anhand der Definition der Arbeitspakete vorgegeben. Der INTERLIS-Compiler wird nur einmal bedient. Die erarbeitete Modellbeschreibung gemäss AP 1 (ili neu, geprüft) wird im Rahmen des Projekts nicht mehr nachträglich geändert. Weiterführende Fragen betreffend der Umwandlung von INTERLIS Modellbeschreibungen (ili) in verschiedene Strukturdefinitionen von gängigen Systemen und Formaten (Datenbanken / GIS, Datenformate) mittels INTERLIS-Compiler oder anderen Tools sollen in Projekt C geprüft werden.

B.4 Kommunikation

Das Projekt und dessen Ergebnisse sind für den Bund und alle Kantone relevant. Dieses Kapitel beschreibt, wo und in welcher Form über das Projekt informiert werden soll. Die IKGEO plant und koordiniert die Kommunikation.

Zeitpunkt	Zielgruppe	Form
Projektstart	Für Modelle zuständige Bundesstellen	Als Traktandum der monatlichen Koordinationssitzung KOGIS / GKG – IKGEO
Projektstart	IKGEO / KKGeo	Im IKGEO / KKGeo – Newsletter sowie am IKGEO / KKGeo Workshop ELM
Nach AP 2	öffentlich	Im IKGEO / KKGeo – Newsletter betreffend Zwischenstand (Abschluss AP 2) Publikation des GML Anwendungsschema als Ergänzung zu den bestehenden für ESRI FGDB und PostgreSQL/PostGIS unter http://www.ikgeo.ch und evtl. auch über den Webauftritt des BAFU (Abteilung Gefahrenprävention).
Projektende	öffentlich (insb. IKGEO Steuerung, KKGeo Mitglieder, GKG/KOGIS, SOGI)	Resultate und Abschlussbericht veröffentlichen. Mittel: <ul style="list-style-type: none"> • Newsletter • Homepage IKGEO • Evtl. Geowebforum

B.5 Zeitplan

Folgend eine Liste mit den geplanten Abschlussterminen der Arbeitspakete

Arbeitspaket	Abschluss
AP 1 INTERLIS-Modell	Ende Oktober 2014
AP 2 GML Anwendungsschema	Anfang Dezember 2014
AP 3 Datentransformation KGDI	Ende Januar 2015
AP 4 Datenintegration in Aggregationsinfrastruktur	Anfang Februar 2015
AP 5 (und damit Projektabschluss)	Ende März 2015

B.6 Beschlüsse

Folgend werden die Beschlüsse festgehalten welche im Verlauf des Projektes getroffen wurden.

ID	Beschluss	Datum	Arbeitspaket
1	Das aus diesem Projekt resultierende GML-Anwendungsschema ist die Basis für die Schnittstelle zur Aggregationsinfrastruktur, d.h. die bestehenden FGDB und PostGIS Schemata müssen überarbeitet werden.	5. Nov 2014	1 u. 2
2	Das Projekt weist in der Abschlussdokumentation aus, welche Teile der INTERLIS-Modellinformation nicht ins GML-Anwendungsschema einfließen.	5. Nov 2014	1 u. 2
3	Die Bezeichnungen der Modellelemente (Klassennamen, Attributnamen, Aufzählungen, ...) sollen möglichst kurz und sprechend gewählt werden. Es soll ein Optimum gefunden werden zwischen sprechender Bezeichnung (→ eher lang) und dem Anspruch, dass die Bezeichnung 1:1 auf die meisten Formate und Datenbanksysteme übertragen werden kann. Die Länge der Bezeichnungen muss kleiner als 31 Zeichen lang sein. Die Feldlängen müssen nicht auf 10 Zeichen limitiert werden (Maximallänge des Formates Shapefile)	5. Nov 2014	1
4	Die Modellelemente werden in der Sprache Englisch verfasst, wie im Dokument "Allgemeine Empfehlungen zur Methodik der Definition minimaler Geodatenmodelle Version 2.0" empfohlen Information von Kurt: Interne Swisstopo und BAZL Modelle werden meist in einer Sprache erstellt, primär in der Sprache Englisch.	5. Nov 2014	1 u. 2
5	Aufzählungen werden mit dem Keyword (FINAL) als qualifizierte INTERLIS-DOMAIN erstellt: <ul style="list-style-type: none">• Damit über eCH-0118 eine einfache und über XML-Schema Bibliotheken prüfbare xsd:enumeration resultiert• Damit vermieden wird, dass eine extern referenzierte Aufzählung verändert wird ohne entsprechenden Change-Prozess des betroffenen INTERLIS-Modelles.	5. Nov 2014	1 u. 2
6	Die Topics bleiben im INTERLIS-Modell bestehen. Um eine gegenwärtige Limitation der Aggregationsinfrastruktur (Namenseindeutigkeit) zu umgehen, wird sofern notwendig ein temporäres Modell erstellt, in welchem keine Topics zur Anwendung kommen.	5. Nov 2014	1

7	Die vom Compiler erzeugten GML-Anwendungsschematemplates für Linienattribute bei INTERLIS Surface und Area-Typen werden mit entsprechender Begründung aus dem Anwendungsschema entfernt. Die Fragestellung der Linienattribute wird als zu bearbeitendes Thema dokumentiert	24. Nov 2014	2
8	Auf eine manuelle Codierung der Einheiten im GML-Anwendungsschema wird verzichtet. Die Fragestellung der Codierung der Einheiten wird als zu bearbeitendes Thema dokumentiert.	24. Nov 2014	2
9	Der Compiler erstellt für AREA-Geometrien GML-Polygon Geometrietypen. Dies macht aus Sicht der Arbeitsgruppe Sinn, widerspricht jedoch dem Standard eCH-0118. Der Widerspruch wird als zu bearbeitendes Thema dokumentiert.	24. Nov 2014	1 u. 2
10	Die im INTERLIS-Modell vorhandenen Vererbungen werden durch eCH-0118 in entsprechende Vererbungen im GML-Anwendungsschema übersetzt. Diese Vererbungen werden im Anwendungsschema belassen. Die Arbeitsgruppe erwartet aufgrund der Vererbungen keine grossen Probleme in der Datenbereitstellung. Diese Hypothese wird durch das Belassen der Vererbungen in den Arbeitspaketen 3 und 4 verifiziert. Falls die Vererbungen Probleme bereiten, werden sie im Anwendungsschema GML aufgelöst, analog zur Handhabung in den Anwendungsschemata für ESRI FGDB und PostgreSQL/PostGIS. Die diesbezüglichen Erkenntnisse werden in der Abschlussdokumentation festgehalten.	24. Nov 2014	2, 3, 4
11	Die Aufteilung der Klassen in die INTERLIS-Topics "minimum_data_model" und "extended_data_model" wird aufgehoben. Damit wird verhindert, dass mehrere ineinander verschachtelte Topics eingeführt werden müssen. Dieser Beschluss macht Beschluss 6 obsolet.	24. Nov 2014	1
12	Im Anwendungsschema werden gemäss eCH-0118 Bezeichner (Klassennamen, ...) genau dann mit dem Topic qualifiziert, wenn sie im Modell nicht eindeutig sind. Dieses Verhalten wird in der Abschlussdokumentation kritisch hinterfragt.	24. Nov 2014	1
13	Dominik Angst wird als Gast auf den Emailverteiler aufgenommen und an die Arbeitsgruppensitzungen eingeladen damit er als Gesamtprojektleiter der Umsetzung des GeoIG beim BAFU, zeitnah bezüglich der Überlegungen zum Datenmodell der Gefahrenkartierung informiert ist.	24. Nov 2014	alle
14	Die Varianten zur Umsetzung der Mehrsprachigkeit werden nicht in diesem Projekt bearbeitet, da der Projektfokus in erster Linie auf der Schnittstelle der KGDI's mit der AI liegt. Für diese Schnittstelle ist die Definition eines einsprachigen Anwendungsschemas für alle Kantone ausreichend (Vgl. Beschluss 4). Beachte Beschluss 15.	24. Nov 2014	1 – 4
15	Aus Sicht der Arbeitsgruppe sind die Arbeiten für die Arbeitspakete 1 – 2d abgeschlossen. Weitere Arbeiten: 1. Kurt informiert in Rahmen einer Besprechung am 15. Januar nachmittags KO-GIS über den Stand und das weitere Vorgehen. 2. Wolfgang lädt darauf folgend die FIG des Datenmodells Gefahrenkartierung ein schriftlich Feedback zu den Änderungen des Datenmodelles zu geben. 3. Mit dem Abschluss der Feedbackrunde der FIG in ca. 3 Wochen können die Arbeiten zur Anpassung der AI an das Anwendungsschema der Gefahrenkar-	15. Jan 2015	alle

	<p>tierung begonnen werden. Erwartete Fertigstellung auf April 2015.</p> <p>Ebenfalls mit Abschluss der Feedbackrunde werden die Arbeiten im Arbeitspaket 3 in den Kantonen SO und AG begonnen (Parallelisierung der Arbeiten in den Kantonen und in der AI)</p>		
16	<p>Aktualisierung Anwendungsschema. Das Anwendungsschema wird aufgrund des vorliegenden INTERLIS-Modells erneut mit dem Compiler erstellt.</p> <p>Die im Rahmen von AP2 gemachten Anpassungen können gut und mit wenig Fehlerrisiko nachvollzogen werden. Es resultiert ein auf der aktuellen Version des INTERLIS-Compilers (V 4.5.7) basierendes Schema, welches inhaltlich 1:1 dem INTERLIS-Modell entspricht.</p> <p>Verwendet wurden die INTERLIS-Modelle [DM GK-V1.1 - ENTWURF-19 Mär 2015__LV03__imports.ili] und [DM GK-V1.1 - ENTWURF-19 Mär 2015__LV95__imports.ili]. Es resultiert folglich pro Bezugsrahmen je ein separates Anwendungsschema (hazard_mapping_LV03_v1_1.xsd und hazard_mapping_LV95_v1_1). Diese sind bis auf die im AppSchema nirgends verwendete Namespacedeklaration xmlns:GeometryCHLV03_V1 respektive xmlns:GeometryCHLV95_V1 identisch. Folglich wird im Projektrahmen auf dem AppSchema hazard_mapping_LV03_v1_1.xsd weitergearbeitet und hazard_mapping_LV95_v1_1.xsd wird ignoriert.</p> <p>Die Kompilation der INTERLIS-Modelle [DM GK-V1.1 - ENTWURF-19 Mär 2015__LV03__imports.ili] und [DM GK-V1.1 - ENTWURF-19 Mär 2015__LV95__imports.ili] erzeugen ebenfalls ein identisches GML-Anwendungsschema. Entsprechend konnten die Fragestellungen zum Umfang des Imports der CH-base Bibliotheken unabhängig von diesem Projekt beantwortet werden da deren Beantwortung keinen Einfluss auf das Projekt hat.</p> <p>Um im Namen des Anwendungsschemas zu zeigen dass keine Abhängigkeit zum Bezugsrahmen besteht wurde das Anwendungsschema hazard_mapping_v1_1.xsd genannt.</p>	27. März 2015	AP2
17	<p>Zwecks besserer Lesbarkeit erfolgt die Leserführung Anhand von Grafiken (Anstelle der Arbeitspakete). Die Projektdetails sowie die detaillierte Dokumentation der Arbeiten wird in den Anhang verschoben</p>	25. Sept. 2015	AP5

B.7 Dokumentation des ersten Durchgangs der Anwendungsschemaerstellung (ili2c V 4.5.3)

B.7.1 Erzeugung und Korrektur der GML Anwendungsschemas

Für die Erzeugung von GML Anwendungsschematas aus INTERLIS Datenmodellen sind entsprechende Abbildungsregeln in eCH-0118 definiert. Die einzige automatisierte Umsetzung der Kodierungsregeln ist der INTERLIS-Compiler. Er realisiert den Grossteil der Regeln in einem einfachen Werkzeug, weist aber vereinzelte Abweichungen zum Standard auf (siehe Kapitel B.7.2).

1. Erzeugung des Anwendungsschemas

Das Anwendungsschema wurde mit dem INTERLIS-Compiler Version 4.5.3 („ili2c.jar“) erzeugt. Für das Datenmodell „Gefahrenkartierung“ wurden folgende Schemadateien erzeugt:

- hazard_mapping_v1_1_IGML.xsd (das eigentliche Anwendungsschema)

- units.xsd (ein leeres Anwendungsschema, welches aus den units.ili entstanden ist)²
- coordsys.xsd (Anwendungsschema, welches aus coordsys.ili entstanden ist)

2. Validierung des Anwendungsschemas

Vor der Verwendung des Anwendungsschemas bei der Datenbereitstellung sollte das Anwendungsschema auf Gültigkeit geprüft werden. Dies geschieht durch eine Schemavalidierung. Je nach verwendetem Werkzeug muss dafür der Import der Schemadateien angepasst werden. Dabei findet sich das GML 3.2 Schema für den Namensraum „http://www.opengis.net/gml/3.2“ unter „http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd“ und das Schema für „http://www.INTERLIS.ch/INTERLIS2.3/GML32/INTERLIS“ findet sich im INTERLIS Compiler Verzeichnis unter „\xsd\iligml\2.3“.

```
...
<xsd:import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2"
  schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/>
<xsd:import namespace="http://www.INTERLIS.ch/INTERLIS2.3/
  GML32/INTERLIS" schemaLocation="iligml.xsd"/>
<xsd:import namespace="http://www.INTERLIS.ch/INTERLIS2.3/GML32/Units"
  schemaLocation="Units.xsd"/>
<xsd:import namespace="http://www.INTERLIS.ch/INTERLIS2.3/
  GML32/CoordSys" schemaLocation="CoordSys.xsd"/>
...
```

3. Korrekturen des Anwendungsschemas

Um ein valides Anwendungsschema zu erhalten müssen für die erzeugten Schema z.Zt. kleinere Korrekturen gemacht werden.

Im Anwendungsschema „CoordSys.xsd“ ist ein eingeschränkter Wertebereich „xs:decimal“ falsch mit einer Einschränkung als `<xsd:minInclusive value="1.0E-6"/>` kodiert. Dies kann korrigiert werden als `<xsd:minInclusive value="0.0000001"/>`.

```
...
<xsd:element name="NewScale" minOccurs="0">
  <xsd:simpleType>
    <xsd:restriction base="xsd:decimal">
<!-- <xsd:minInclusive value="1.0E-6"/> --> <!-- not valid -->
    <xsd:minInclusive value="0.0000001"/> <!-- valid -->
    <xsd:maxInclusive value="1000000.0"/>
  

```

Ebenfalls im Anwendungsschema „CoordSys.xsd“ gibt es eine uneindeutige Zuordnung im „CoordsysTopicMemberType“ in welchem unzulässiger Weise auf „GeoCartesian1D“ und „GeoHeight“ referenziert wird. Hier kann nur eine Referenz gültig sein, da „GeoHeight“ direkt von „GeoCartesian1D“ erbt. Im Projekt wird „GeoHeight“ aus dem Anwendungsschema gelöscht.

```
...
<xsd:complexType name="CoordsysTopicMemberType">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:extension base="gml:AbstractFeatureMemberType">
      <xsd:sequence>
```

² Sowohl „units.xsd“ als auch „coordsys.xsd“ werden im Anwendungsschema „hazard_mapping_v1_1_IGML.xsd“ nicht referenziert und können somit auch weggelassen werden, da Einheiten und Koordinatensystembezüge nicht im GML Anwendungsschema kodiert werden.

```

<xsd:choice>
  <xsd:element ref="Ellipsoid"/>
  ...
  <xsd:element ref="GeoCartesian1D"/>
<!--      <xsd:element ref="GeoHeight"/>      --> <!--Gelöscht -->
...

```

B.7.2 Abweichungen des INTERLIS Compiler von der eCH-0118 Kodierung

Abweichend von den Kodierungsregeln hat der INTERLIS Compiler folgende Kodierungen erzeugt:

1. Abstrakte Klassen

Der INTERLIS Compiler beachtet z.Zt. die Deklaration als abstrakte Klasse nicht. Um das Modell korrekt abzubilden werden die entsprechenden XML-Attribute „abstract=true“ händisch ergänzt (bei „basis_object“, „parameter“ und „intensity“).

2. Kodierung Area und Surface

Die in eCH-0118 angegebene unterschiedliche Kodierung von Surface und Area wird vom INTERLIS Compiler nicht umgesetzt. Beide Typen werden durch den INTERLIS Compiler als Polygon umgesetzt, mit je einem zusätzlichen Feature Type für evtl. auftretende Randlinienattribute. Die gleichartige Kodierung als Polygon erscheint für den Austausch gut geeignet und wird daher nicht korrigiert.

Anhang C: Dokumentgeschichte

Datum	Anpassung	Bearbeiter
22.09.2014	Erstellung Initialversion; Einpassung Projekt in IKGEO Projektlandschaft	DK, KS, OJ
23.09.2014	Übertrag in AG-Wordvorlage; Ergänzung Auftragsbetreuung, Arbeitspakete 1i und 1k und Todo Kapitel	OJ
29.09.2014	Aufteilung AP1 in AP1 und AP2, Anpassung Projektplan, Arbeitspakete nach Feedbacks von CM und KS	OJ
02.10.2014	Ergänzungen und Korrekturen der Kapitel eins und zwei durch die Arbeitsgruppe sowie durch August Keller und Christine Egli	AK, CE, DK, KS, WR
15.10.2014	Konsolidierung der Ergänzungen und Korrekturen aufgrund der Feedbacks der AGR auf Email vom 6. Oktober	OJ
25.11.2014	Dokumentation der Beschlüsse der Arbeitsgruppensitzungen vom 5. und 24. November	OJ
04.12.2014	Einarbeiten der Dokumentation von Jan zu den Arbeitspaketen 1 und 2	OJ
27.03.2015	Ergänzung zu AP 2 bezüglich der Anwendungsschemaaktualisierung	OJ
15.07.2015	Erstellung Kapitelstruktur zu Arbeitspaket 3	OJ
17.07.2015	Ergänzung Inhalt zu Arbeitspaket 3, Einleitung zu Vorversion	KS, CM, KS
03.08.2015	Erstellung Kapitel 3.3.6 und 3.3.7	SS, DK
16.09.2015	Erstellung / Ergänzung der Kapitel "Ergebnisse" und "Arbeiten"	CM, SS, WR, OJ
21.09.2015	Review der Kapitel "Ergebnisse" und "Arbeiten"	CE, KS, OJ
29.09.2015	Umstrukturierung: Arbeiten und Projektdetails in hinterem Kapitel, Leserführung Anhand grafischer Darstellung.	OJ
21.10.2015	Layoutüberarbeitung, Formattierung	OJ
11.11.2015	Redaktionelle Endüberarbeitung	CE, OJ