

DIN IEC 62361-101

ICS 35.040; 33.200

Einsprüche bis 2014-03-17

Entwurf

**Management von Systemen der Energietechnik und zugehöriger
Datenaustausch –
Langfristige Interoperabilität –
Teil 101: Profile des allgemeinen Informationsmodells (CIM)
(IEC 57/1343/CD:2013)**

Power systems management and associated information exchange –
Interoperability in the long term –
Part 101: Common Information Model Profiles
(IEC 57/1343/CD:2013)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-01-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 88 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
3.1 Begriffsüberblick	6
4 Problemdarstellung	8
4.1 Ziele	8
4.2 Anforderungen der kanonischen Form	9
4.3 Die Rolle von Profilen	9
4.4 Klassifikation von Profilen	12
4.5 Profilierungsanwendungsfälle	12
4.6 Profilanforderungen	14
5 CIM-Profilspezifikation	16
5.1 Profilierungsüberblick	16
5.2 Der Ausgangspunkt des kanonischen Modells	17
5.3 Das kanonische Modell	17
5.4 Profiltransformation in Schemata	18
5.5 Vom semantischen Modell zur Nachrichtensyntax – bewährte Praxis	19
5.6 Funktionale Schichten der Profilierung	29
5.7 Navigationsrichtung und bidirektionale Assoziationen	30
5.8 Kontextabhängige Modellartefaktdefinitionen	30
6 CIM-Profilstrukturen und Prozesse (normativ)	33
6.1 Überblick	33
6.2 Vom kanonischen Modell zum gemeinsamen kontextbasierten Modell	33
6.3 Vom gemeinsamen kontextabhängigen Modell zum kontextabhängigen Dokumentenmodell	34
6.4 Vom kontextabhängigen Dokumentenmodell zum Dokumentenaggregierungsmodell	35
6.5 Vom Dokumentenaggregierungsmodell zum syntaktischen Modell	35
6.6 Instanzdaten	36
6.7 Austauschvorgänge von Profilmetadaten	37
6.8 Spezifikation von MRID-Werten als UUIDs in Instanzdaten	37
6.9 Spezifikation von Vererbung in Profilen	38
6.10 Werteraumbeschränkungen	38
Anhang A (informativ) Vom semantischen Modell zur Nachrichtensyntax – bestehende Praxis	40
Anhang B (informativ) Einfache anschauliche Profilbeispiele	43
Anhang C (informativ) Profilbeispiele	44
Literaturhinweise	45
Bilder	
Bild 1 – Kanonischer Profilierungsprozess	19

	Seite
Bild 2 – Beispiel für Profilierungsartefakte, Instanzdaten und kanonisches Modell	20
Bild 3 – Kanonische Modellerweiterungen und -alternativen	21
Bild 4 – Auswirkungen einfacher Beschränkungen	22
Bild 5 – Beispiel einer komplexen semantikhinzufügenden Beschränkung in UML.....	24
Bild 6 – Auswirkungen komplexer Beschränkungen	24
Bild 7 – <i>Klasseneigenschaften</i> -Vererbungsmigration im beschränkten Modell	25
Bild 8 – Vererbungsauslassung im beschränkten Modell	26
Bild 9 – Vom semantischen Modell zu den Instanzdaten – vereinfacht.....	27
Bild 10 – Vom semantischen Modell zu den Instanzdaten – funktional	28
Bild 11 – Vom semantischen Modell zu den Instanzdaten – prozedural	29
Bild 12 – Vom semantischen Modell zur Nachrichtennutzdatensyntax	41
 Tabellen	
Tabelle 1 – Anforderungen mit Klassifikation	14
Tabelle 2 – Kontextabhängige Modellartefakte	31
Tabelle 3 – Kontextabhängige Modellartefakte	33
Tabelle 4: Primitiven und Beschränkungen.....	38

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 57/1343/CD:2013 „Power systems management and associated information exchange – Interoperability in the long term – Part 101: Common Information Model Profiles“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 57 „Power systems management and associated information exchange“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 952 „Netzleittechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnietsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Management von Systemen der Energietechnik und zugehöriger Datenaustausch – Langfristige Interoperabilität – Teil 101: Profile des allgemeinen Informationsmodells (CIM)

Einleitung

Diese Norm ist aus der Normenreihe IEC 62361, die Normen festlegt, die von allen Arbeitsgruppen innerhalb des Technischen Komitees TC57 genutzt werden dürfen. Diese Normen adressieren Interessenbereiche, die mehrere Normen beeinflussen und bieten Konsistenz für die Implementierung.

Teil 101 der Norm beschreibt den Anwendungsbereich, den Zweck und Gestaltung der Profile des gemeinsamen Informationsmodells (CIM).

Das gemeinsame Informationsmodell (en: Common Information Model – CIM) spezifiziert die Grundlagen der Semantik für den Nachrichtennutzdatenaustausch, der von den Arbeitsgruppen WG13, WG14 und WG16 festgelegt wurde. Die Profilspezifikationen, die in anderen Teilen der Normen IEC 61970, IEC 61968 und IEC 62325 enthalten sind, legen den Inhalt der ausgetauschten Nutzdaten fest.

Die Objekte, die im CIM repräsentiert werden, sind abstrakter Natur und dürfen in einer Vielzahl von Anwendungen genutzt werden. Die Nutzung des CIM geht weit über die Anwendung in einer EMS hinaus. Diese Norm sollte als Werkzeug verstanden werden, um die Integration in jedem Bereich zu ermöglichen, in dem ein allgemeines Modell eines Stromversorgungssystems benötigt wird, um Interoperabilität und Stecker-Kompatibilität zwischen Anwendungen und Systemen unabhängig von der speziellen Implementierung zu erleichtern.

Dieser Teil der Norm (IEC 62361-101) legt eine bevorzugte Methodik zur Erzeugung von CIM-Nachrichtennutzdatenprofilen, ihren Anwendungsbereich und wie sie konkret ausgetauscht werden dürfen fest. Funktionale Bereiche sind in separaten IEC-Dokumenten genormt, die diese Grund-CIM-Norm erweitern und auf diese verweisen. IEC 61980-301 beschreibt zum Beispiel das CIM-Kerninformationsmodell und IEC 61968-11 adressiert Verteilungsmodelle und verweist auf diese Grund-CIM-Norm. Obwohl es mehrere IEC-Normen gibt, die verschiedene Teile des CIM abdecken, gibt es ein einzelnes, vereinheitlichtes Informationsmodell, das das CIM umfasst und alle individuellen Dokumente der Normen repräsentiert. Des Weiteren gelten die hier festgelegten Verfahren ebenso für Abweichungen vom kanonischen Modell, obwohl das vorrangige Ziel dieser Norm die Festlegung von Methodiken für CIM-abgeleitete Normen ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die bevorzugte Herangehensweise an die Erzeugung eines „*Profils*“, das auf einem *kanonischen Modell* – wie zum Beispiel IEC CIM – basiert, fest. Ein *Profil* ist eine Spezifikation, die den Informationsaustausch innerhalb eines spezifischen Geschäftsaustauschkontextes regelt. Normalerweise besteht dieser Geschäftskontext aus einer Reihe organisierter Nachrichten mit Nutzdaten, die der Semantik des CIM entsprechen. Die Profilierungsmethodik ist auf andere semantische Modelle außer CIM anwendbar. Der Zweck, der Inhalt und die Struktur des Profils sowie die Beziehungen der Nutzdaten zum *kanonischen Modell*, Beziehungen zu anderen *Profilen* und Beziehungen zu anderen Instanznachrichten werden beschrieben. Diese Norm beschreibt die empfohlene Herangehensweise zur Erzeugung und Benutzung von *Profilen*, jedoch sollte angemerkt werden, dass es zuweilen berechtigte Gründe zur Abweichung von diesen empfohlenen Praktiken gibt. Es ist nicht beabsichtigt, eine umfassende Methodik zur vollständigen Beschreibung jeglichen wirtschaftlichen Austausches darzustellen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050 (Reihe), *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC CMM, *CIM model management* ¹

Object Management Group: UML 2.0 Specification – <http://www.omg.org>

3 Begriffe

3.1 Begriffsüberblick

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61970-2 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Für allgemeine Glossardefinitionen wird auf das Internationale Elektrotechnische Wörterbuch (IEC 60050) verwiesen.

kanonisches Modell

ist das Grund-*Informationsmodell*, auf dem der Profilierungsprozess angewandt wird. Ein *kanonisches Modell* ist ein semantisches Modell, das als eine gemeinsame Sprache einer Gruppe von Softwaresystemen, die Informationen austauschen, vereinbart ist. Das *kanonische Modell* darf entweder das Basis IEC CIM Modell, eine erweiterte Version des CIM Modells oder unter Umständen andere IEC Modelle mit oder ohne eigene Erweiterungen sein

Klasseneigenschaften

sind die Obermenge von UML-Klasseneigenschaften und der Assoziationsenden am entgegengesetzten Ende einer Assoziation in UML-Diagrammen. Üblicherweise werden diesen als Klassenteile implementiert. Zum Beispiel Assoziationsenden als Referenzen (einzeln oder mehrfach) oder Attribute als Datenteile. Diese Terminologie ist mit dem in 62361-100 genutztem Begriff „Eigenschaften“ konsistent

komplexe Beschränkung

ein Typ einer Beschränkung eines Modells, der den Wertebereich in einer Art einschränkt, die eine neue Semantik einführt. Eine Alternative ist die *einfache Beschränkung*

Dokumentenaggregierungsmodell (en: document assembly model)

eine spezifische Aggregierungsstruktur innerhalb von Dokumentennutzdaten, die auf einem *kontext-abhängigen Dokumentenmodell* basiert. Das *Dokumentenaggregierungsmodell* fügt keine Semantik zum

¹ In Beratung.

Modell auf dem es beruht hinzu. Das *Dokumentenaggregierungsmodell* wird üblicherweise genutzt, um Informationen passend für das *syntaktische Modell* zu strukturieren

kontextabhängiges Dokumentenmodell (en: document contextual model)

eine Einschränkung eines *kanonischen Modells* oder *gemeinsamen kontextabhängigen Modells*, das Einzel-Nutzdaten repräsentiert. Ein *kontextabhängiges Dokumentenmodell* regelt den semantischen Inhalt der Nutzdaten, darf aber nicht seine spezifische syntaktische Struktur eines bestimmten Nutzdatums repräsentieren

Informationsmodell

allgemeiner Begriff, der genutzt wird, um ein Modell zu beschreiben, das Informationen über Daten repräsentiert. In diesem Dokument wird *Informationsmodell* genutzt, wenn eine weniger spezifische Modellbeschreibung angebracht ist

Instanzen

tatsächlich ausgetauschte Instanzdaten, die dem *syntaktischen Modell* entsprechen. Während der normalen Laufzeitaustauschvorgänge werden nur die *Instanzen* ausgetauscht. *Instanzen* enthalten oft Verweisungen auf das spezifische *syntaktische Modell*, dem sie entsprechen

Integrationsumgebung

ein System von Anwendungen, die zusammenarbeiten müssen und Informationen austauschen. Ein solches System umfasst möglicherweise diverse Komponenten und darf sich über mehrere Organisationen erstrecken

IT

typischerweise genutzt, um eine Gruppe innerhalb einer Organisation festzulegen, die sich auf die technischen Aspekte der Informationskoordinierung konzentrieren. Die IT Abteilung einer Organisation ist zum Beispiel üblicherweise für die Verwaltung der Berechtigungen beim Nutzerlogin und bei der Netz-sicherheit verantwortlich

MRID

ein Hauptressourcenidentifikator (en: master resource identifier) wie durch das IdentifiedObject-Klassenattribut von „mRID“ dargestellt. Dieses Attribut wird als charakteristischer und opaker Identifikator des Objektes genutzt und ist nützlich für Implementierungsverweisungen. Der MRID ist die Identität einer Instanz eines Geschäftskonzeptes und obwohl sich diese Instanz mit der Zeit entwickeln kann oder alternative Implementierung aufweisen kann, bleibt sein MRID derselbe. MRID ist nicht nur über alle Instanzen einer bestimmten Klasse einzigartig sondern ist über alle Instanzen von Geschäftskonzepten in einem Austausch einzigartig

OWL

Web Ontology Language, festgelegt durch das W3C. OWL ist eng mit RDF-Techniken verbunden und nützlich zur Beschreibung von Dingen und den Beziehungen zwischen Dingen. OWL darf auf Modellprofile angewendet werden

Profil

eindeutig benannte Untermenge von Klassen, Assoziationen und Attributen, die benötigt werden, um einen spezifischen Schnittstellentyp zu schaffen und das auf einem *kanonischen Modell* basiert. Der Begriff *Profil* darf genutzt werden, um entweder das semantische Modell der Nutzdaten von *Instanzen* oder das syntaktische Schema der Nutzdaten von *Instanzen* festzulegen.

Ein Profil darf als XSD-, RDF- und/oder OWL-Dateien vorliegen. *Instanzen*, die einem Profil entsprechen, können beim Austausch zwischen Anwendungen getestet werden. Um das *kanonische Modell* zu „benutzen“, ist ein *Profil* notwendig. *Profile* werden in weiteren Teilen der Normenfamilie des IEC/TC57 festgelegt

gemeinsames kontextabhängiges Modell (en: shared contextual model)

eine Beschränkung eines *kanonischen Modells* oder eines anderen *gemeinsamen kontextabhängigen Modells*, das über mehrere *Profile* genutzt wird. Ähnlich einem *kanonischen Modell* mit zusätzlichen Beziehungen, um das Ursprungsmodell zu beschreiben, von dem es beschränkt wurde. Es sollte komplett sein und hat außer auf den Ursprung der Modellbeschränkungen keine externen formalen Modellverweisungen

einfache Beschränkung

Art zur Beschränkung eines Modells, das den Wertebereich auf einfache Art und Weise eindeutig beschränkt. Eine Alternative ist die *komplexe Beschränkung*

syntaktisches Modell

technologische Syntax oder technologiespezifisches Schema, die bzw. das benutzt wird, um Instanzdaten zu regeln. Typischerweise dürfen Regeln genutzt werden, um ein *Dokumentenaggregierungsmodell* ohne manuellen Eingriff in ein *syntaktisches Modell* abzubilden. Syntaktische Modelle werden typischerweise vor dem Laufzeitaustausch von *Instanzdaten* ausgetauscht oder vereinbart

Vereinheitlichte Modellierungssprache (en: Unified Modeling Language)**UML**

formale und umfassende Beschreibungssprache mit Diagrammtechniken, die genutzt wird, um Software-systeme, von der Anforderungsanalyse, über Entwurf und Implementierung bis hin zur Dokumentation, darzustellen. UML hat sich aus einer Sammlung von Verfahren, die von Fachleuten beigetragen wurden, zu einer Internationalen Norm entwickelt. Das CIM baut auf UML zur Definition des Modells, für automatisierte Werkzeuge zur Erzeugung der Dokumentation, Schemata und andere Werkzeuge direkt aus UML, auf. Zum Verständnis von CIM ist ein grundlegendes Verständnis von UML notwendig. UML darf auch zur Modellierung von Profilen genutzt werden

4 Problemdarstellung

4.1 Ziele

Gesamtziel ist die Kostenreduktion und Qualitätserhöhung der Informationsverwaltung in einer *integrierten Umgebung*.

Bekanntlich führen Ad-hoc-Implementierungen des Datenaustauschs mit der Zeit zu einer verwirrenden und chaotischen Gesamtsicht, in der viele verschiedene semantische Modelle, die dieselben semantischen Konzepte repräsentieren, zum Einsatz kommen, was im Allgemeinen dazu führt, dass neue Softwareanforderungen mit der Zeit immer kostspieliger zu erreichen sind. Diese entropische Komplexitätserhöhung muss umgekehrt werden, um neue Geschäftsziele, die eine immer stärkere Integration erfordern, erfolgreich zu verfolgen.

Die von den IEC-CIM-Arbeitsgruppen verfolgte Herangehensweise basiert auf der Benutzung eines kanonischen Datenmodells; einem bekannten Schema, das weithin Teil von SOA-Strategien ist.

Hauptziel ist es, die Daten in der kanonischen Form zur Verfügung zu stellen und konsistente kanonische Formen durch Ableitung der Semantik aller zugehörigen kanonischen Zugangs-/Austauschspezifikationen von einem normalisierten kanonischen Informationsmodell zu erhalten.

Diese Aussage soll weiter analysiert werden:

- Die Kardinalität obiger Aussage besagt, dass die Daten in einer und nicht in mehreren Formen verfügbar sind.
- Vom Informationsproduzent (die Partei, die mit den Informationen am besten vertraut ist und für die Informationen verantwortlich ist) wird erwartet, dass die Informationen in kanonischer Form zur Verfügung gestellt werden, sodass die Konsumenten (allgemeinen Mehrzahl) sich lediglich auf die kanonische Form konzentrieren können.
- Aufgrund des Geschäftszwecks eines Austauschs, gibt es oft „kontextabhängige“ Aspekte in der Definition eines spezifischen Austauschs. Dies darf bei einem Austausch in kontextabhängigen Beschränkungen resultieren, die bei anderen nicht auftreten. Jedoch sollte in allen Situationen, die eine gegebene Informationseinheit einschließt, die Information in einer vollständig konsistenten semantischen Form dargeboten werden.
- Die Information, die in einem Austausch übermittelt wird, steht fast immer auf irgendeine Art mit einer anderswo ausgetauschten Information in Beziehung. Daher bedeutet die Benutzung einer globalen kanonischen Form, dass Nutzeranwendungen intern keine Transformationen zwischen in-Bezugstehenden-aber-inkonsistenten Austauschspezifikationen bewältigen müssen.
- Das globale Modell versetzt Softwareingenieure und kommerzielle Anwender in die Lage, sich leichter zwischen verschiedenen Bereichen der Unternehmensintegration zu bewegen.
- Bisweilen verlangen die Anforderungen einen Austausch in nicht-kanonischer Form oder einer Variation der natürlichen kanonischen Form. Das tritt am häufigsten auf, wenn eine andere Norm gilt, die weiter

unterstützt werden muss. In diesem Fall ist es das Ziel ebenso in die natürliche kanonische Form transformieren zu können, sodass Neuimplementierungen in der kanonischen Form durchgeführt werden dürfen.

Dieses Dokument beschreibt eine Methodik, die mit einem kanonischen Modell beginnt und in Spezifikationen für den normierten Austausch in der natürlichen kanonischen Form endet. Daher wird angenommen, dass die folgenden Schritte bereits durchgeführt wurden:

- Das Geschäftsproblem wurde bereits analysiert, um den funktionalen Austausch, der normiert werden muss, zu identifizieren.
- Die Datenanforderungen für jeden funktionalen Austausch wurden identifiziert.
- Das kanonische Informationsmodell wurde soweit wie nötig erweitert, um alle Datenanforderungen ausdrücken zu können.

Die Methodik muss zwischen Parteien, die ein gemeinsames Verständnis teilen, eine präzise und testbare Austauschspezifikation erzeugen.

4.2 Anforderungen der kanonischen Form

Der Begriff „kanonisch“ besagt, dass es eine semantische Übereinstimmung zwischen den Parteien, die das Modell benutzen, gibt. Um für den Zweck der Unterstützung von semantischer Übereinstimmung geeignet zu sein, muss ein kanonisches Modell bestimmte Qualitäten erreichen, um bei diesem Profilierungsprozess das gewünschte Ergebnis einer Normfamilie zu erreichen, die bei der gemeinsamen Benutzung Werte errichtet.

Normalisierung – Es sollte nur eine Art geben, ein gegebenes Informationskonzept darzustellen.

Klarheit (für Konsum durch Menschen) – Das Modell muss in der Lage sein, die Ingenieure und kommerziellen Anwender durch Entwicklung oder Nutzung der kanonischen Form anzusprechen. Ein grundlegendes Ziel des kanonischen Modells besteht in der Bereitstellung einer Sprache, die es Fachleuten gestattet über den Geschäftsbereich, der vom Modell abgedeckt wird, hinaus, sofort Normen zu verstehen und mit anderen exakt zu kommunizieren.

Exaktheit (für Konsum durch Computer) – In dem Maße wie es praktikabel ist, sollte die Informationsrepräsentation in einer Form sein, die von Software interpretiert werden kann; im Gegensatz zu z. B. textueller Beschreibung, die modellbasierte Entwicklungspraktiken ermöglicht.

Benutzerfreundlichkeit – Die Form der Modellierung sollte den Profilierungsprozess erleichtern und die Prozessunterstützungswerkzeuge unterstützen.

4.3 Die Rolle von Profilen

4.3.1 Allgemeines

Grundsätzlich interagieren Systeme durch den Austausch von Daten miteinander. Der Begriff *Profil*, der in dieser Norm genutzt wird, bezieht sich auf die präzise Spezifikation eines ausgetauschten Datensatzes, der auch „Nutzdaten“ genannt wird.

Auf eine wichtige Weise steht ein *Nutzdaten-Profil* gänzlich für sich selbst. Das *Profil* beschreibt alle Informationen, die ein Produzent zur Erzeugung der Nutzdaten benötigt und die ein Konsument zur Interpretation der Nutzdaten benötigt.

Dieser beschränkte Blick auf ein *Profil* lässt eine Profilierungsmethode, die ein gemeinsames semantisches Modell teilt, gänzlich außer Acht. Es ist erforderlich, dass der globale Entwurf ebenfalls adressiert ist, da zig oder hunderte oder sogar tausende Austausch-Nutzdaten in einem gegebenen Geschäftsbereich festgelegt sind. In der Gesamtheit tragen all diese *Profile* zum Betrieb eines funktionierenden Ganzen bei. Sie stehen funktional zueinander in Beziehung. Das ist ein herausforderndes Problem. Wenn die Ingenieure mit dem Austausch D konfrontiert sind, kennen sie den Entwurf von A-B-C und sie verfügen über alle Anforderungen für D, aber sie haben nicht alle Anforderungen für alle anderen kommenden Austauschvorgänge. Da die globalen Anforderungen zum Zeitpunkt des Entwurfs eines gegebenen Profils noch nicht vollständig bekannt

sind, kann die übliche deterministische Entwurfsmethode nicht genutzt werden. Es kann jedoch Vorgehensweisen gefolgt werden, die auf einen globalen Entwurf hinzielen und Chaos vermeiden.

Ein *Profil* ist die Spezifikation, die einen *Instanzdatenaustausch* mit dem *kanonischen Modell* in Bezug setzt. Als solche ist es die Schlüsseldefinition wie Geschäftsaustauschvorgänge strukturiert sind und genutzt werden. Implementierungen, die mit *Instanzdatenaustauschvorgängen* arbeiten, werden streng durch *Profile* reguliert. Das *kanonische Modell* wird benutzt, um dem Inhalt von *Instanzdaten* Konsistenz und Bedeutung zu geben, aber die Konformität einer Implementierung kann nur gegen ein *Profil* erzielt werden. Konsistente Semantiken auf *Profilebene* sind kritisch für die Erzeugung eines funktionierenden Systems mit mehreren Implementierungen und oftmals mehreren Profilen, die zur Erreichung des Geschäftszieles zusammenarbeiten müssen.

Informationen über dieselbe Instanz (d. h. MRID ist identisch) in verschiedenen Nachrichtennutzdaten, die durch unterschiedliche Profile erzeugt wurden, nutzen die Semantiken desselben *kanonischen Modells*, d. h. syntaktische Elemente stehen mit existierenden semantischen Definitionen des *kanonischen Modells* in Bezug.

Abweichungen davon erschweren Interoperabilität. In den Fällen, in denen die Semantiken dieselben sind, dürfen Modelltransformationen Interoperabilität ermöglichen. Aber falls die Semantiken verschieden sind, wird Interoperabilität unmöglich. In diesen Fällen müssen die semantischen Unterschiede durch Vereinheitlichung auf *kanonischer Modellebene* beseitigt werden.

4.3.2 Kanonische Modellunterstützung für Profile

Kanonische Modelle sind wie die meisten *Informationsmodelle* viel effektiver wenn die *normalisiert* sind, was bedeutet, dass das *kanonische Modell* eine Art zur Beschreibung einer gegebenen Semantik hat.

Kanonische Modelle können beim Wachstum viele verschiedene Geschäftsaustauschvorgänge umfassen und sehr groß und komplex werden. Es ist wichtig die *kanonischen Modelle* zu organisieren, um effiziente Profilentwicklung angesichts der Tatsache zu unterstützen, dass sich zu jedem Zeitpunkt viele aktive Profile in allen Stadien des Profilebenszyklus befinden.

Die Erweiterung des *kanonischen Modells* kann nur auf Ebene des *kanonischen Modells* erfolgen. Das kanonische IEC-Standardinformationsmodell (beispielsweise das CIM) darf erweitert werden, um mit den Bedürfnissen des Unternehmens übereinzustimmen. Der Profilierungsprozess darf auf das *kanonische Modell*, unabhängig von seinem Ursprung, angewandt werden.

Diese Norm beschreibt nicht die Regeln für die Modellierung, Auswahl oder Erweiterung des kanonischen Modells. Regeln, die die Struktur und den Erweiterungsprozess des *kanonischen Modells* regulieren, sind in der technischen IEC-Mitteilung „CIM Model Manager Guidance“ zu finden.

4.3.3 Gemeinsame kontextabhängige Modellbeschränkungen des kanonischen Modells

Der Profilierungsprozess kann genutzt werden, um das CIM *Informationsmodell* auf eine lokal nützlichere Datenmenge auf der profiliert wird zu beschränken, um mehrere Nachrichtennutzdaten zu erzeugen. Ein solches beschränktes *kanonisches Modell* wird als *gemeinsames kontextabhängiges Modell* bezeichnet. Das *gemeinsame kontextabhängige Modell* kann gemeinsam zwischen mehreren Nachrichtennutzdatenprofilen genutzt werden. Das *gemeinsame kontextabhängige Modell* ist sinnvoll, um den Anwendungsbereich der Informationen auf eine Teilmenge des vollständigen CIM *Informationsmodells* zu begrenzen. Das *gemeinsame kontextabhängige Modell* darf dabei helfen Doppelspezifikationen von Beschränkungen zu vermeiden und ein sinnvollerer gemeinsames semantisches Modell zwischen Profilgruppen, die dieselben Beschränkungen gewählt haben, zur Verfügung zu stellen. *Gemeinsame kontextabhängige Modelle* dürfen auf Basis des originalen *kanonischen Modells* oder anderer *gemeinsamer kontextabhängiger Modelle* beschränkt werden und sollten angemessen auf das *Informationsmodell*, auf dem sie basieren, verweisen. Syntaktische Informationen die dem *gemeinsamen kontextabhängigen Modell* hinzugefügt wurden, sind syntaktische Hinweise, die nützlich sind Konsistenz zwischen Profilen, die vom *gemeinsamen kontextabhängigen Modell* abgeleitet sind, zu fördern. Normalerweise werden syntaktische Informationen auf dieser Ebene während weiterer Beschränkungen erneut trainiert, aber die syntaktischen Informationen dürfen während eines Beschränkungsvorgangs verändert werden.

Diese Profilierung des *kanonischen Modells* darf neue Semantiken zur Darstellung des beschränkten Profils einführen. Die Einführung neuer Semantiken stellt zusätzliche Flexibilität bereit, kann aber die Nutzung des originalen unbeschränkten *Informationsmodells* als Grundlage für die Integration erschweren. Normalerweise wird es als bewährte Praxis erachtet, Semantiken entweder im *kanonischen Modell* oder im *gemeinsamen kontextabhängigen Modell*, wo die Integration durchgeführt wird, einzuführen. Die Wahl semantischen Inhalt ins *gemeinsame kontextabhängige Modell* hinzuzufügen, kann manchmal durch Komplexitätsreduktion oder durch zu starke Einschränkung des originalen *kanonischen Modells* gerechtfertigt sein, aber der einfachste Prozess ist es, neue semantische Definitionen nicht im gemeinsamen kontextabhängigen Modell hinzuzufügen.

4.3.4 Beschränkungen der Nachrichtennutzdaten

Ein Profil darf genutzt werden, um ein Nachrichtennutzdatum als Beschränkung des *kanonischen Modells* oder eines *gemeinsamen kontextabhängigen Modells* festzulegen. Ein Nachrichtennutzdatenprofil muss den semantischen Inhalt, der für die Nutzdaten spezifisch ist, festlegen; daher ist es normalerweise ein kleiner Teil des gesamten *kanonischen Modells* oder *gemeinsamen kontextabhängigen Modells*, der für den spezifischen Geschäftsaustausch relevant ist.

Der einfachste Profilierungsansatz ist es, die Profilierung auf dem originalen *kanonischen Modell* anzuwenden, um direkt die Nachrichtennutzdatenmodelle zu erzeugen.

Falls der Beschränkungsvorgang auf dieser Ebene neue Semantiken einführt, kann nicht angenommen werden, dass andere Profile oder Integrationsprozesse die eingeführten Semantiken teilen würden.

Diese Norm benutzt den Begriff kontextabhängiges Dokumentenmodell, um den semantischen Inhalt der Nachrichtennutzdaten zu beschreiben.

4.3.5 Beziehung von Profilen zu Instanznachrichten

Profile beschreiben den in den Nachrichtennutzdaten enthaltenen Informationsinhalt und die Beziehung der *Instanzdaten* zum *kanonischen Modell*. Die Aufeinanderabstimmung von *Instanzdaten* zum *kanonischen Modell* bietet ein effizientes und präzises Verständnis der *Instanzdaten*. Das *Profil* muss die Beziehung aller Instanzdaten als eine Beschränkung des *kanonischen Modells* präzise beschreiben. Normalerweise ist der Inhalt der Nutzdaten umso verständlicher, je näher das *kanonische Modell* und das *Profil* aufeinander abgestimmt sind. Profile beschreiben den semantischen Inhalt und die spezifische Aggregation von *Instanzdaten*. Die Abbildung vom Profil auf eine Technologie sollte, falls möglich, maschinell erfolgen, obwohl es manchmal sinnvoll ist, das *syntaktische Modell* manuell zu spezifizieren, um die Information auf bestimmte Art zu organisieren, ohne semantischen Inhalt hinzuzufügen.

4.3.6 Beziehung von Profilen zum *kanonischen Modell*

Die Abbildung des Nutzdateninhalts auf das *kanonische Modell* durch das Profil erfolgt normalerweise durch Namensabgleich oder Namensraumverweisungen zum *kanonischen Modell*.

Die Mittel zur Verweisung auf das *kanonische Modell* sind technologieabhängig, aber jede Technologie sollte es gestatten, auf das *kanonische Modell* oder das *gemeinsame kontextabhängige Modell* auf dem das Profil basiert zu verweisen.

Ein Profil kann nur eine Beschränkung des zugrunde liegenden Modells sein. Eine Beschränkung kann zwei Formen aufweisen:

- 1) einfach – Die Beschränkung fügt keine semantische Bedeutung hinzu und ist eine einfache Beschränkungsrandbedingung der Instanzdaten. Solche Beschränkungen gestatten den Daten, die dem beschränkten Modell entsprechen eindeutig zwischen den beschränkten und unbeschränkten Modellen bewegt zu werden
- 2) zusätzliche Semantiken – Die Beschränkung fügt sinnvolle semantische Information hinzu, die im zugrunde liegenden Informationsmodell nicht vorhanden ist. Die Information geht bei der Übersetzung vom beschränkten Modell zum unbeschränkten Modell verloren. Informationen können im Allgemeinen nicht eindeutig vom unbeschränkten Modell zum beschränkten Modell bewegt werden.

4.3.7 Beziehung von Profilen zu anderen Profilen

Profile dürfen die Identität von Daten, auf die in anderen *Profilen* verwiesen werden soll, bereitstellen und dürfen auf Daten in anderen *Profilen* verweisen.

Profile müssen das MRID-Konzept zur Verweisung auf Klasseninstanzen innerhalb anderer Profile verwenden oder eine Erklärung, wie solche Verweisungen aufgelöst werden, und den Grund für die Abweichung von der Nutzung des MRID angeben. Die Präferenz für MRID-basierte Verweisungen dient dazu, um Konsistenz zwischen Profilen, die unterschiedliche Technologien nutzen und zwischen verschiedenen Profilen sicherzustellen.

Verweisungen innerhalb des Kontextes eines einzelnen Profils, bei denen MRID-Werte nicht verfügbar oder nicht praktikabel sind, dürfen andere Formen annehmen, die für die Möglichkeiten der Syntax geeignet ist.

Logischerweise dürfen Profile andere Profile beschränken oder erweitern, aber diese Konzepte sind noch nicht formalisiert.

4.4 Klassifikation von Profilen

4.4.1 Klassifikationsbegründung für Profilanforderungen

Die Klassifikation verschiedener Typen von Nachrichtenaustauschszenarios ist nützlich, um die Diskussion auf die empfohlenen Praktiken zu fokussieren und um eine Anleitung für auftretende Situationen, die Anpassungen am kanonischen Ansatz verlangen, zu bieten.

4.4.2 „Normal“: Profile in normalen Situationen

Profile, die nicht von umweltbezogenen Überlegungen angetrieben sind, sind für die Nutzung dieses Ansatzes zu empfehlen. Dieser Profiltyp nutzt strikt eine Untermenge des *kanonischen Modells* ohne irgendwelche strukturellen Veränderungen oder Umbenennungen durchzuführen. Die Untermenge des *kanonischen Modells* darf aus einer Auswahl an Klassen, Attributen und Assoziationsenden bestehen. Zusätzlich dürfen die Profilinhalte auf einen spezifischen Bereich beschränkt werden. Beispiele für diesen Profiltyp enthalten das „Equipment Profile“ nach IEC 61970-452.

4.4.3 „Umweltbezogen“: Profile, die umweltbezogene Randbedingungen berücksichtigen

Außenfaktoren, die auch als umweltbezogene Faktoren bezeichnet werden, verlangen Änderungen an der Nutzung eines normalen Profils, um spezifische Ziele beim Nachrichtenaustausch zu erreichen. Beispielsweise können einige Nachrichten erforderlich sein, um unter extremen Bedenken hinsichtlich der Leistung oder ohne die Benutzung von MRID-Werten zu arbeiten.

4.4.4 „Harmonisierung“: Profile mit anderen Semantiken in Einklang bringen

In diesem Fall muss ein Nachrichtenprofil Semantiken entsprechen, die nicht auf dem CIM-Informationsmodell beruhen. Zum Beispiel wenn die Nachricht einer anderen Norm existiert und die CIM-Semantiken auf die existierende Norm abzubilden sind. Diese Fälle verlangen komplexere Transformationsprozesse, die für die Möglichkeiten, welche sich aus der Beschränkung des CIM-Informationsmodells ergeben, geeignet oder nicht geeignet sein können.

4.5 Profilierungsanwendungsfälle

4.5.1 Anwendungsfall – Sehr einfach – Rosinenpickerei

Das einfachste Verfahren zur Festlegung eines Profils ist es, einfach eine Untermenge des kompletten Informationsmodells zu wählen, das in den Nachrichtennutzdaten enthalten sein soll.

4.5.2 Anwendungsfall – Einfach – lediglich Beschränkungen am Informationsmodell

Keine strukturellen Änderungen, lediglich Beschränkungen der Stringgröße oder Vielfalt, wie etwa ein optionales Attribut obligatorisch zu machen.

Bereiche von Datentypen dürfen beschränkt werden, wie beispielsweise die Begrenzung von Namen auf 32 Zeichen.

Assoziationsenden oder Attributvielfalt darf beschränkt werden, wie z. B. die Beschränkung einer n-zu-n-Assoziation auf eine n-zu-1-Assoziation.

Dieser Profilmodelltyp kann perfekt auf das zugrunde liegende und von dem zugrunde liegenden unbeschränkten Modell auf dem das Profil basiert abgebildet werden.

4.5.3 Anwendungsfall – Komplex – Vererbung nicht aufrechterhalten

In diesem Szenario ist die Vererbungshierarchie im Informationsmodell flachgedrückt, um die individuelle Beschränkung von Basisklasseneigenschaften zu gestatten. Dies erlaubt einem Modell Randbedingungen von Basisklassenfunktionalität auszudrücken, die spezifisch für die konkreteren ausgetauschten Typen sind.

Das CIM *kanonische Modell* und die in der technischen Mitteilung „CIM Model Manager Guidance“ gegebenen Richtlinien, gestatten nicht das „Überschreiben“ von Attributen oder Rollennamen in einer Vererbungshierarchie.

4.5.4 Anwendungsfall – Sehr komplex – ICCP Beispiel

In diesem Anwendungsfall werden lokale Semantiken für den Profilaustausch, mit speziell benannten Assoziationen, Klassen und Typen mit unterschiedlichen Beschränkungen, eingeführt. Dieser Anwendungsfall gestattet das Hinzufügen spezifischer semantischer Informationen zum Profil, die kritisch für den Austausch ist, aber als unwichtig für andere Austauschvorgänge erachtet wird. Das Hinzufügen von Semantiken im Profil statt im *kanonischen Modell* oder einem *gemeinsamen kontextabhängigen Modell* hält das unbeschränkte Modell einfacher und verbessert die Wiederverwendbarkeit; aber auf Kosten einer gemeinsamen Definition dieser Daten, falls es in zusätzlichen Profilen genutzt wird.

4.5.5 Anwendungsfall – Austausch der Profildefinition

Anwendungsfall, der für den Austausch der Profildefinition zwischen Parteien, die beabsichtigen Nachrichten, die auf Profilen basieren, auszutauschen, festzulegen ist.

Normalerweise wird eine Nachrichtenstruktur vor dem Austausch der *Instanzdaten* vereinbart. Es ist am sinnvollsten, wenn beide Parteien eines Austauschs die Nachrichtenstruktur kennen. In solchen Fällen kann es sinnvoll sein, nicht nur das syntaktische Profil einer Nachricht (wie z. B. das XSD) sondern auch die Quelldefinition eines Profils auszutauschen.

4.5.6 Anwendungsfall – Neue Profilentwicklung

Ein Entwickler legt ein neues Profil fest und untersucht die bestehenden Informationsmodelle und Profile, um zu bestimmen wie das neue Profil Semantiken mit den bestehenden Profilen teilen kann. Der Vorgang wird dadurch wesentlich vereinfacht, nicht jedes Profil überprüfen zu müssen sondern stattdessen das Informationsmodell, das Grundlage für die Integration ist.

Der Entwickler möchte allgemeinere oder spezifischere Modelle nutzen, um die spezifischen Anforderungen des Austauschs zu repräsentieren. Eine Betonung auf präzise Modellierung darf den Verzicht auf Vererbung oder andere Allgemeingültigkeit, die im Allgemeinen eher beim *kanonischen Modell* erwünscht ist, erfordern.

Bei der XSD-Technik muss zum Beispiel zwischen Verschachtelung und der Verwendung von Referenzen gewählt werden. Die Wahl hängt vom Wunsch ab, die Nachricht kompakt in verschachtelter Form, potentiell auf Kosten einiger Dopplungen, zu repräsentieren. Die Verschachtelung gestattet der Assoziation ebenfalls ohne Einführung der Identität repräsentiert zu werden.

4.6 Profilanforderungen

4.6.1 Definition von Profilen in Informationsinhalten und Technologiesyntax

Es gibt eine klare Unterscheidung der Spezifikation von Nachrichten auf Informationsinhalts- oder der semantischen Ebene und der technologischen oder syntaktischen Ebene. Die Spezifikation auf semantischer Ebene sollte mit minimalem Aufwand in mehreren Techniken umgesetzt werden können. In einigen Fällen ist das syntaktische Strukturen, das für eine besondere Technik passend ist, mit bestimmten anderen Techniken inkompatibel. Aggregierungsmodellverschachtelung ist zum Beispiel sinnvoll für XSD-Nachrichten, aber Verschachtelung ist in der aktuellen CIMXML-Spezifikation (IEC 61970-552) nicht umsetzbar.

4.6.2 Anforderungsliste

Die Anforderungen sind mit der Klassifikation in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 – Anforderungen mit Klassifikation

Klassifikation	Anforderung
Normal	Alle Serialisierungstechniken (wie z. B. Nachrichten der Typen RDF und XSD) sollten von derselben Profildefinition an Semantiken abgeleitet sein.
Normal	Nachrichtenkopf (en: header)-Versionierung in Nachrichten
Normal	Beschränken des Informationsmodells.
Normal	Spezifikation einer Untermenge (Rosinenpickerei) des Informationsmodells.
Normal	Typisierung auf Profilebene
Normal	Vererbungsabflachung auf Profilebene. Benutzung von abstrakten Klassen in Profilen.
Normal	Vereinigung und andere XSD-Besonderheiten
Normal	Austauschvorgänge mit schrittweiser Veränderung funktionieren für RDF- und XSD-Nachrichten.
Normal	Rückführbar auf die Informationsquelle.
Normal/alles	Standardmittel um Profildefinitionen zwischen Werkzeugen zu kommunizieren.
Normal/alles	UML-Informationsmodell darf keine obligatorischen Elemente festlegen, wenn sie für einige Profile optional sein müssen.
Normal/alles	Große Anzahl an Profilen zu verwalten.
Normal/alles	Binden des Profils an spezifische Informationsmodellversion(en)
Umweltbezogen	Kürzere Namen für bessere Leistung benötigt.
Normal	XML-Verschachtelung auf syntaktischer Ebene möglich
Harmonisierung	Assoziationen und Identität werden ohne die Nutzung der MRID adressiert
Harmonisierung	Umbenennung, um einem anderen semantischen Modell zu entsprechen.
Harmonisierung	UML-Umbenennung oder -Abbildung in Profilen – Neuformulierung im Sinne der Anforderung und nicht der Lösung. Bringe existierende Namen in Übereinstimmung.
Normal	RDF-Limitierungen der Werkzeuge sollten Profile nicht daran hindern festgelegt zu werden
Normal/alles (ausgesetzt)	Variationen von Profilen oder Unterprofilen oder Profilvererbung
Normal	Produzenteninformation in den Nachrichtenköpfen

Klassifikation	Anforderung
Normal/alles	Partitionierung des Informationsmodells und Versionierung, Erweiterungen identifiziert
Normal/alles	MRID-Spezifikation zum Beispiel als UUID oder String
Normal	n-zu-1 Profilassoziations-Richtungsanleitung
Normal	OWL-Spezifikation für das Profil
Normal	UML-Spezifikation für das Profil
Normal	Aufzählungsspezifikation für Profilbeschränkungen von nicht-aufgezählten Typen
Normal	Regeln zur Auswahl der Beschränkungen des Informationsmodells
Normal	Transport aber kein Verständnis privater Profilerweiterung
Normal	Paketspezifikation vor dem Profil verborgen
Normal	Andere Techniken (wie z. B. Protobuf, CIM-E, JSON...)
Normal	Spezifikation von Randbedingungen durch OCL-Facetten oder andere Mittel.
Normal	Typen allgemeiner Einschränkungen auf primitiven Typen (wie z. B. Fließkomma nach Ganzzahl)

4.6.3 Interessenkonflikt

Es gibt Interessenkonflikte, die gehandhabt werden müssen, um ein kanonisches CIM zu laufen zu bringen.

- **Semantische Qualität gegenüber Profilkonsistenz**

- Die Vorteile des kanonischen CIM-Ansatzes hängen grundlegend von der Aufrechterhaltung eines hohen Grades an semantischer Qualität im Modell ab:
 - Normalisiere – es sollte nur einen Weg geben einen gegebenen Typus von Dingen zu beschreiben.
 - Effektiv – der Modellierungsansatz nutzt die am besten verfügbare Praxis (sich im Wandel befindend).
 - Nicht-spekulativ – die Modellierung ist durch echte Anwendungsfälle unterstützt.
- Semantische Qualität kann nicht bloß aufgrund von Erweiterungen aufrechterhalten werden. Dies ist aus der Erfahrung mit Datenbanken bekannt.
- Semantische Veränderungen sind durch Profilaktivität (entweder neu oder Aktualisierung) angetrieben, die wiederum durch das Geschäftsproblem, das von diesen Profilen adressiert wird, angetrieben ist.
- Wenn kanonische CIM-Veränderungen als wünschenswert beurteilt werden, dann wird das neueste CIM inkonsistent mit einigen anderen bestehenden Profilen sein. Wenn es keinen direkten Geschäftsantrieb gibt, dann ist es nicht ökonomisch oder logistisch möglich alle Profile zu aktualisieren.
- Es sollte angenommen werden, dass die Profilmenge zu jeder Zeit aus einem Spektrum von CIM-Versionen abgeleitet ist und nicht komplett konsistent miteinander ist.

- **Produktabwärtskompatibilität gegenüber Aktualität nach dem letzten kanonischen CIM**

- Profilaktualisierungen sind hauptsächlich durch die Anwendergemeinschaft des Profils getrieben.
 - Hauptantrieb werden neue Geschäftsanforderungen für das Profil sein.
 - Sekundärantrieb ist die „erneute Synchronisation“ mit dem letzten kanonischen CIM, dessen Wert situationsabhängig ist.
- Wann immer ein Profil aktualisiert wird, müssen Produkte, die das Profil unterstützen, verändert und getestet werden, um aktuell zu bleiben.

- Das kann erhebliche Kosten bereiten.
- Produkte können diese Kosten vermeiden, falls die Transformationen zwischen Profilversionen realisierbar sind.
 - Transformationen zwischen Versionen sollte Teil der Profilspezifikation sein.
- Ein gegebenes Produkt darf 1 bis n CIM-Profile unterstützen.
 - Produkte werden intern einfacher, falls ihre CIM-Profile eine hohe Konsistenz aufweisen.
- **Das Unternehmenskanonische gegenüber dem standardkanonischen CIM.**
 - Unternehmen, die die semantische Architektur des CIM übernehmen, müssen unweigerlich ihre eigenen zusätzlichen Semantiken festlegen.
 - Streng lokale Semantiken.
 - Kandidaten für Norm-Semantiken.
 - Ein Unternehmens-CIM sollte mit dem kanonischen CIM „harmonisiert“ sein.
 - Harmonisierung ist durch ein Profil festgelegt, das eine formale und vollständige Transformation zwischen allen semantisch überlappenden Teilen der zwei Informationsmodelle festlegt.
 - Harmonisierungsprofile müssen aktualisiert werden, sobald neue Versionen unterstützt werden müssen.
 - Die Kosten von Produkten, die das kanonische CIM befolgen, werden in dem Maß steigen, in dem das Unternehmens-CIM vom kanonischen CIM abweicht.
- **Versionsunterschiede und rollende Aufrüstung im Unternehmen.**
 - Eine CIM-Integrationsumgebung (mit hunderten Profilen) wird ständig berücksichtigen, wie die Aufrüstung verschiedener Profile erfolgt.
 - Es muss möglich sein, jede einzelne Anwendung aufzurüsten, um eines neues Profils zu unterstützen, ohne die simultane Aufrüstung der anderen von dieser Anwendung unterstützten Profile zu erzwingen. D. h. eine Anwendung kann Profile unterstützen, die von verschiedenen kanonischen CIM-Versionen abgeleitet sind.
 - Es muss möglich sein, die Profilversion (d. h. die Nachrichtennutzdaten) aufzurüsten, ohne synchron zu verlangen, dass alle Anwendungen die über dieses Profil miteinander interagieren, auf dasselbe Profil aufgerüstet werden.
 - Im Allgemeinen würde mindestens eine Quellenanwendung aufgerüstet werden, da andererseits niemand die neuen Nutzdaten erzeugt.
 - Es darf Grenzwerte geben, wie veraltet andere Anwendungen sein dürfen.
 - Profilspezifikationen müssen die Randbedingungen auf Verwaltungsupgrades vorschreiben.
- **Verwaltung von Altdaten zwischen kanonischen CIM-Versionen**
 - Es dürfte normal sein, dass Datenaustauschinstanzen über CIM-Profile das Rückgrat der Altdateninformationen des Unternehmens bilden.
 - Altdatenarchive werden daher Instanzen einschließen, die auf einer Entwicklung von Profilversionen beruhen. Anwendungen, die eine Historie nutzen, gehen daher mit mehreren Versionen eines Profils um.

5 CIM-Profilspezifikation

5.1 Profilierungsüberblick

Der Ursprung jedes Profils ist ein Geschäftsproblem, das den Bedarf an normiertem Datenaustausch festlegt. Jeder gegebene Austausch darf oder darf nicht Teil einer festgelegten Austauschsequenz sein und darf oder darf nicht die Spezifikation der Kommunikationstechnik, die beim Datenaustausch verwendet wird, verlangen. All diese Aspekte sind wichtig, liegen aber nicht im Anwendungsbereich dieses Dokumentes. Profilierung, wie sie hier festgelegt ist, wird auf individuell ausgetauschte Nutzdaten, die ein Geschäftsproblem erfordert, angewandt, und diese Profilierungsmethodik nimmt an, dass der Dateninhalt der Nutzdaten bereits in einem *kanonischen Modell* beschrieben wurde.

Der Zweck einer Spezifikation für Standardnutzdaten ist es, alle Informationen zur Verfügung zu stellen, die ein Produzent zur Erzeugung einer Nutzdateninstanz, die ein Konsument zur Interpretation einer Nutzdateninstanz und die ein unparteilicher Beteiligter zur Beurteilung der Übereinstimmung einer Nutzdateninstanz benötigt. Dies erfordert zwei Dinge, die in dieser Profilierungsmethodik streng getrennt sind.

- Das semantische Modell eines Profils spezifiziert die strukturellen Elemente, die den Informationsinhalt aufnehmen. Dies umfasst die Namen von Datenelementen und die Beziehung zwischen benannten Datenelementen, die die Nutzdaten ausmachen.
- Das syntaktische Modell spezifiziert, wie das semantische Modell serialisiert wird, sodass es vom Produzenten zum Konsumenten übertragen werden kann, wobei diese Parteien in verschiedenen Datenverarbeitungsumgebungen sein dürfen.

Hauptaugenmerk dieser Spezifikation ist die Entwicklung des semantischen Modells des Profils. Es ist ebenfalls wichtig zu verstehen, wie das semantische Modell mit syntaktischen Modellen und Serialisierungen arbeitet. CIM nutzt derzeit bestimmte Standardserialisierungsverfahren, die anderswo beschrieben sind. (Die CIMXML-Syntax ist in IEC 61970-552 beschrieben. Die XML-Schemaableitung ist in IEC 61362-100 beschrieben.) Andere Serialisierungstechniken könnten ebenfalls verwendet werden.

5.2 Der Ausgangspunkt des kanonischen Modells

Die hier dargestellte Profilmethodik nimmt als Vorbedingung an, dass es ein *kanonisches Modell* gibt, dessen Anwendungsbereich alle zu profilierenden Anforderungen des Geschäftsaustauschs erfüllt. Falls dieses Kriterium nicht erfüllt wird, müssen Ergänzungen und Änderungen am kanonischen Modell vor Ausführung dieser Profilmethodik durchgeführt werden. Anders gesagt, der erste Prozessschritt bei der Errichtung einer Datenaustauschnorm für jedes Geschäftsproblem ist die Bereitstellung eines vollständigen *kanonischen Modells*. Die hier beschriebene Profilierung ist der zweite Schritt.

Das IEC CIM ist ein Beispiel für ein solches *kanonisches Modell*. Diese Profilmethodik wurde in Verbindung mit dem CIM entwickelt, aber Intention ist es, eine Methodik zur Verfügung zu stellen, die mit jedem *kanonischen Modell* genutzt werden kann. Dafür gibt es verschiedene wichtige Gründe:

1. Sogar wo das CIM das kanonische Modell ist, das eine bestimmte Norm reguliert, entwickelt sich das CIM, angetrieben durch die Anforderungen von laufender Normierungsarbeit, ständig weiter. Das CIM ist daher eher eine Reihe von Versionen und es ist sinnvoll, validieren zu können, ob sich ein Profilprozess noch immer richtig gegen eine neue CIM-Version „ausführen“ lässt.
2. CIM (so wie es für die Normen entwickelt wurde) wird durch Elektrizitätsversorgungsunternehmen als semantischer Kern ihrer Unternehmensintegrationsstrategien, die den Austausch von Daten zwischen internen Versorgungssystemen regulieren, angenommen. Jedes Betriebsmittel muss hier typischerweise das CIM erweitern oder ändern, um allen lokalen Anforderungen zu genügen. Der hier dargelegte Profilierungsprozess soll in dieser Situation als auch bei der Entwicklung von IEC Normen anwendbar sein.
3. Es gibt andere Normungsorgane, die Normgruppen haben, die um einen gemeinsamen semantischen Kern herum gebildet wurden. Diese Vorgehensweise wird als sinnvoll erachtet, selbst wenn CIM überhaupt nicht beteiligt ist. IEC 61850 zu Beispiel, die jetzt ein kanonisches Modell entwickelt, könnte diese Profilierungsmethodik verwenden.

5.3 Das kanonische Modell

Der hier beschriebene Profilierungsprozess nimmt an, dass das *kanonische Modell* als UML-*Informationsmodell* ausgedrückt ist, das heißt, UML ist das Metamodell der kanonischen Metadaten.

Durch die Auswahl von UML wird eine Technologie angewendet, die als ein Verfahren zur Entwicklung objektorientierter Software entwickelt wurde und zu einem Verfahren zur Spezifikation von Vereinbarungen über die semantische Struktur ausgetauschter Daten angepasst wurde. Bei dieser Anpassung wurden bestimmte gute und schlechte Modellierungspraktiken zum Aufbau solcher Vereinbarungen gelernt und bestimmte Wege zur Benutzung der UML-Modellierungssprache erzeugt. Diese Praktiken sind in der technischen Mitteilung „CIM Model Manager Guidance“ dokumentiert und sind nicht in diesem Dokument enthalten, es sei denn wo sie die Profilierungsmethodik direkt beeinflussen. Modellierungspraktiken variieren etwas innerhalb des CIM *kanonischen Modells*, sie sind noch nicht vollständig in eine abgestimmte Position

konvergiert. UML ist nicht ideal für die ausführliche Darstellung von Datenrandbedingungen geeignet. Andere Randbedingungs-Spezifikationen wie zum Beispiel die OMG Object Constraint Language (OCL) und die Web Ontology Language (OWL) wurden entwickelt. Diese Norm formalisiert weder die Benutzung solcher Randbedingungs-Spezifikationen noch beabsichtigt sie deren Nutzung zu vermeiden. Der Versuch UML zu entwickeln, das Randbedingungen vollständig ausdrückt, wird zu komplexen UML-Modellen führen, die letztendlich die Ziele zur Verbesserung der Integrationseffizienz zunichte machen.

Kanonische Modelle sind auf gewisse Weise immer lokale Vereinbarungen und sie verändern sich mit der Zeit. Unweigerlich trifft man auf Situationen, in denen kommerzielle Austauschvorgänge zwischen Parteien zu unterschiedlichen kanonischen Vereinbarungen stattfinden müssen. Zum Beispiel:

- Zwischen Anwendungen, die Version k einer Norm sprechen und Anwendungen, die Version k+1 sprechen.
- Zwischen Anwendungen, die Standard-CIM sprechen und Anwendungen, die eine Unternehmensvariante von CIM sprechen.
- Zwischen nativen CIM-Anwendungen und nativen 61850-Anwendungen.

Wenn diese Situationen auftreten, können beide *kanonischen Modelle* die ausgetauschten Informationen wiedergeben, bringen dies aber auf unterschiedliche Art zum Ausdruck.

Ein allgemeiner (und empfohlener) Ansatz, der in dieser Situation angewendet werden kann, ist wie folgt:

1. Getrennte Ausführung des Profilierungsvorgangs zur Ableitung einer Austauschnorm für jede kanonische Form.
 - a) Es ist sicherzustellen, dass beide kanonische Modelle den Anwendungsbereich wie gewünscht auf die Austauschinformationen legen. (Zu beachten ist, dass in Fällen wie Versionsaktualisierungen die vollständige Informationsübertragung nur in eine Richtung erreichbar sein darf, sodass das nicht notwendigerweise bedeutet, dass beide Modelle denselben Anwendungsbereich aufweisen.)
 - b) Die hier beschriebene Profilmethodik ist anzuwenden, um Spezifikationen für den Datenaustausch für jede kanonische Form zu entwickeln.
2. Mit allen geeigneten Mitteln sind Transformationen zwischen Instanzen der beiden Standardformen zu erzeugen.

Das Endergebnis ist die „Harmonisierung“ der Normen bei der der Datenaustausch in einer dem Produzenten bekannten Form produziert wird, der dann transformiert und dann in einer dem Konsumenten bekannten Form konsumiert wird. Bei diesem Prozess ist es kritisch zu erkennen, dass die Transformationskosten hochgradig von den Unterschieden zwischen den *kanonischen Modellen* abhängen. Daher sollte Schritt 1.a. mit einer Sicht auf die Balance zwischen der Integrität seines *kanonischen Modells* und der Schwierigkeit und den Kosten von Schritt 2 durchgeführt werden.

Der Harmonisierungsprozess wird in diesem Dokument nicht weiter ausgeführt.

5.4 Profiltransformation in Schemata

Ein Profil kann mit verschiedenen Schemasyntaxen, die das Serialisierungsformat für den Austausch von Instanzdaten regulieren, ausgedrückt werden. Beispiele für Serialisierungsformate sind das RDF-Schema (RDFS) und das W3C XML-Schema (XSD).

Die Abbildung eines *kontextabhängigen Dokumentenmodells* auf RDFS ist (teilweise) in IEC 61970-501 beschrieben und die Abbildung des kontextuellen Modells auf die XSD-Syntax ist vollständig in IEC 62361-100 beschrieben

Da RDF-Instanzdaten, die durch RDFS reguliert werden, mehrere gültige Syntaxen haben dürfen, ist die unterstützte Syntax – CIMXML – in IEC 61970-552 beschrieben. Die durch das XML-Schema regulierten Instanzdaten brauchen keiner Beschreibung (es ist lediglich der Standardvalidierungsvorgang).

5.5 Vom semantischen Modell zur Nachrichtensyntax – bewährte Praxis

5.5.1 Kanonische Profilierung

Der kanonische Profilierungsprozess beinhaltet die Beschränkung eines kanonischen Informationsmodells auf sinnvolle Artefakte für den Zweck der Austauschvorgänge und Integration. Bild 1 zeigt wie die Instanzdaten durch ein *kanonisches Modell* unter Benutzung des Profilierungsprozesses reguliert werden können. Diese Sicht auf die Profilierung wird in 5.5.6 erweitert, um die spezifischen Modellarten und Artefakte, die erzeugt werden dürfen, und die Profilierungsprozessschritte aufzuzeigen. Der letzte Schritt der Profilierung erzeugt Artefakte, die ein Schema repräsentieren, das die Nutzdaten reguliert.

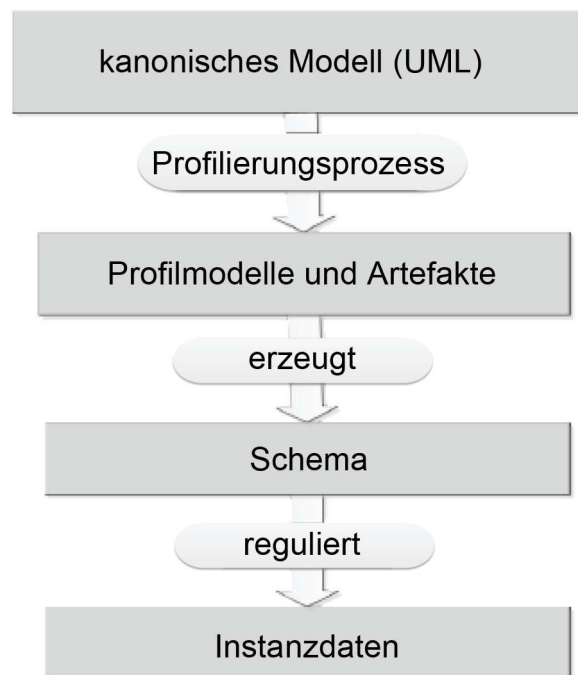


Bild 1 – Kanonischer Profilierungsprozess

Dieses Dokument beschreibt primär den Prozess in dem ein *kanonisches Modell* genutzt werden darf, um Instanzdaten zu regulieren. Der Schwerpunkt liegt auf dem Prozess und den Artefakten, die die *Instanzdaten* regulieren, wobei nur allgemein auf die spezifischen Serialisierungstechniken verwiesen wird, die die *Instanzdaten* regulieren. Intention ist es, bestehende Serialisierungstechniken den Integrationsanforderungen angemessen wirksam einzusetzen. Das *kanonische Modell* in Bild 1 wird in 5.5.2 weiter erklärt. Der Profilierungsprozess und die resultierenden Modelle und Artefakte werden in 5.5.6 weiter vertieft. Der Profilierungsprozess richtet die Profilartefakte und Instanzdaten an den im *kanonischen Modell* eingeführten Semantiken aus.

Die *Instanzdaten* beziehen sich auf die Domänendaten, die in Geschäftssystemen ausgetauscht werden. Beispiele eines Profilartefakts, das Instanzdaten reguliert, sind: W3C XSD reguliert XML-Instanzdaten, W3C RDF-Schema reguliert RDF-Instanzdaten, oder in einem relationalen Datenbanksystem; DDL reguliert in der Datenbank gespeicherte Instanzdaten. Das Konzept ist allgemein gültig und kann auf eine große Vielzahl von Techniken angewandt werden. Die klare semantische Spur erleichtert die Integration und die Benutzung von Daten zwischen all diesen Techniken und über dies hinaus.

Eine ähnliche Sicht kann genutzt werden, um die „basiert auf“-Beziehung zwischen Modellen, die die gemeinsame Nutzung von Semantiken fördern, zu zeigen. Bild 2 zeigt wie die erzeugten Artefakte Semantiken aus dem *kanonischen Modell* entweder direkt oder indirekt wirksam einsetzen. Eine „basiert auf“-Beziehung besagt, dass das Modell oder Artefakt eine Beschränkung des referenzierten Modells ist. In Bild 2 ist das *kanonische Modell* als „Profilartefakt 0“ gekennzeichnet, um einfach seine Rolle als Ausgangspunkt für alle Beschränkungen aufzuzeigen.

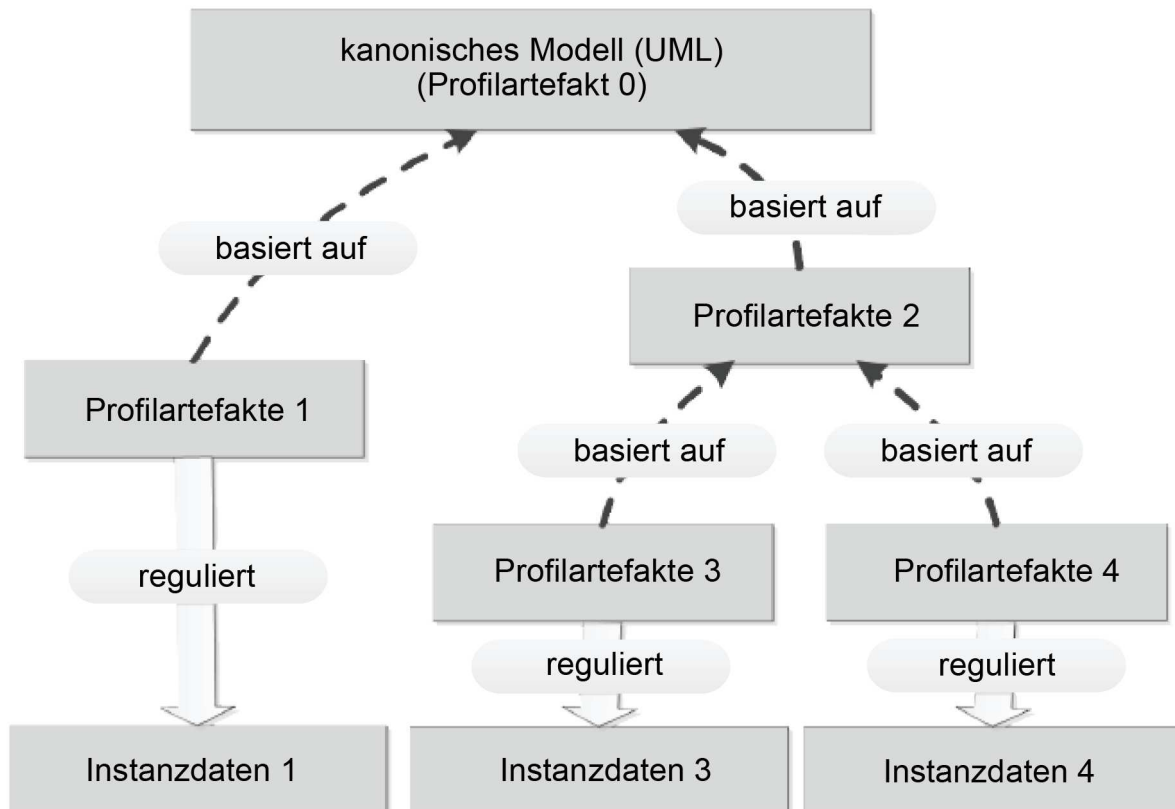


Bild 2 – Beispiel für Profilerstellungsartefakte, Instanzdaten und kanonisches Modell

Es wird die Terminologie verwendet, bei der ein Artefakt die Beschränkung des Artefaktes ist, auf dem es beruht. In Bild 2 basiert „Profilartefakt 3“ zum Beispiel auf „Profilartefakt 2“. Letztendlich sind „Schema“-Artefakte vorhanden, die die Instanzdaten regulieren. Instanzdaten stimmen mit den sie regulierenden Artefakten überein; zum Beispiel stimmt „Instanzdaten 3“ mit „Profilartefakt 3“ überein. Zusätzlich stimmen sowohl „Instanzdaten 3“ als auch „Instanzdaten 4“ mit „Profilartefakt 2“ überein. Alle Instanzdaten im Bild stimmen mit „Profilartefakt 0“ überein. Ebenso stimmen alle Instanzdaten mit dem *kanonischen Modell* überein.

5.5.2 Bezug von Profilen auf kanonische IEC Standardmodelle

Der Prozess zur Erzeugung von CIM-Nutzdaten kann weitgehend in zwei Bereiche kategorisiert werden; die Entwicklung des *kanonischen Modells* und die Beschränkung oder „Profilierung“ des *kanonischen Modells* in spezifische Artefakte, die für den Informationsaustausch und die Integration sinnvoll sind. Die Erstellung des *kanonischen Modells* ist nicht das Hauptaugenmerk dieses Dokumentes, jedoch ist es wichtig die Beziehung der Profilierung zum IEC CIM und seiner Verwendung innerhalb der Branche klarzustellen. Gewöhnlich wird ein Anwender des IEC CIM eine Spezifikation mit einigen Informationen, die nicht durch das IEC CIM abgedeckt sind, benötigen. In solchen Fällen ist das IEC CIM dafür vorgesehen erweitert zu werden, um eine *kanonisches Modell* zu bilden, dass für diese Organisation sinnvoll ist. Der Profilierungsprozess ist dafür vorgesehen, auf das IEC CIM, erweiterte Modelle oder andere in Bild 3 gezeigte Modelle anwendbar zu sein. Als eine bewährte Praxis wird das IEC-Standardinformationsmodell, wie in IEC 61970-301, IEC 61968-11, IEC 62325-301 und anderen verwandten IEC-Normen beschrieben, wenn anwendbar unverändert verwendet und wenn erforderlich erweitert, um ein *kanonisches Modell* zu bilden, von dem Profildefinitionen abgeleitet werden können. Andere Optionen für das *kanonische Modell* enthalten erweiterte Modelle oder potentiell andere komplett unabhängige Modelle. Alle IEC-Standard-CIM-Profile basieren ausschließlich auf dem IEC-Standard-CIM und erfordern keine Erweiterungen oder alternative Informationsmodelle.

Als eine bewährte Praxis sollte neue semantische Modellierung auf dem *kanonischen Modell* als Erweiterung des IEC CIM eingeführt werden, wobei die entsprechenden abstrakten Klassen, Spezifikationsmuster und Modellierungsvereinbarungen aus den IEC-Normen wiederverwendet werden.

Das *kanonische Modell* wurde entworfen, um die in dieser Norm beschriebenen Profilierungspraktiken zu unterstützen und ist in dieser Form in der technischen IEC-Mitteilung „CIM Model Manager Guidance“ dokumentiert. Die technische Mitteilung „CIM Model Manager Guidance“ beschreibt auch die Vereinbarungen und Praktiken zur Erweiterung des Informationsmodells. Es ist die Natur von Erweiterungen, bestehenden Profilen, die vom Informationsmodell abgeleitet sind, zu gestatten, von Erweiterungen unberührt zu sein.

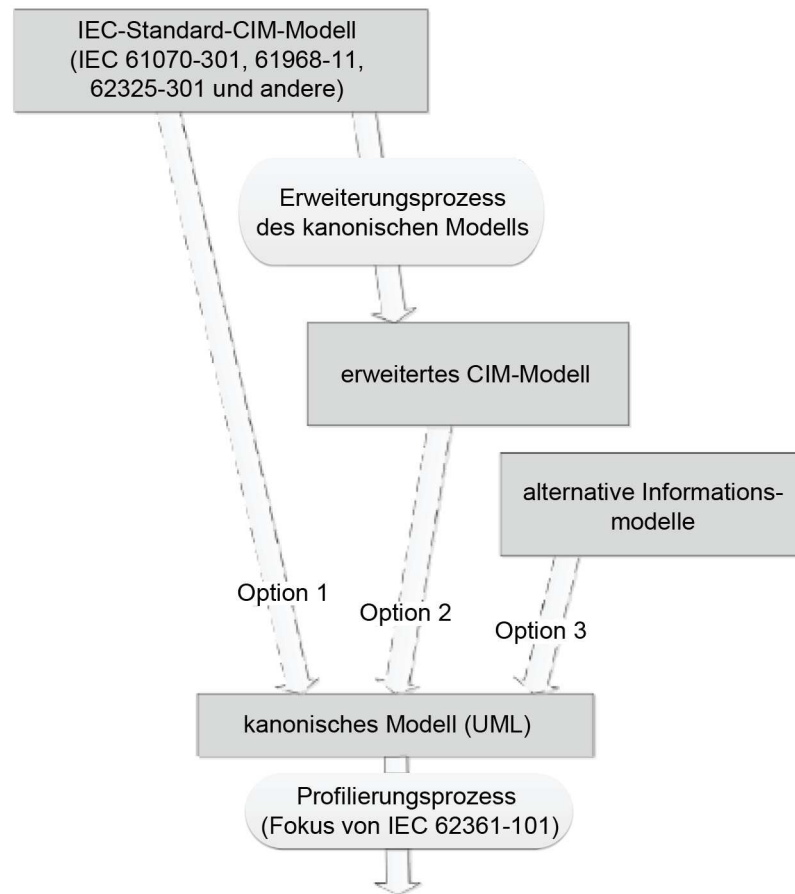


Bild 3 – Kanonische Modellerweiterungen und -alternativen

Der Profilierungsprozess wird in 5.5.6 weiter vertieft, darf aber als Menge von Beschränkungen des kanonischen Modells erachtet werden. Die Beschränkungstypen haben unterschiedliche Auswirkungen und werden in 5.5.3 weiter erläutert.

5.5.3 Beschränkungskategorien

5.5.3.1 Beschränkungskategorien Überblick

Verschiedene Beschränkungstypen haben unterschiedliche Zielsetzungen und Integrationsauswirkungen. Es ist sinnvoll diese Beschränkungstypen zu kategorisieren. Falls während des Profilierungsprozesses ein beschränktes Modell aus einem anderen Modell erzeugt wird, dann wird das Ursprungsmodell das unbeschränkte Modell genannt. Alle Beschränkungen schaffen aufgrund der Kommunalität des kanonischen Informationsmodells von dem sie abgeleitet wurden, Klarheit und geben den Profilen Konsistenz.

Alle Beschränkungen gestatten per Definition, dass Informationen, die mit dem beschränkten Modell übereinstimmen, eindeutig auf das unbeschränkte Modell abgebildet werden. Jedoch gibt es wichtige Unterschiede zwischen verschiedenen Beschränkungstypen im Sinne der Abbildung von Informationen im unbeschränkten Modell auf das beschränkte Modell.

5.5.3.2 Einfache Beschränkungen

5.5.3.2.1 Einfache Beschränkungen Überblick

Einfache Beschränkungen sind am gebräuchlichsten und sind im üblichen Fall, bei dem das kanonische Modell eng mit den konkreten Semantiken übereinstimmt, die in einem Profil gefordert sind, weithin einsetzbare Beschränkungen. Dies ist der Beschränkungstyp, auf den bei unternehmensweiter Datennutzung oder beim einfachsten Ansatz zu fokussieren ist. Einfache Beschränkungen restrukturieren das Modell nicht im Sinne von Klassennamen, Attributnamen, Rollennamen oder Vererbungsstruktur.

Einfache Beschränkungen umfassen:

- 1) Auswahl spezifischer Klassen, Attribute und Assoziationsenden
- 2) eindeutige Beschränkung des Assoziationsendes oder der Attributvielfalt
- 3) eindeutige Beschränkung des Werteraumes eines Attributes
- 4) Wahl des Assoziationsendes (d. h., Beschränkung der Assoziationsrichtung)

In der Liste der einfachen Beschränkungen wird der Begriff „einzigartig“ verwendet, um auszusagen, dass eine *Klasseneigenschaft* des unbeschränkten Modells nicht auf mehrere Arten im beschränkten Modell, zur Bildung mehrerer Semantiken, die ursprünglich eine einzelne Semantik im unbeschränkten Modell war, beschränkt wird.

Die Auswirkungen von einfachen Beschränkungen auf Instanzdaten sind in Bild 4 abgebildet. Falls eine Menge von Instanzdaten (Instanzdaten 1) mit dem beschränkten Modell (Profilartefakt 1) übereinstimmt, dann können diese Daten per Definition in eine Menge von Instanzdaten (Instanzdaten 1a) transformiert werden, die mit dem unbeschränkten Modell (Profilartefakt 0) übereinstimmen, und dürfen zwischen den zwei Modellen ohne Informationsverlust in beide Richtungen verschoben werden.

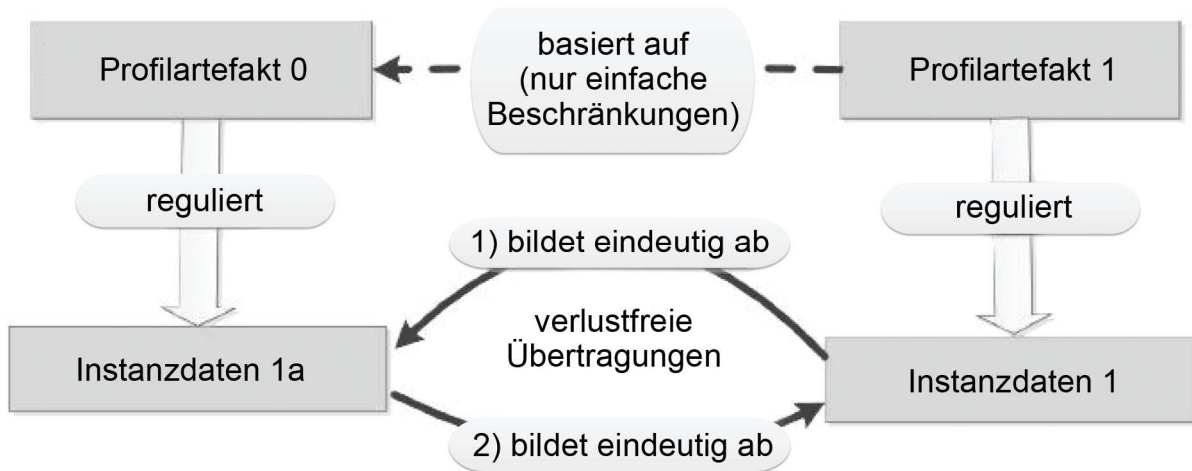


Bild 4 – Auswirkungen einfacher Beschränkungen

Die Benutzung einfacher Beschränkungen bildet ein leistungsstarkes Mittel, Daten gemäß individueller Profile auszutauschen, und zugleich Daten zwischen Profilen ohne Informationsverlust zu integrieren. Wenn einfache Beschränkungen die eindeutige Abbildung von Instanzdaten zulassen, die mit dem beschränkten Modell übereinstimmen, welches auf das unbeschränkte Modell abgebildet werden soll, dann können dieselben Daten eindeutig in das beschränkte Modell abgebildet werden. Einfache Beschränkungen gestatten die geradlinigste Abbildung auf das unbeschränkte Modell und die umfassendste Form der Interoperabilität zwischen Profilen, die von einem Modell abgeleitet worden sind. Es ist natürlich möglich, nicht-übereinstimmende Daten im unbeschränkten Modell einzuführen, die nicht mit dem beschränkten Modell übereinstimmen, aber diese Situation ist leicht zu erkennen, und durch Leitung der Daten durch die beschränkten Profile, leicht zu verhindern.

5.5.3.2.2 Einfache Beschränkungen durch Auswahl

Die einfache Beschränkung durch Auswahl von Klassen, Attributen und Assoziationsenden ist relativ geradlinig und erzeugt eine Untermenge des unbeschränkten Modells im beschränkten Modell. Solche Beschränkungen erfordern außer der Anmerkung, dass es eine Untermenge ist, keine neuen Namen oder Semantiken im beschränkten Modell. Ein Beispiel dafür würde die Einschränkung des vollständigen IEC-CIM-Informationsmodells auf lediglich den Widerstandswert eines Leitungssegments sein, obwohl das IEC-CIM viele andere Klassen und das Leitungssegment auch andere Attribute enthält.

5.5.3.2.3 Einfache Beschränkungen der Vielfalt

Einfache Beschränkungen der Vielfalt von Assoziationsenden oder Attributen sind ebenfalls geradlinig und erfordern keine neuen Namen; obwohl manchmal die Beschränkung eines Namens im Plural im unbeschränkten Modell auf einen Namen im Singular im beschränkten Modell die Semantik leicht verbessern kann. Beispiele dafür umfassen die Beschränkung einer n-zu-n-Assoziation in eine n-zu-1-Assoziation oder die Beschränkung eines optionalen Attributes ein obligatorisches Attribut zu werden.

5.5.3.2.4 Einfache Beschränkungen durch den Wertebereich

Einfache Wertebereichbeschränkungen sind eine einzigartige Beschränkung des Wertebereiches des unbeschränkten Modells. Ein Beispiel für die Wertebereichbeschränkung ist die Beschränkung des Blindwiderstandes eines Leitungssegmentes auf einen Wert, der größer als 0,000 1 Ohm ist. Eine solche Beschränkung könnte im Sinne eine Randbedingungssprache wie OMG OCL ausgedrückt werden, kann aber auch als eine Änderung des Datentyps des Blindwiderstand-Attributes des Leitungssegmentes ausgedrückt werden.

5.5.3.3 Komplexe semantikhinzufügende Beschränkungen

Komplexe Beschränkungen führen neue Semantiken durch Festlegung mehrerer Beschränkungen derselben *Klasseneigenschaft* im unbeschränkten Modell ein. Zum Beispiel wird eine n-zu-n-Assoziation in zwei benannte Assoziationen beschränkt, wobei neue Namen und Semantiken für jede Assoziation eingeführt werden müssen. Namensregeln und Vorgehensweisen für UML-Profile, die komplexe Beschränkungen einschließen, sind in IEC 62325-450 festgelegt.

Die Auswirkung der Benutzung komplexer Beschränkungen ist es, dass Daten, die mit dem unbeschränkten Modell übereinstimmen – selbst wenn die Daten vom beschränkten Modell abstammen – nicht einzigartig ins beschränkte Modell abgebildet werden können. In einigen Situationen darf eine eindeutige Abbildung durch domänenspezifische Regeln festgelegt werden, aber im Allgemeinen gehen die Semantiken, die im beschränkten Modell eingeführt wurden, bei der Abbildung von Daten in unbeschränkte Modelle, unter Verwendung komplexer semantikhinzufügender Beschränkungen, einfach verloren.

Komplexe semantikhinzufügende Beschränkungen sind in einer Situation sinnvoll, in der es nicht erforderlich ist, dass die Informationen außerhalb des beschränkten Modells preisgegeben werden. Jedoch sollten solche Situationen die Datenarchivierung und potentiell unvorhersehbare Nutzung, der mit den neuen Semantiken übereinstimmenden Daten, in Betracht ziehen. Die Benutzung komplexer semantikhinzufügender Beschränkungen verkompliziert die Datenintegration in Systeme, die nur das unbeschränkte Modell kennen. Der Hauptvorteil komplexer Beschränkungen ist es, es dem unbeschränkten Modell zu ermöglichen, eine abstraktere Semantik darzustellen, die breiter und leichter eingesetzt werden darf, als der Einschluss aller Semantiken des beschränkten Modells.

Komplexe Beschränkungen dürfen auch mehrere Klassen aus einer Klasse erzeugen, wobei verschiedene Beschränkungen auf die unterschiedlichen Klassen angewandt werden. Komplexe Beschränkungen dürfen ebenfalls mehrere Assoziationsenden innerhalb einer einzelnen Klasse einer Assoziation, die eine maximale Vielfalt größer als Eins aufweist, einführen.

Die vollständige Behandlung komplexer Beschränkungen ist außerhalb des Anwendungsbereiches dieses Dokumentes, es ist aber wichtig die Auswirkungen ihrer Benutzung zu verstehen. Das Beispiel in Bild 5 zeigt UML einer komplexen semantikhinzufügenden Beschränkung, bei der ein Assoziationsende mit der Vielfalt n in zwei spezifische Assoziationen mit der Vielfalt Eins beschränkt wird. In diesem Beispiel ist eine Assoziation

auf viele Namen, wie in Bild 5 mittels UML dargestellt, in alte und neue Namen beschränkt. Dieses Beispiel fügt die Semantiken von alt und neu hinzu, die im Kontext von Profilartefakt 4 erforderlich sein dürfen. Zu beachten ist, dass dies ohne Änderungen am oder Hinzufügen von Komplexität zum Profilartefakt 2 erfolgt.

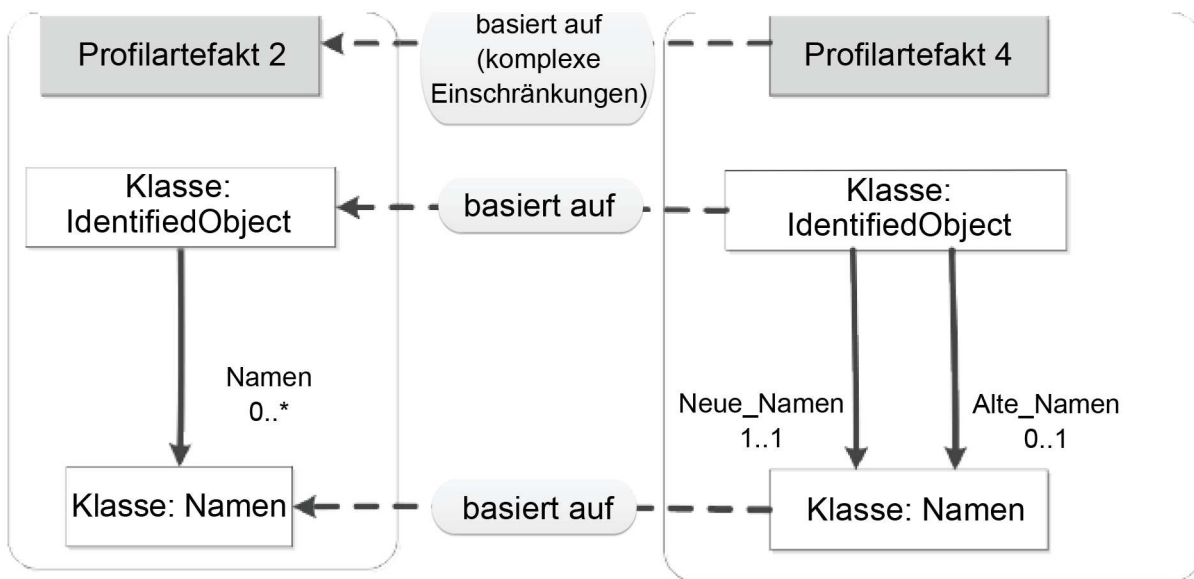


Bild 5 – Beispiel einer komplexen semantikhinzufügenden Beschränkung in UML

Die Auswirkungen komplexer Beschränkungen sind in Bild 6 dargestellt. Die hinzugefügten Semantiken von „alten“ und „neuen“ Namen gehen bei der Transformation der Daten vom beschränkten Modell ins unbeschränkte Modell verloren und können bei der Rücktransformation ins beschränkte Modell nicht neu gebildet werden. Anwender, die an den Semantiken von alten und neuen Namen interessiert sind, sind darauf begrenzt, diese nur im Kontext von Profilartefakt 4 zu nutzen, aber sie setzen so die Semantiken von Profilartefakt 2 wirksam ein, ohne Profilartefakt 2 durcheinander zu bringen.

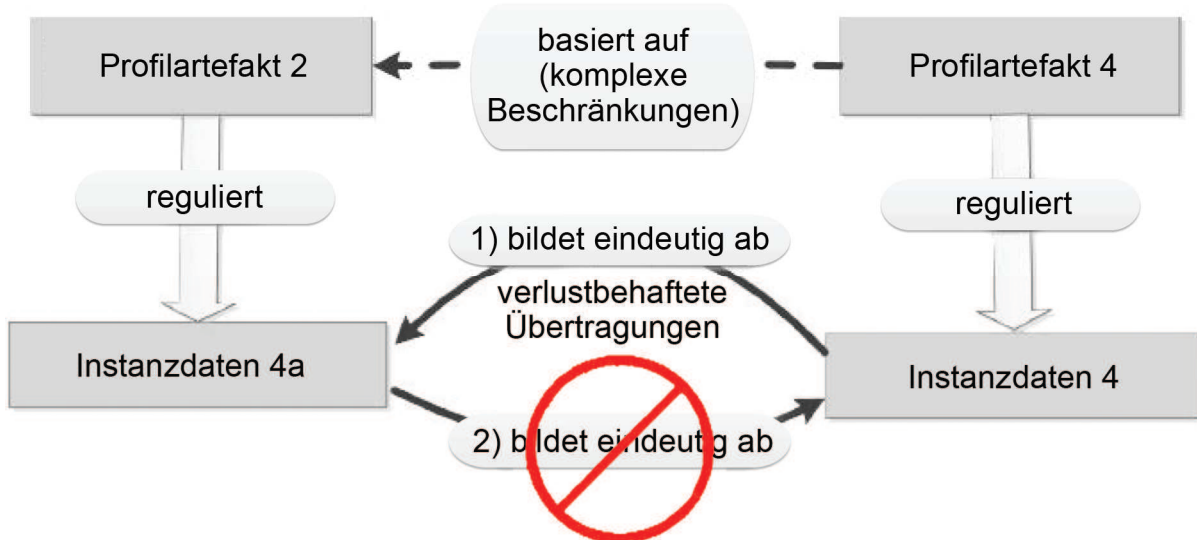


Bild 6 – Auswirkungen komplexer Beschränkungen

Die Auswirkungen komplexer Profilbeschränkungen sind es, ähnliche aber isolierte Semantiken für einen Bereich zu erzeugen, die, wenn überhaupt, passend für die Integrationsziele sein dürfen. Komplexe Beschränkungen sollten nur benutzt werden, wenn die hinzugefügten Semantiken sicher vom unbeschränkten Modell in der vorgesehenen Nutzungsart isoliert werden dürfen.

5.5.4 Profilierung und Vererbungsänderungen

Der Profilierungsprozess darf die Vererbungsstruktur in einem beschränkten Modell verändern. Gemäß der technischen IEC-Mitteilung „CIM Model Manager Guidance“ kann eine *Klasseneigenschaft* wie beispielsweise ein Attribut oder ein Assoziationsende nicht inmitten einer einzelnen Generalisierungsabstammung wiederholt werden. Zum Beispiel kann eine Spezialisierung einer Basisklasse kein Attribut mit demselben Namen haben. Angenommen dieser einzigartige Name ist eine Vererbungsabstammung, dann ist es möglich *Klasseneigenschaften* eindeutig in eine spezialisiertere Klasse zu verschieben. Solche Änderungen sind sinnvoll, wenn zum Beispiel verschiedene Beschränkungen des Datentypwerteraumes auf die Attribute unterschiedlicher Spezialisierungen anzuwenden sind. Bild 7 zeigt, wie man die *Klasseneigenschaften* (Attribut A und Assoziationen A-D) von Klasse A in die spezialisierte Klasse B migrieren darf. Das Profil Klasse A könnte entfernt werden, da keine seiner *Klasseneigenschaften* beibehalten wurden.

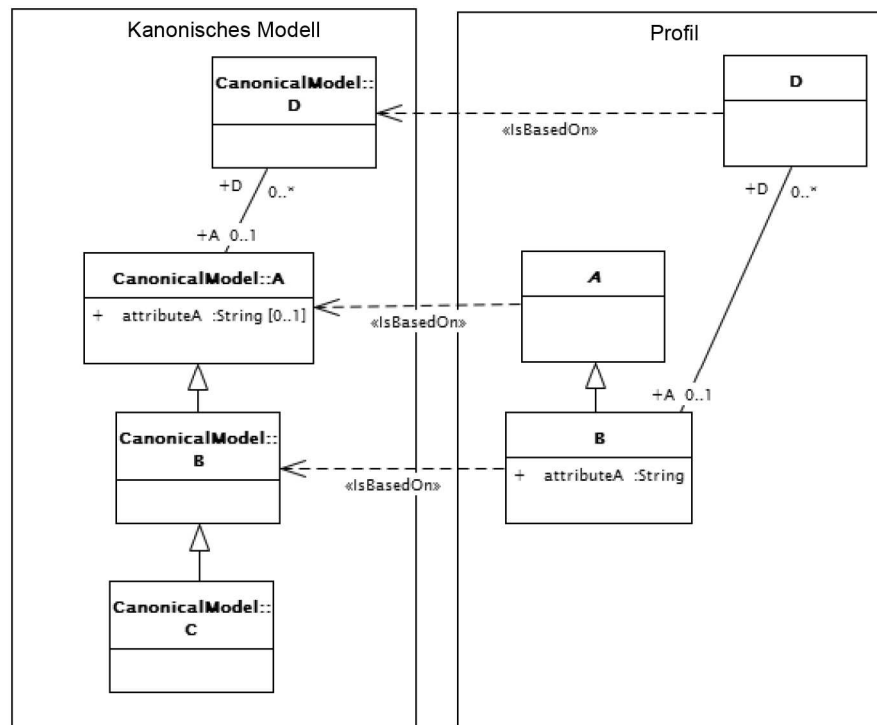


Bild 7 – Klasseneigenschaften-Vererbungsmigration im beschränkten Modell

Zu beachten ist, dass das beschränkte Modell immer noch der Regel folgen muss, dass kein Name einer *Klasseneigenschaft* in einer Vererbungsabstammung dupliziert wird. Es besteht die extreme Möglichkeit, sämtliche Vererbung zu entfernen, und alle *Klasseneigenschaften* in den konkreten Klassen des beschränkten Modells zu haben. In diesem Extremfall ist es möglich, individuelle Werteraumbeschränkungen auf alle Attribute oder Vielfältigkeitsbeschränkungen auf alle individuellen Assoziationsenden anzuwenden.

Vererbungsänderungen dürfen auch gefordert sein, um verschiedene syntaktische Repräsentationen zu unterstützen, die keine Vererbung unterstützen.

Das Beispiel in Bild 8 wird zur Illustration von Vererbungsauslassung verwendet. In dem Fall, bei dem das beschränkte Modell keine Attribute einer Superklasse enthält, dürfen die nicht verwendeten Klassen in der Vererbungsabstammung übersprungen werden. In Bild 8 besitzt das unbeschränkte Modell Klasse C, die eine Spezialisierung von Klasse B besitzt, die eine Spezialisierung von Klasse A besitzt. Falls das beschränkte Modell nur Klasse A und keine Klasseneigenschaften von Klasse B beibehält, dann darf Klasse A im beschränkten Modell als Spezialisierung von Klasse C ohne Nutzung von Klasse B erachtet werden.

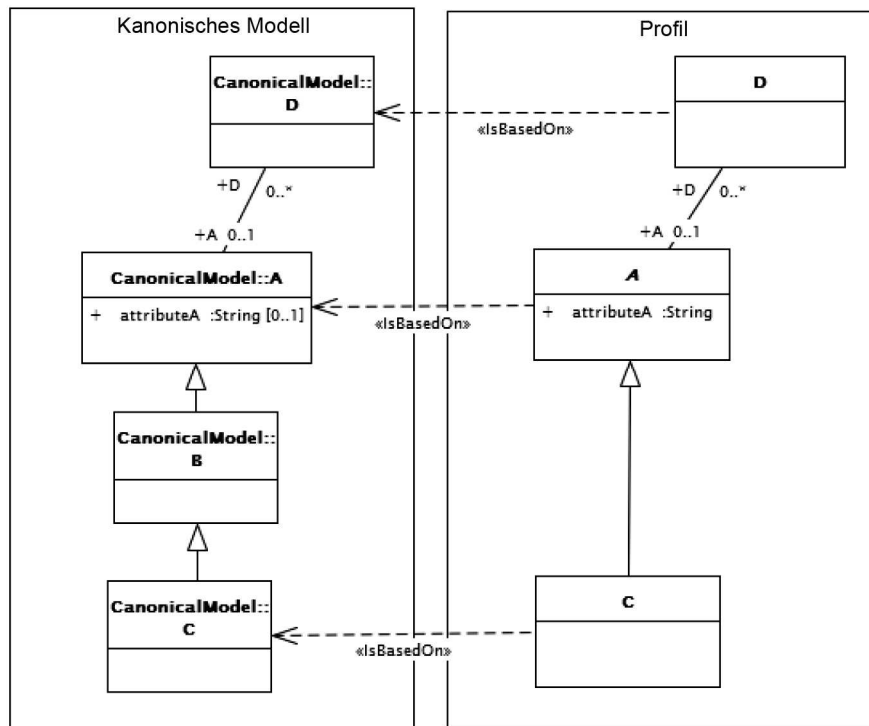


Bild 8 – Vererbungsauslassung im beschränkten Modell

Nach allen Vererbungsänderungen muss das resultierende beschränkte Modell immer eine Klasse besitzen, die eine *Klasseneigenschaft* besitzt, die denselben Namen wie irgendeine *Klasseneigenschaft* ihrer Superklasse hat.

5.5.5 Assoziations navigationsrichtung und bidirektionale Assoziationen

Profile dürfen eine Navigationsrichtung als Syntax wählen. Semantische Modelle profitieren davon eine bidirektionale Definition einer Assoziation zu besitzen, selbst wenn die Navigation nur in einer Richtung in der ausgetauschten Syntax erfolgt. Die Navigationsrichtung verändert niemals die Semantiken der Assoziation und die Navigationsrichtung darf in einer semantischen Definition als Zusatzinformation zum Zwecke der konsistenten Erzeugung *syntaktischer Modelle* spezifiziert werden. Im Allgemeinen nutzen *syntaktische Modelle* nur ein Ende einer Assoziation, aber diese Wahl kann innerhalb übergeordneter semantischer Modelle durch Spezifikation der Navigationsrichtung vorgeschlagen werden.

5.5.6 Profilierungsprozess

Der Profilierungsprozess ist in seiner einfachsten Form in Bild 9 dargestellt. Das *kanonische Modell* muss auf die gewünschte Informationsuntermenge, die für ein Nutzdatum reguliert wird, beschränkt werden; folglich muss ein *kontextabhängiges Dokumentenmodell* festgelegt werden. Das *kontextabhängige Dokumentenmodell* ist normalerweise die vollständige semantische Beschreibung dessen, was in den Nutzdaten enthalten sein muss. Das *syntaktische Modell* ist eine ausgewählte syntaktische Repräsentation des *kontextabhängigen Dokumentenmodells* und wird normalerweise als erforderlicher Aspekt der Austauschvereinbarungen betrachtet. Zu beachten ist, dass in Abhängigkeit der Syntaxwahl mehrere *syntaktische Modelle* für dasselbe *kontextabhängige Dokumentenmodell* vorhanden sein könnten.

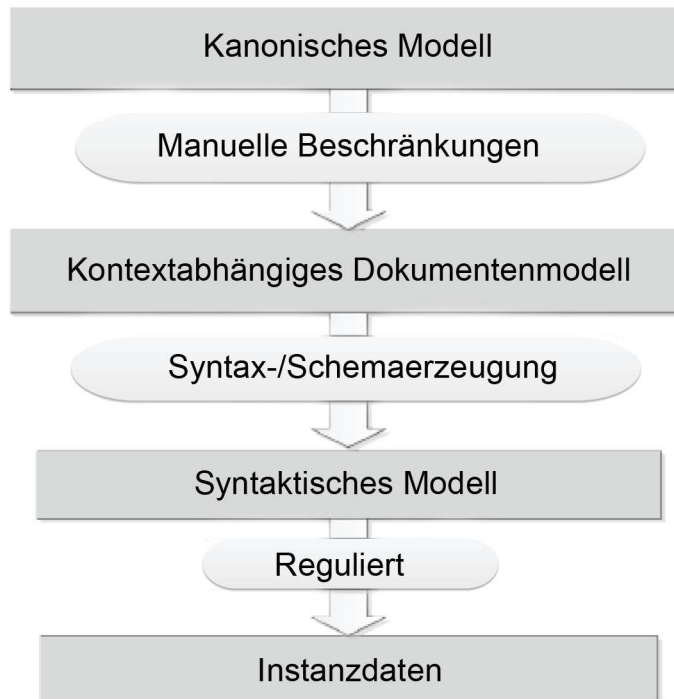


Bild 9 – Vom semantischen Modell zu den Instanzdaten – vereinfacht

Der Profilierungsprozess darf weiter in zusätzliche funktionale Ebenen erweitert werden, um Duplikation zu vermeiden und eine praktischere Organisation anzubieten. Nicht alle Ebenen des erweiterten Profilierungsprozesses erfordern in allen Situationen explizite Modelle, obwohl alle Ebenen funktional bestehen. Bild 10 zeigt die erweiterte Sicht des Profilierungsprozesses mit genauer Beschreibung mehrerer funktionaler Schichten. Bild 10 fügt zwei funktionale Schichten, die als „(optional)“ gekennzeichnet sind, zu den zuvor in Bild 9 gezeigten Schichten hinzu.

Das optionale *gemeinsame kontextabhängige Modell* bietet ein Mittel zur einmaligen Spezifikation von Beschränkungen, die dann auf mehrere *kontextabhängige Dokumentenmodelle* angewandt werden. Zusätzlich bietet das *gemeinsame kontextabhängige Modell* ein Mittel zur Reduktion der Sicht des gesamten kanonischen Modells in eine Untermenge, die innerhalb eines bestimmten Kontextes sinnvoller ist.

Das optionale *Dokumentenaggregierungsmodell* stellt eine syntaktische Strukturierung der Daten ohne Hinzufügen neuer semantischer Informationen bereit.

Beziehungen des kanonischen Modells zu Instanzdaten stimmen letztlich sowohl mit der syntaktischen Profilebene als auch mit allen anderen Ebenen überein. Alle Modellebenen sind als Beschränkungen des oben stehenden Modells abgeleitet.