

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>DIN EN 62656-3</b><br><b>(VDE 0040-8-3)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden. |  |
| <p>ICS 35.240.50</p> <p><b>Standardisierte Übertragung und Registrierung von Ontologien für Produkte mittels Tabellen –</b><br/> <b>Teil 3: Schnittstellen für das allgemeine Informationsmodell (IEC 62656-3:2015);</b><br/> <b>Deutsche Fassung EN 62656-3:2015</b></p> <p>Standardized product ontology register and transfer by spreadsheets –<br/>         Part 3: Interface for Common Information Model<br/>         (IEC 62656-3:2015);<br/>         German version EN 62656-3:2015</p> <p>Enregistrement d'ontologie de produits normalisés et transfert par tableurs –<br/>         Partie 3: Interface pour un modèle d'information commun<br/>         (IEC 62656-3:2015);<br/>         Version allemande EN 62656-3:2015</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 103 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |
| <div style="text-align: right;">  <b>Documents</b><br/>         Document Sharing Hub       </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-03-31 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-01-01.

## Nationales Vorwort

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62656-3 (VDE 0040-8-3):2012-12.*

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 113 „Informationsstrukturen und Informationselemente, Grundsätze der Identifikation und Kennzeichnung, Dokumentation und graphische Symbole“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 3D „Product properties and classes and their identification“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

**Tabelle NA.1** (1 von 2)

| Europäisches Dokument   | Internationales Dokument           | Deutsches Dokument     | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|-------------------------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|
| EN 61360-1:2010         | IEC 61360-1:2009                   | –                      | –                                      |
| EN 61360-4<br>+ AC:2005 | IEC 61360-4:2005<br>ersetzt durch: | DIN EN 61360-4:2005-11 | –                                      |
| –                       | IEC 61360-4-DB:2005                | –                      | –                                      |

Tabelle NA.1 (2 von 2)

| Europäisches Dokument                                  | Internationales Dokument                                 | Deutsches Dokument                                                   | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| EN 61968-1:2004<br>ersetzt durch:<br>EN 61968-1:2013   | IEC 61968-1:2003<br>ersetzt durch:<br>IEC 61968-1:2012   | DIN EN 61968-1:2004-09<br>ersetzt durch:<br>DIN EN 61968-1:2014-02   | –<br>–                                 |
| EN 61968-11:2010<br>ersetzt durch:<br>EN 61968-11:2013 | IEC 61968-11:2010<br>ersetzt durch:<br>IEC 61968-11:2013 | DIN EN 61968-11:2011-04<br>ersetzt durch:<br>DIN EN 61968-11:2014-02 | –<br>–                                 |
| EN 61970-1:2006                                        | IEC 61970-1:2005                                         | DIN EN 61970-1:2006-12                                               | –                                      |
| CLC/TS 61970-2:2005                                    | IEC/TS 61970-2:2004                                      | –                                                                    | –                                      |
| EN 61970-301:2014                                      | IEC 61970-301:2013                                       | <b>DIN EN 61970-301</b><br><b>(VDE 0101-970-301):2014-11</b>         | VDE 0101-970-301                       |
| –                                                      | IEC 61970-302 <sup>N1)</sup>                             | –                                                                    | –                                      |
| EN 61970-501:2006                                      | IEC 61970-501:2006                                       | DIN EN 61970-501:2006-12                                             | –                                      |
| EN 62325 (alle Teile)                                  | IEC 62325 (alle Teile)                                   | DIN EN 62325 (alle Teile)                                            | –                                      |
| EN 62325-301:2014                                      | IEC 62325-301:2014                                       | DIN EN 62325-301:2015-01                                             | –                                      |
| EN 62656-1:2015                                        | IEC 62656-1:2014                                         | <b>DIN EN 62656-1</b><br><b>(VDE 0040-8-1)<sup>a</sup></b>           | VDE 0040-8-1 <sup>a</sup>              |
| –                                                      | IEC/TS 62656-2                                           | –                                                                    | –                                      |
| –                                                      | ISO 639-1:2002                                           | DIN 2335:1986-10                                                     | –                                      |
| –                                                      | ISO 8601:2004                                            | DIN ISO 8601:2006-09                                                 | –                                      |
| –                                                      | ISO/IEC 19502:2005                                       | –                                                                    | –                                      |
| –                                                      | ISO/IEC 19505-1:2012                                     | –                                                                    | –                                      |
| –                                                      | ISO/IEC 19505-2:2012                                     | –                                                                    | –                                      |
| <sup>a</sup> In Vorbereitung.                          |                                                          |                                                                      |                                        |

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

DIN 2335:1986-10, *Sprachenzeichen*

DIN EN 61360-4:2005-11, *Genormte Datenelementtypen mit Klassifikationsschema für elektrische Bauteile – Teil 4: IEC Nachschlagewerk für genormte Datenelementtypen, Bauteilklassen und Terme (IEC 61360-4:2005); Deutsche Fassung EN 61360-4:2005, Text Englisch*

<sup>N1)</sup> Nationale Fußnote: Noch im Entwurfsstadium.

## **DIN EN 62656-3 (VDE 0040-8-3):2016-01**

DIN EN 61968-1:2014-02, *Integration von Anwendungen in Anlagen der Elektrizitätsversorgung – Systemschnittstellen für Netzführung – Teil 1: Schnittstellenarchitektur und allgemeine Anforderungen* (IEC 61968-1:2012); Deutsche Fassung EN 61968-1:2013

DIN EN 61968-11:2014-02, *Integration von Anwendungen in Anlagen der Elektrizitätsversorgung – Systemschnittstellen für Netzführung – Teil 11: Erweiterungen des allgemeinen Informationsmodells (CIM) für die Verteilung* (IEC 61968-11:2013); Englische Fassung EN 61968-11:2013

DIN EN 61970-1:2006-12, *Schnittstelle der Anwendungsprotokolle von Energieverwaltungssystemen (EMS-API) – Teil 1: Leitfaden und allgemeine Anforderungen* (IEC 61970-1:2005); Deutsche Fassung EN 61970-1:2006, Text in English

**DIN EN 61970-301 (VDE 0101-970-301):2014-11**, *Schnittstelle für Anwendungsprogramme für Netzführungssysteme (EMS-API) – Teil 301: Allgemeines Informationsmodell (CIM)* (IEC 61970-301:2013); Englische Fassung EN 61970-301:2014

DIN EN 61970-501:2006-12, *Anwendungsprogramm-Schnittstelle für Netzführungssysteme (EMS-API) – Teil 501: Allgemeines Informationsmodell (CIM) Resource Description Framework (CIM RDF) Schema* (IEC 61970-501:2006); Deutsche Fassung EN 61970-501:2006, Text English

DIN EN 62325 (alle Teile), *Kommunikation im Energiemarkt*

DIN EN 62325-301:2015-01, *Kommunikation im Energiemarkt – Teil 301: CIM-Erweiterungen für Märkte* (IEC 62325-301:2014); Englische Fassung EN 62325-301:2014

**DIN EN 62656-1 (VDE 0040-8-1)** (in Vorbereitung), *Standardisierte Übertragung und Registrierung von Ontologien für Produkte mittels Tabellen – Teil 1: Logische Strukturen für Datenpakete*

DIN ISO 8601:2006-09, *Datenelemente und Austauschformate – Informationsaustausch – Darstellung von Datum und Uhrzeit* (ISO 8601:2004)

Standardisierte Übertragung und Registrierung von Ontologien für Produkte  
mittels Tabellen –  
Teil 3: Schnittstellen für das allgemeine Informationsmodell  
(IEC 62656-3:2015)

Standardized product ontology register and  
transfer by spreadsheets –  
Part 3: Interface for Common Information Model  
(IEC 62656-3:2015)

Enregistrement d'ontologie de produits  
normalisés et transfert par tableurs –  
Partie 3: Interface pour un modèle d'information  
commun  
(IEC 62656-3:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-03-31 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

## CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

**CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62656-3:2015 D

## **Vorwort**

Der Text des Schriftstücks 3D/234/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62656-3, ausgearbeitet von dem IEC/SC 3D „Product properties and classes and their identification“ des IEC/TC 3 „Information structures, documentation and graphical symbols“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC als EN 62656-3 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2015-12-31
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-03-31

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

## **Anerkennungsnotiz**

Der Text der Internationalen Norm IEC 62656-3:2015 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

## Inhalt

|                                                                                                                                 | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                                                                   | 2     |
| Einleitung .....                                                                                                                | 6     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                                       | 7     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                                  | 7     |
| 3 Begriffe und Abkürzungen .....                                                                                                | 8     |
| 3.1 Begriffe .....                                                                                                              | 8     |
| 3.2 Abkürzungen .....                                                                                                           | 10    |
| 4 Allgemeine Regeln und Prinzipien für den Aufbau der CIM-Schnittstelle .....                                                   | 10    |
| 4.1 Vergleichende Analyse der Strukturen und Funktionalitäten des POM und des CIM .....                                         | 10    |
| 4.2 CIM-Normenreihe .....                                                                                                       | 12    |
| 5 Regeln zur Transformation vom CIM auf POM .....                                                                               | 12    |
| 5.1 Allgemeine Regeln .....                                                                                                     | 12    |
| 5.2 CIM-Klasse .....                                                                                                            | 13    |
| 5.3 Attribute von CIM-Klassen .....                                                                                             | 15    |
| 5.4 CIM-Assoziation .....                                                                                                       | 16    |
| 5.5 CIM-Enumeration-Klasse .....                                                                                                | 22    |
| 5.6 CIM-Aufzählungsattribute .....                                                                                              | 23    |
| 5.7 Datentyp .....                                                                                                              | 24    |
| 5.8 Package .....                                                                                                               | 26    |
| 6 CIM-Beschreibung im IEC 62656-Format .....                                                                                    | 31    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                                                           | 31    |
| 6.2 Klasse .....                                                                                                                | 32    |
| 6.3 Property .....                                                                                                              | 36    |
| 6.4 Data type .....                                                                                                             | 38    |
| 6.5 Enumeration .....                                                                                                           | 40    |
| 6.6 Term-Metaklasse .....                                                                                                       | 41    |
| 6.7 Relation .....                                                                                                              | 41    |
| 7 XML-Schema für aktualisierte CIM-Instanzen in IEC CDD .....                                                                   | 43    |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                                                           | 43    |
| 7.2 Prinzipien .....                                                                                                            | 43    |
| 8 Mechanismen zur Versionskontrolle im POM für das paketorientierte CIM .....                                                   | 45    |
| Anhang A (normativ) Abbildungsregeln vom CIM nach POM – In der POM-relation-Metaklasse<br>beschriebene Abbildungsregeln .....   | 46    |
| Anhang B (normativ) CIM im IEC 62656-Format – Normative Metamerkmale des CIM im<br>IEC 62656-Modell .....                       | 55    |
| Anhang C (informativ) XML-Schema für das paketorientierte CIM .....                                                             | 62    |
| Anhang D (informativ) XML-Beispiele für das paketorientierte CIM .....                                                          | 83    |
| Anhang E (informativ) Merkmal-Referenz zwischen CIM und IEC CDD – „Power transformer“-<br>Definitionen in IEC CDD und CIM ..... | 91    |

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anhang F (informativ) Vier-Ebenen-Architektur von UML und POM – Vier-Ebenen-Architektur von MOF (meta object facility).....            | 94 |
| Anhang G (informativ) Gebrauch der POM relation in IEC 62656-3 .....                                                                   | 95 |
| Anhang H (informativ) Zugriff auf paketorientierte CIM-Dateien – URL für die paketorientierten CIM-Dateien .....                       | 96 |
| Literaturhinweise.....                                                                                                                 | 97 |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ..... | 98 |

## Bilder

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 – CIM-Beispiel zur Generalisierung (aus Bild 2 von IEC 61970-301:2013) ..... | 14 |
| Bild 2 – Einfache Assoziation, Beispiel (aus Bild 3 von IEC 61970-301:2013) .....   | 19 |
| Bild 3 – Aggregation, Beispiel (aus Bild 4 von IEC 61970-301:2013) .....            | 19 |
| Bild 4 – Definition von Property data element type.....                             | 21 |
| Bild 5 – CIM package, Beispiel (aus Bild 1 aus IEC 61970-301:2013) .....            | 28 |
| Bild 6 – Erläuterung des POM-Relationenmodells in UML.....                          | 29 |
| Bild 7 – Class-Instanzen des paketorientierten CIM.....                             | 44 |
| Bild 8 – Konzeptioneller Referenzierungsmechanismus mit ID im POM.....              | 45 |

## Tabellen

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 – Abbildung von CIM-Objekten und POM-Objekten.....                          | 12 |
| Tabelle 2 – Korrespondenz zwischen einer CIM-Klasse in UML und einer POM-Klasse ..... | 14 |
| Tabelle 3 – Abbildung von CIM-Klassenattribut und POM-Merkmal .....                   | 15 |
| Tabelle 4 – CIM-Struktur an den Enden von Assoziationen.....                          | 17 |
| Tabelle 5 – CIM-Assoziationen, definiert als POM-Relationen .....                     | 17 |
| Tabelle 6 – Abbildung der CIM-Assoziationsenden und von POM-Merkmalen .....           | 18 |
| Tabelle 7 – CIM-Assoziationsenden beschrieben mit POM-Merkmalen.....                  | 19 |
| Tabelle 8 – Abbildung von CIM-Enumeration und POM-Enumeration.....                    | 22 |
| Tabelle 9 – Abbildung von CIM enumeration und POM term.....                           | 23 |
| Tabelle 10 – Abbildung vom CIM basic data type und POM simple data type .....         | 24 |
| Tabelle 11 – Abbildung vom CIM data type und POM named data type .....                | 25 |
| Tabelle 12 – Abbildung von CIM package und POM relation.....                          | 27 |
| Tabelle 13 – CIM package beschrieben als POM relation .....                           | 30 |
| Tabelle A.1 – Abbildungsregel von CIM class auf POM class .....                       | 47 |
| Tabelle A.2 – Abbildungsregel von CIM class attribute auf POM property .....          | 48 |
| Tabelle A.3 – Abbildungsregel von CIM association auf POM relation.....               | 49 |
| Tabelle A.4 – Abbildungsregel von CIM association end auf POM property .....          | 50 |
| Tabelle A.5 – Abbildungsregel zwischen CIM enumeration und POM enumeration.....       | 51 |
| Tabelle A.6 – Abbildungsregel zwischen CIM enumeration attribute und POM term .....   | 51 |
| Tabelle A.7 – Abbildungsregel zwischen CIM data type und POM data type .....          | 52 |
| Tabelle A.8 – Abbildungsregel zwischen CIM package und POM relation .....             | 53 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle A.9 – Abbildungsregel von POM property auf CIM aggregation/association/class attribute ..... | 54 |
| Tabelle B.1 – Metamerkmale für class-Metaklasse .....                                                | 56 |
| Tabelle B.2 – Metamerkmale für property-Metaklasse .....                                             | 57 |
| Tabelle B.3 – Metamerkmale für data type-Metaklasse .....                                            | 58 |
| Tabelle B.4 – Metamerkmale für enumeration-Metaklasse .....                                          | 59 |
| Tabelle B.5 – Metamerkmale für term-Metaklasse .....                                                 | 60 |
| Tabelle B.6 – Metamerkmale für relation-Metaklasse .....                                             | 61 |
| Tabelle C.1 – POM-Modelle und XML-Schemas .....                                                      | 62 |
| Tabelle E.1 – Eigene Merkmale der Power transformer class in IEC CDD .....                           | 92 |
| Tabelle E.2 – Eigene Merkmale der Power transformer class in IEC 61970-301:2013 .....                | 93 |

## Einleitung

Die Normenreihe IEC 62656 *Standardisierte Übertragung und Registrierung von Ontologien für Produkte mittels Tabellen* ist eine Reihe von Internationalen Normen, die, zusammen genommen, Methoden festlegen zur Übertragung und Registrierung der Ontologien verschiedener Produkte und Services in Verwaltungen und Anwendungen und auf dem allgemeinen IEC 61360 – ISO 13584 – Datenmodell für Referenzlexika basieren. Das IEC Common Data Dictionary, kurz IEC CDD, ist ein solches Lexikon, das als Internationale Norm IEC 61360-4 online gepflegt wird, basierend auf der IEC-Prozedur für Datenbanken, die in den „ISO/IEC Directives – Supplement – Procedures specific to IEC“ festgelegt ist. Die IEC CDD ist ein Fachgebietsübergreifendes Lexikon, das alle elektrotechnischen Produkte und Services abdeckt. Es wird gepflegt und aktualisiert als von IEC Central Office administrierte Datenbank.

Das Common Information Model, ursprünglich definiert in den Normenreihen IEC 61968 und IEC 61970 und oft mit dem Kurznamen „CIM“ bezeichnet, stellt eine standardisierte Darstellung für alle bedeutenden Objekte zur Verfügung, die in Energieversorgungsunternehmen benötigt werden, um die betrieblichen Aspekte einer Anlage zu modellieren. Das Modell schließt öffentliche Klassen und Attribute für diese Objekte ebenso ein wie die Beziehungen zwischen ihnen. Es ist bekannt als Informationsmodell für Energie Management Systeme (EMS) von Power Grids und derzeit anerkannt als Standard-Ontologie für Smart Grids. Eine ontologische Beschreibung entsprechend dem CIM-Datenmodell ist im UML-Format verfügbar als **IEC 61970-301** und im RDF-Format als IEC 61970-501.

Die Normenreihe IEC 62656 besteht aus den folgenden Teilen unter dem Haupttitel *Standardisierte Übertragung und Registrierung von Ontologien für Produkte mittels Tabellen*:

- Teil 1: Logische Strukturen für Datenpakete;
- Teil 2: Richtlinie zur Anwendung mit dem IEC Common Data Dictionary (CDD);
- Teil 3: Schnittstelle für das Common Information Model.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62656 spezifiziert eine Schnittstelle zwischen der Normenreihe IEC 62656 und dem Meta-Modell, das ursprünglich in den Normenreihen IEC 61986 und IEC 61970 definiert ist. Das derzeitige CIM deckt die Normenreihe IEC 62325 ab und die Schnittstelle, die in diesem Teil von IEC 62656 spezifiziert ist, deckt auch das Modell, das in IEC 62325-301:2014 definiert ist, ab. Genauer gesagt, definiert diese Norm eine formale Abbildung zwischen IEC 62656 und dem Meta-Modell für CIM, um die CIM[Common Information Model]-Ontologie in IEC CDD importieren zu können und die Interoperabilität zwischen den Ontologien der beiden Normen oder sogar über ein breiteres Spektrum von Normen zu ermöglichen. Als Ausgangspunkt der Abbildung von CIM zu dem Datenmodell definiert in **IEC 62656-1** wird die UML-Darstellung von CIM referenziert.

Als Ergebnis der Schnittstellen-Spezifikation aus dem vorliegenden Teil von IEC 62656 wird die Smart-Grid-Ontologie, die im CIM definiert ist, zugreifbar und interoperabel innerhalb von Ontologien, die aus anderen Ontologie-Normen stammen und Material, Umgebungsbedingungen, mechanische und logistische Fachgebiete umfassen. Zusätzlich kann die Spezifikation auch den Lebenszyklus von Produkten abdecken.

Dieser Teil von IEC 62656 definiert Methoden, um den Inhalt von IEC CDD in das von Reihe IEC 61986 und Reihe IEC 61970 definierte Format zu transformieren. Jedoch ist keine Normung der in IEC CDD definierten Elemente als Teil der CIM-Ontologie beabsichtigt, da alle Definitionen von IEC CDD bereits als anerkannte horizontale Internationale Norm IEC 61360 veröffentlicht sind. Vielmehr werden die Informationen, die in IEC CDD gespeichert sind, verfügbar für eine weitere Standardisierung oder Anpassung im Bereich energieelektrischer Anlagen oder anderen spezifischeren Anwendungsbereichen als grundlegende Ressource, insbesondere zum Zweck der Erweiterung der CIM-Normenreihe.

Das Datenmodell in dem vorliegenden Teil basiert auf **IEC 62656-1**, welche die logische Struktur für Datenpakete, oder einfach „Pakete“, beschreibt. „Pakete“ ist der Kurzname für das Medium zum Austausch zwischen Produkt-Ontologien oder für die Eintragung in Produkt-Ontologien. Solch ein Paket ist typischerweise eingefügt in ein Tabellenblatt. Das Datenmodell, das sich aus einer Menge von Paketen aufbaut, wird als „Paketorientiertes Ontologisches Modell“ bezeichnet und im Rest des Dokuments häufig mit „POM“ abgekürzt.

Dieser Teil von IEC 62656 spezifiziert:

- Abbildungsregeln und Prinzipien zum Import von CIM-UML-Objekten in POM;
- syntaktische und semantische Anforderungen an paketbasierte CIM-Objekte;
- einen Element-basierten Versionskontrollmechanismus im POM für die paketbasierten CIM-Objekte.

Außerhalb des Geltungsbereiches von diesem Teil von IEC 62656 befinden sich die folgenden Themen:

- Definition einer Schnittstelle zwischen CIM-UML und CIM-RDF;
- Festlegung von syntaktischen und semantischen Anforderungen an CIM-UML;
- Festlegung von syntaktischen und semantischen Anforderungen an CIM-RDF.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 62656-1:2014, *Standardized product ontology register and transfer by spreadsheets – Part 1: Logical structure for data parcels*

IEC 61360-1:2009, *Standard data elements types with associated classification scheme for electric components – Part 1: Definitions – Principles and methods*

IEC 61360-4, *Standard data element types with associated classification scheme for electric components – Part 4: IEC reference collection of standard data element types, component classes and terms*  
Verfügbar auf <<http://std.iec.ch/iec61360>>

IEC 61968-1:2003, *System interfaces for distribution management – Part 1: Interface architecture and general requirements*

IEC 61968-11:2010, *System interfaces for distribution management – Part 11: Common information model (CIM) extensions for distribution*

IEC 61970-1:2005, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 1: Guidelines and general requirements*

IEC 61970-2:2004, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 2: Glossary*

IEC 61970-301:2013, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301: Common Information Model (CIM) base*

IEC 61970-501:2006, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 501: Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) schema*

IEC 62325-301:2014, *Framework for energy market communications – Part 301: Common information model (CIM) extensions for markets*

ISO 639-1:2002, *Codes for the representation of names of languages – Part 1: Alpha-2 code*

ISO 8601:2004, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of date and time*

ISO/IEC Directives Supplement:2013, *Procedures specific to IEC*

## **3 Begriffe und Abkürzungen**

### **3.1 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61970-2 und **IEC 62656-1** sowie die folgenden Begriffe.

#### **3.1.1**

##### **Attribut**

- a) Attribut wie in **IEC 62656-1** definiert, äquivalent zu einem Metamerkmale;
- b) Attribut einer in **IEC 61970-301** benutzten Klasse, die zu einem Merkmal im POM korrespondiert;
- c) Attribut einer in **IEC 61970-301** benutzten Aufzählung, die zu einem Term im POM korrespondiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fall b) wird in dieser Norm präzise von „CIM-Attribut“ oder „CIM-Klassenattribut“ gesprochen.

#### **3.1.2**

##### **Art der Aggregation**

Art der UML-Assoziation, die eine normale Assoziation, eine Aggregation und eine Komposition umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Mögliche Werte von Art der Aggregation sind „none“ für normale Assoziationen, „shared“ für Aggregationen und „composition“ für Kompositionen, identisch mit den ISO/IEC 19505-2:2012-Definitionen.

### 3.1.3

#### **CIM-Multiplizität an der Quelle**

Multiplizität von Instanzen derjenigen Klasse, die auf der Seite des Ursprungs einer Assoziation zwischen zwei Klassen gegeben ist

### 3.1.4

#### **CIM-Basisdatentyp**

Basisdatentyp, definiert im CIM, der String, Boolean, Float und Integer umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: In CIM stehen weitere Basisdatentypen zur Verfügung.

### 3.1.5

#### **CIM-Objekt**

„class“, „attribute“, „package“ oder „relationship“, definiert in den Normenreihen IEC 61970, IEC 61968 und IEC 62325, um Ressourcen in Energiesystemen darzustellen

### 3.1.6

#### **CIM package**

generisches Mittel zur Gruppierung von zusammengehörenden Modellelementen von CIM

Anmerkung 1 zum Begriff: CIM package ist ein synonym Name, der dem „Segment“(MDC\_P211)-Attribut von IEC 62656-1:2014 zugeordnet ist.

### 3.1.7

#### **CIM-UML ID**

ID [(Identifikation)] von jedem CIM-Objekt, die von dem UML-Werkzeug zugeordnet wurde, mit dem das Objekt definiert wurde

### 3.1.8

#### **INVERSIBLE\_P\_DET**

#### **INVERSIBLE PROPERTY**

Art des Merkmal-Typs, welcher vom gleichen Typ von Merkmalen abhängen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine UML-Assoziation mit nicht spezifizierter Navigierbarkeit ist als INVERSIBLE\_P\_DET definiert, weil in der Zukunft eine Navigierbarkeits-Information zugeordnet werden könnte.

### 3.1.9

#### **Navigierbarkeit**

Status der Erreichbarkeit der Instanzen einer Klasse an dem einen Ende einer Assoziation für die Instanzen einer [anderen] Klasse am anderen Ende der Assoziation

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Norm wird bei der Navigierbarkeit unterschieden: bidirektional, unidirektional und nicht spezifiziert.

### 3.1.10

#### **paketorientiertes CIM**

Sammlung von CIM-Objekten, übersetzt in und repräsentiert durch eine Menge von Tabellen, konform zu POM-Objekten, definiert in IEC 62656-1 mit einer erweiterten Liste von Attributen, die in diesem Teil der Norm hinzugefügt wurden

### 3.1.11

#### **POM-Objekt**

Menge von Objekten definiert durch eine Metaklasse von IEC 62656-1:2014 und in diesem Teil von IEC 62656 verwendet

BEISPIEL Klasse, Merkmal, Datentyp, Aufzählung, Einheit, Term und Relation.

### 3.1.12

#### **property**

- a) Instanz einer property-Metaklasse oder der Metaklasse als solcher als Schema, definiert in IEC 62656-1;
- b) Property, definiert in IEC 61970-2, das einen spezifischen Aspekt, eine spezifische Charakteristik, ein spezifisches Attribut oder eine spezifische Beziehung darstellt und zur Beschreibung einer Netzwerk-Ressource benutzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Um klar zwischen diesen beiden Fällen zu unterscheiden, wird in diesem Teil von IEC 62656, falls notwendig, im Fall a) von „POM property“ oder „property im POM“ und im Fall b) von „CIM property“ gesprochen.

## 3.2 Abkürzungen

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Abkürzungen.

|         |                                       |
|---------|---------------------------------------|
| CIM     | common information model              |
| IEC CDD | IEC common data dictionary            |
| POM     | parcellized ontology model            |
| RDF     | resource description framework        |
| RDFS    | resource description framework schema |
| UML     | unified modeling language             |
| XML     | extensible markup language            |

## 4 Allgemeine Regeln und Prinzipien für den Aufbau der CIM-Schnittstelle

### 4.1 Vergleichende Analyse der Strukturen und Funktionalitäten des POM und des CIM

Das derzeitige CIM ist mit UML, einer Sprache, welche weithin von IT-Experten für den Entwurf von Produkten und Dienstleistungen anerkannt ist, modelliert. Deshalb wird UML als passendes Entwurfswerkzeug benutzt, um das CIM zu modellieren. Jedoch, aus Sicht der Benutzer, fehlen dem derzeitigen CIM in UML völlig Mechanismen, um die Entitäten des Modells auf einer Entitäts-per-Entitäts-Basis lokal zu aktualisieren oder zu erweitern, während das POM dafür ausgestattet ist, um die Änderungshistorie kontinuierlich aufzeichnen zu können. Mit anderen Worten, der gegenwärtige CIM-Standard ist entworfen worden, um das Modell als Ganzes mit einer Datei vollständig aktualisieren zu können. Jedoch stellt dies ein signifikantes Hindernis für die Pflege des Modells als Ontologie einer Datenbank dar und für die Aktualisierung der Elemente der Datenbank auf individueller Basis. Weil jede Aktualisierung die vollständige Änderung des Modells nach sich ziehen muss, wird eine solche Änderung eine Unterbrechung des Betriebs der bereits installierten und in verschiedenen Systemen und Anwendungen in Benutzung befindlichen Objekte darstellen.

Um diesem Anliegen gerecht zu werden, wird eine fortgeschrittene Methodik für die Pflege der Ontologie und für das Änderungsmanagement der Elemente der Ontologie in Datenbankform benötigt, die ausgestattet sein muss mit:

- a) Ontologie-Entwicklungsmanagement;
- b) Ontologie-Erweiterungsmechanismen;
- c) Hierarchie-Management für Spezialisierungen (ist-ein) und Komposition (hat-ein).

Die oben stehenden drei Anforderungen werden vollständig von POM erfüllt, während CIM in UML oder RDF für andere Anforderungen und Ziele ausgelegt ist.

Darüber hinaus, aufgrund seines Geltungsbereichs, konzentriert sich das CIM auf den Informationsaustausch zwischen Systemen und Produkten der elektrischen Energieversorgung und somit ist die Information, die von den Normenreihen IEC 61968, IEC 61970 und IEC 62325 abgedeckt wird, nicht ausreichend für die gesamte Vielfalt der Produkte und deren Lebenszyklen sowie für Dienstleistungen, die in Energienetzen benutzt werden: herstellungs-, installations-, wartungs-, transport- und entsorgungsbezogene Charakteristika der

Produkte und Services sind nicht abgedeckt. Obwohl einige Teile der Normenreihe IEC 61968 und der Normenreihe IEC 62325 zum Ziel haben, Informationen aus verschiedenen Bereichen zueinander in Beziehung zu setzen, standardisieren sie nicht alle Bereiche der elektrotechnischen Ontologien und können dies auch nicht standardisieren, einfach weil das nicht Teil ihres Anwendungsbereiches innerhalb des jeweiligen TC/SC ist. Dies würde fast die gesamten Informationen aller Technischen Komitees der IEC erfordern: Deshalb ist die allgemeine Beschreibung von Produktklassen, Merkmalen und Identifikationen, die alle technischen Bereiche abdecken, dem IEC SC3D als horizontalen Komitee zugeordnet. Mit der IEC 61360 CDD, die von einem solchen Komitee verwaltet wird, werden Integration und Pflege der elektrotechnischen Ontologien erst möglich.

Daher stellt dieser Teil von IEC 62656 Mittel und Methoden bereit, um die in CIM definierten Ontologien in IEC CDD zu importieren, und erlaubt so die interoperable Nutzung der Ontologien von IEC CDD und CIM in einer harmonisierten Weise zum Vorteil aller elektrotechnischen Systeme und Anwendungen. In [Anhang E](#) ist der Fall der Klasse „Transformator“ als typisches Beispiel aufgeführt, um zu zeigen, wie sich CIM- und IEC CDD-Definitionen ergänzen.

Vor dem Hintergrund dieser Perspektive definiert dieser Teil von IEC 62656 in erster Linie die Regeln und Prinzipien einer Abbildung zwischen CIM- und POM-Meta-Modellen mit dem Ziel, die Objekte des Ersteren in IEC CDD importieren zu können, und zwar in der Form des Letzteren [dem POM]. Er definiert auch zusätzliche Attribute zum bestehenden CIM-Modell, die unverzichtbar für das Verwalten des Inhalts der IEC CDD-Datenbank sind. Bezüglich der Wahl der Quelldaten-Darstellung bildet diese Norm die Objekte von CIM-UML direkt auf POM ab, da CIM ursprünglich in UML definiert wurde. Konsequenterweise können CIM-Profile, die Untermengen des CIM-Modells sind, ebenso in das POM transformiert werden, da sie konsistent zu den CIM-UML-Definitionen sein müssen.

In zweiter Linie beabsichtigt diese Norm, Regeln und Prinzipien für das Transformieren von Objekten, die zu Reihe IEC 61360 konform und in [IEC 62656-1](#) dargestellt sind, festzulegen, und zwar in ein Format, das konform zum CIM-Standard ist, nämlich das CIM-RDFS-Format. Dies bedeutet, dass Objekte aus IEC 61360 CDD in eine Ontologie transformierbar sind, die als mögliche Erweiterung von CIM betrachtet werden kann.

Die Wahl des Formates RDFS hat praktische Gründe: Dieser Teil von IEC 62656 beabsichtigt nicht die vollständige Automatisierung der Erzeugung von CIM-Objekten aus dem IEC CDD. Ein Konverter, der auf dieser Norm basiert, kann CIM-ähnliche Objekte in RDFS erzeugen und die Information in diesen Objekten muss für die Aktualisierung oder Erweiterung der CIM-Ontologie einer nächsten Generation angewendet werden. Jedoch sollten Auswahl und Validierung sowohl der syntaktischen und auch der semantischen Bereiche von Experten auf dem Gebiet der elektrischen Energietechnik vorgenommen werden, da die technisch-semantische Normung in diesem Bereich außerhalb des Anwendungsbereiches von diesem Teil von IEC 62656 liegt: Das Komitee ist als horizontales Unterkomitee verantwortlich für Entwicklung und Pflege von Modell und Inhalt der IEC CDD über die Fachbereiche der IEC hinweg, aber es hat nicht notwendigerweise Detailkenntnisse von jedem technischen Gebiet.

Nichtsdestoweniger werden die Schritte zur Integration der CIM-Objekte in die IEC CDD deutlich durch die Methoden erleichtert, die in dieser Norm beschrieben sind. Hierzu beschreibt diese Norm vollständig die Regeln zur syntaktischen Transformation von CIM-Objekten in eine IEC CDD-kompatible Form durch die Abbildung dieser Konstrukte in Datenpaket-Strukturen. Diese Norm stellt zusätzlich einen Satz grundlegender Regeln und Methoden zur semantischen Überprüfung paketbasierter Inhalte von CIM in IEC CDD mit dem Ziel bereit, die Interoperabilität der Ontologien aus den verschiedenen Standardisierungskomitees sicherzustellen.

Während die detaillierte semantische Prüfung in den Händen menschlicher Experten liegen muss, stellen die IEC CDD Change Management-Regeln für den in IEC CDD gespeicherten Inhalt in Verbindung mit dem Quality Guide Manual einen praktischen Leitfaden und Hilfe für diesen Zweck dar.

In [Abschnitt 5](#) der vorliegenden Norm werden die Regeln und Prinzipien der Abbildung zwischen CIM und POM als normativer Inhalt festgelegt. Die detaillierte Beschreibung der Abbildungen ist in [Anhang A](#) zusammengefasst. Die umgekehrte Abbildung der Objekte von IEC CDD nach CIM-RDF und deren Beziehung zu dem originalen CIM-RDF sind in dem informativen [Anhang C](#) aufgeführt.

## 4.2 CIM-Normenreihe

Das Common Information Model (CIM) legt die Semantik der Programmschnittstelle (en: application programming interface; API) für Energiemanagementsysteme (EMS) fest. Da das CIM ein abstraktes Modell ist, das die Semantik aller typischen Objekte in einem Energie erzeugenden Unternehmen darstellt, enthält es mehrere Teile von Normen, von welchen eine jede einem eigenen Gebiet aus der Ontologie von Netzen der Energietechnik Rechnung trägt. IEC 61970-301 ist die Grundlage, und diese Norm beschreibt einen grundlegenden Bereich von CIM als Basisumfang sowie eine Reihe von Datenpaketen, die eine Logik-Sicht auf die funktionalen Aspekte von EMS einschließlich SCADA enthält. IEC 61970-302 ist ein anderer Teil dieser Normenreihe und er beschreibt die finanziellen Aspekte und die die Planung von Energielieferungen betreffenden Aspekte. IEC 61968 ist eine weitere Normenreihe zu CIM, die von anderen logischen Sichten handelt, wie dem Betrieb von Energieversorgungsunternehmen unter Einschluss von Betriebsmitteln, Orten, Aktivitäten, Dokumentationen und Arbeitsplanungen. Zusätzlich ist IEC 62325-301 eine Norm, die Erweiterungen des CIM für Kommunikation in Energiemärkten definiert. Es gibt ein einziges vereinheitlichtes Informationsmodell, das alle Teile des CIM umfasst, obwohl es mehrere Normdokumente gibt.

Die Methodik und das Modell, die in IEC 61970-301:2013 definiert sind, wurden als logische Grundlagen für diesen Teil der Norm [IEC 62656-3] gewählt.

## 5 Regeln zur Transformation vom CIM auf POM

### 5.1 Allgemeine Regeln

Wie in Tabelle 1 gezeigt, muss das UML-Meta-Modell vom CIM- auf das POM-Meta-Modell abgebildet werden. Zunächst muss jede primäre Klasse vom CIM auf eine Klasse im POM abgebildet werden. Jedes Attribut der CIM-Klasse muss auf das entsprechende Merkmal des POM abgebildet werden. Eine Aufzählung im CIM wird auf eine Aufzählung im POM abgebildet und die Attribute der Aufzählung im CIM werden auf die entsprechenden Begriffe im POM abgebildet. Eine Zuordnung zwischen den Klassen vom CIM, einschließlich der Aggregation, muss ebenfalls in Merkmale des POM übertragen werden. Jeder data type im CIM muss auf die Instanz einer data type-Metaklasse abgebildet werden, da es als benutzerdefinierter Datentyp, der die standardmäßig vorhandenen Datentypen des POM erweitert, behandelt wird, und ein package vom CIM muss auf eine relation im POM abgebildet werden.

Anhang A führt die Einzelheiten der Abbildungsregeln, die in Tabelle 1 beispielhaft gezeigt sind, in der Form einer Menge von Beziehungen innerhalb des POM auf: Zu beachten ist, dass das POM die standardmäßige Fähigkeit besitzt, unterschiedliche Abbildungsregeln zwischen Ontologien als Relationen zu beschreiben. Jedoch ist wichtig, sich die Unterscheidung zwischen der Abbildungstabelle und dem paketerorientierten CIM-Modell, das als Ergebnis der Abbildungsregeln in Tabelle 1 beschrieben ist, bewusst zu machen.

**Tabelle 1 – Abbildung von CIM-Objekten und POM-Objekten**

| UML-Meta-Modell                                                                                                       |     |                             | POM-Meta-Modell |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------|-----------------|
| Meta object                                                                                                           | (1) | Class                       | Class           |
|                                                                                                                       | (2) | Enumeration class           | Enumeration     |
|                                                                                                                       | (3) | Datatype class              | Datatype        |
|                                                                                                                       | (4) | Attributes of primary class | Property        |
|                                                                                                                       | (5) | Attributes of enumeration   | Term            |
|                                                                                                                       | (6) | Package                     | Relation        |
| ANMERKUNG Eine primäre Klasse ist eine in UML definierte Klasse mit Ausnahme von Klassen für Aufzählung und Datentyp. |     |                             |                 |

Die Einzelheiten der Abbildungsregeln für jedes Objekt sind in 5.2 bis 5.8 beschrieben.

## 5.2 CIM-Klasse

### 5.2.1 Allgemeines

Aus der Sicht der Datenmodellierung ist eine Klasse [class] in einem UML-Diagramm die Abstraktion einer Informationsstruktur, die eine statische Komponente eines Informationssystems darstellt. Die Bestandteile werden mit ihren expliziten Attributen als Klassen gezeichnet und die Beziehungen zwischen den Klassen als Verknüpfungen gezeigt. Eine Klasse kann eine hierarchische Beziehung mit einer verallgemeinernden oder einer spezialisierenden Klasse besitzen, die als „Eltern-Klasse“ [parent class] oder als „Kind-Klasse“ [child class] bezeichnet werden, wobei die Vererbung die Attribute der Eltern-Klasse auf deren Kind(er) überträgt. Kurz, eine Klasse [class] in UML ist eher ein Element eines Software-Entwicklungswerkzeugs oder einer Methodik zur objektorientierten Programmierung als eine Struktur zur Darstellung von Konzepten von Produkten oder Dienstleistungen der realen Welt. Daher eignet sie sich als allgemeine Richtschnur für die Software-Entwicklung eines EMS. Jedoch ist sie nicht notwendigerweise das Beste für die Pflege und Aktualisierung von Produkt- und Dienstleistungsspezifikationen, weil die Ontologie genannte Informationsmenge, die getrennt vom Kern der prozeduralen Softwarebeschreibung ist, volumenmäßig anwächst und deren Spezifikation von Elementen sich über die Zeit hinweg entwickelt.

Im Gegensatz hierzu ist eine Klasse im POM die Abstraktion eines Produktkonzeptes mit einer Sammlung von Merkmalen, von welchen jedes als Abstraktion eines „Produktmerkmals“ entworfen ist, das im Falle eines quantitativen Datentyps generell eine Maßeinheit besitzt. Darüber hinaus wird eine Klasse als Instanz einer class-Metaklasse erzeugt, das heißt in einer „Fabrik“ von Klassen oder, manchmal abgekürzt als „Klassen-Datenpaket“, entworfen, um in einer Datenbank definiert und aktualisiert zu werden. Daher kann man davon ausgehen, dass eine Klasse eine Vorzugsbenennung, synonyme Benennungen, Definitionen, mehrere Lokalisierungen, global eindeutige IDs, Versionen und Revisionen, eine Anzahl von Charakteristiken usw. als Teil einer vorgegebenen und vordefinierten Struktur zur Darstellung von Konzepten von Produkten und Dienstleistungen besitzt. Vererbung und Teil-Ganzes-Beziehungen sind als grundlegende Bestandteile des Modells verfügbar. Kurz, eine Klasse im POM ist viel stärker darauf ausgerichtet, Teil einer Datenbankstruktur zur Darstellung von Konzepten von Produkten und Services der realen Welt zu sein.

Mit diesem Verständnis können CIM-Klassen durch einen Satz von Abbildungsregeln, der in [Tabelle 2](#) zusammengefasst ist, nach POM transformiert werden.

In der Tabelle enthält die Spalte „UML-Meta-Modell im CIM“ das ursprüngliche im CIM angewendete UML-Meta-Modell. Hier gibt es zwei untergeordnete Spalten: das „UML object“ steht für den Namen des UML-Objekts und die „CIM definition“ für die entsprechende CIM-Definition des UML-Objekts auf der linken Seite.

Die Spalte „POM-Meta-Modell“ ist für das Meta-Modell aus POM. Hier gibt es drei untergeordnete Spalten: das „POM object“ steht für den POM-Objektnamen und entspricht dem „CIM UML concept“, „Attribute name“ ist für den POM-Attributnamen und „Attribute ID“ steht für die im POM definierte ID des POM-Attributnamens auf der linken Seite.

Die Spalte „Beschreibung“ erlaubt Anmerkungen einer für Menschen verständlichen Anleitung für das Transformieren des UML-Meta-Modells im CIM in das entsprechende Metal-Modell des POM.

**Tabelle 2 – Korrespondenz zwischen einer CIM-Klasse in UML und einer POM-Klasse**

| UML-Meta-Modell im CIM |                                                  | POM-Meta-Modell |              |                   | Beschreibung                                                                                                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UML-Objekt             | CIM-Definition                                   | POM-Objekt      | Attributname | Attribut-ID       |                                                                                                                                   |
| Class                  | Name                                             | Class           | Short name   | MDC_P004_3.<lang> | <lang> im POM muss ein Zwei-Buchstaben-Code nach ISO 639 sein. Weil CIM nur Namen in Englisch kennt, muss für <lang> „en“ stehen. |
|                        | Beschreibung                                     |                 | Note         | MDC_P007_1.<lang> | <lang> im POM muss ein Zwei-Buchstaben-Code nach ISO 639 sein. Weil CIM nur Namen in Englisch kennt, muss für <lang> „en“ stehen. |
|                        | Verallgemeinerung<br>(invers zu Spezialisierung) |                 | Superclass   | MDC_P010          |                                                                                                                                   |

### 5.2.2 Name

Der Name einer CIM-Klasse muss auf das „Short name“(MDC\_P004\_3.<lang>)-Attribut der POM-Klasse abgebildet werden. Da das POM einen „Preferred name“(MDC\_P004\_1.<lang>) für jede POM-Klasse als Pflichtattribut benötigt, soll der ursprüngliche CIM-Name in den „Preferred name“ als vorläufiger Name bei der ersten Abbildung vom CIM nach POM kopiert werden. Der „Preferred name“ im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

### 5.2.3 Description

Das „Description“-Attribut einer CIM-Klasse dient zur Erklärung oder Beschreibung einer Klasse. Deshalb muss die „Description“ einer CIM-Klasse auf die „Note“(MDC\_P007\_1.<lang>) einer POM-Klasse abgebildet werden. Gleichzeitig sollte, da das POM eine „Definition“(MDC\_P005.<lang>) für jede POM-Klasse als Pflichtattribut benötigt, die ursprüngliche CIM „Note“ in die POM „Definition“ bei der ersten Abbildung vom CIM nach POM kopiert werden. Die „Definition“ im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

### 5.2.4 Generalisierung-Spezialisierung

UML bietet die Möglichkeit, eine Generalisierungs-Spezialisierungs-Beziehung zwischen zwei Klassen zu definieren. Im Fall des in Bild 1 gezeigten Beispiels ist die Klasse „PowerSystemResource“ eine Generalisierung der Klasse „Equipment“. Die Spezialisierung ist die Umkehrung der Generalisierung. Die Generalisierung ist auch bekannt als „ist-ein“-Beziehung, die durch ein „Superclass“-Attribut im POM beschrieben werden kann. In diesem Beispiel hat die Klasse „Equipment“ eine Superklasse namens „PowerSystemResource“ im POM.

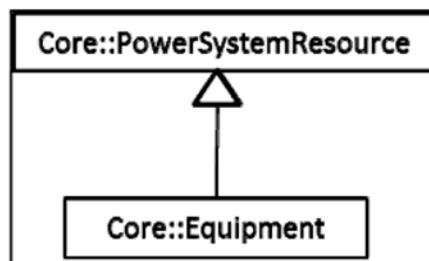


**Bild 1 – CIM-Beispiel zur Generalisierung (aus Bild 2 von IEC 61970-301:2013)**

## 5.3 Attribute von CIM-Klassen

### 5.3.1 Allgemeines

Attribute einer UML-Klasse sind die beschreibenden Elemente einer Klasse, während ein Merkmal im POM einen charakteristischen Aspekt einer Klasse beschreibt. Deshalb können Attribute von UML-Klassen, unter Berücksichtigung der notwendigen Festlegung von Datentyp usw., auf POM-Merkmale abgebildet werden.

**Tabelle 3 – Abbildung von CIM-Klassenattribut und POM-Merkmal**

| UML-Meta-Modell im CIM |                    | POM-Meta-Modell |                  |                   | Beschreibung                                                                                                                      |
|------------------------|--------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UML-Objekt             | CIM-Definition     | POM-Objekt      | Attributname     | Attribut-ID       |                                                                                                                                   |
| Attribute of class     | Name               | Property        | Short name       | MDC_P004_3.<lang> | <lang> im POM muss ein Zwei-Buchstaben-Code nach ISO 639 sein. Weil CIM nur Namen in Englisch kennt, muss für <lang> „en“ stehen. |
|                        | (native attribute) |                 | Definition class | MDC_P021          | Für eigene Attribute muss hier die Definition class angegeben werden.                                                             |
|                        | Type               |                 | Data type        | MDC_P022          |                                                                                                                                   |
|                        | Description        |                 | Note             | MDC_P007_1.<lang> | <lang> im POM muss ein Zwei-Buchstaben-Code nach ISO 639 sein. Weil CIM nur Namen in Englisch kennt, muss für <lang> „en“ stehen. |

### 5.3.2 Name

Der Name eines CIM-Klassenattributs muss in das Attribut „Short name“(MDC\_P004\_3.<lang>) des POM-Merkmals transformiert werden. Gleichzeitig muss der ursprüngliche Inhalt des Namens des CIM-Klassenattributs in den „Preferred name“ des POM-Merkmals kopiert werden als vorläufiger Name bei der ersten Abbildung vom CIM auf POM. Der „Preferred name“ eines Merkmals im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

### 5.3.3 Eigene Attribute

Im CIM gibt es zwei Arten von Klassenattributen: Eine Art ist die Menge der eigenen Attribute [native attributes], die in der Klasse selbst definiert sind. Die andere Art ist die Menge der ererbten Attribute, die von der Superklasse oder Eltern-Klasse ererbt sind.

POM stellt die folgende Struktur bereit, um die eigenen Attribute und die ererbten Attribute zu unterscheiden:

- Jedes eigene Attribut [native attribute] muss in ein POM-Merkmal transformiert werden, das als „Definition class“ die Klasse referenziert, in der das Merkmal definiert ist. Gleichzeitig soll das Merkmal zu den im Attribut „Applicable properties“ (in 6.2.15 erklärt) benannten Merkmalen der POM-Klasse hinzugefügt werden.
- Ererbte Attribute einer Klasse müssen von den „Applicable properties“ ihrer oberen Klassen übernommen werden.

### 5.3.4 Typ, Art

Die Art eines CIM-Attributs muss auf den „data type“ eines POM-Merkmals, das den möglichen Datentyp der instanziierten Werte beschreibt, abgebildet werden.

### 5.3.5 Description

Die „Description“ des CIM-Klassenattributs muss auf das „Note“-Attribut des POM-Merkmals abgebildet werden. Die Anmerkung muss, wenn die Abbildung CIM zu POM das erste Mal durchgeführt wird, in das POM-Attribut „Definition“ als erste, vorläufige Definition kopiert werden. Die „Note“ im POM wird nicht geändert, um den ursprünglichen Inhalt vom CIM zu bewahren. Die „Definition“ im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

## 5.4 CIM-Assoziation

### 5.4.1 Allgemeines

Eine Assoziation [association] ist eine konzeptionelle Verbindung zwischen Klassen. In UML darf eine Assoziation einen „name“ und mehr als zwei „association end“-Bestandteile besitzen. Für jedes „association end“ sind die Attribute „aggregationKind“, „navigability“ und „multiplicity“ definiert. Eine Aggregation in UML ist ein Spezialfall einer Assoziation. Verglichen mit einer normalen Assoziation, beschreibt sie eine Teil-Ganzes[part-whole]-Relation zwischen Klassen. Weiter gibt es einen speziellen Typ von Aggregationen definiert als Komposition [composition], der die Einschränkung hat, dass das aggregierende Objekt zuständig für Existenz und Speicherung der zusammengefassten Objekte ist, d. h., beide Objekte sollen denselben Lebenszyklus in Bezug auf die Komposition besitzen. Da Aggregation und Komposition spezielle Typen der Assoziation sind, sind alle drei Arten im Modell des POM beschrieben. In 5.4 ist erläutert, wie eine Assoziation, einschließlich Aggregation und Komposition, darzustellen ist.

Im CIM ist der Name einer Assoziation normalerweise nicht spezifiziert. Jedes Assoziationsende enthält die Information einschließlich der Multiplizität, wie in [Tabelle 4](#). Die Attribute „aggregationKind“ und „navigability“ sind nicht direkt in der Struktur an den Enden von Assoziationen angegeben, sondern sie können dem UML-Klassendiagramm oder der korrespondierenden XML-Datei (XML Metadata Interchange) für das CIM entnommen werden.

In diesem Teil der Norm ist jedes Assoziationsende zusammen mit „aggregationKind“, „navigability“ und „multiplicity“ auf das jeweilige POM-Merkmal abgebildet. Details der Abbildungsregeln sind in [5.4.3](#) erläutert.

Obwohl die Komposition in den CIM-Modellen noch nicht angewendet wurde, wurde die Methode zur Darstellung von Komposition im POM in dieser Norm eingeführt für eine mögliche Nutzung in der Zukunft.

### 5.4.2 CIM-Struktur an den Enden von Assoziationen

Jedes Assoziationsende enthält die in [Tabelle 4](#) gezeigte Information, die, redaktionell angepasst, aus [IEC 61970-301:2013](#) übernommen wurde.

Wie in der CIM-Norm beschrieben, gibt die erste Spalte die Multiplizität der Instanzen der Klasse an (pro Instanz der Klasse, die an das benannte Ende angeschlossen ist), von der die Verknüpfung mit diesem Ende-Namen ausgeht (d. h. die Multiplizität der Klasse, die als Verknüpfungsende beschrieben ist). In der zweiten Spalte steht die Multiplizität des Endes der Verknüpfung, nämlich der mögliche Bereich von Instanzen der Klasse, die mit dem Assoziationsende mit einem bestimmten „association end“-Namen verbunden ist, als einfacher Text in eckige Klammern eingeschlossen und angeordnet am Beginn des Namens. Der Name der Klasse, der mit dem Assoziationsende verbunden ist, ist/wird in der Spalte „Type“ aufgeführt. Eine Multiplizität von null kennzeichnet eine optionale Verknüpfung. Eine Kardinalität von „\*“ zeigt an, dass eine beliebige Anzahl erlaubt ist. Beispielsweise zeigt eine Multiplizität von [1..\*] an, dass die erlaubte Anzahl der Instanzen in einem Bereich von 1 bis zu einer beliebigen Zahl liegt.

**Tabelle 4 – CIM-Struktur an den Enden von Assoziationen**

| Multiplizität von | [Multiplizität zu] Name | Typ         | Beschreibung                                                   |
|-------------------|-------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------|
| [0..*]            | [1..1]BaseVoltage       | BaseVoltage | Die Basisspannung für alle Geräte innerhalb der Spannungsebene |

### 5.4.3 Allgemeine Abbildungsregel für Assoziationen

In UML sollte jede Assoziation nicht weniger als zwei Assoziationsenden besitzen. Jedes Assoziationsende ist als Bestandteil der Assoziation definiert. Da nur binäre Assoziationen, die zwei Assoziationsenden einschließen, im derzeitigen CIM vorkommen, wird die binäre Assoziation in dieser Norm verwendet.

In IEC 62656-3 wird jedes Assoziationsende auf die Instanz eines POM-Merkmals abgebildet und jede Assoziation auf eine Instanz einer POM relation. Die Assoziationsenden einer Assoziation sind in „Domain of the relation“ abgebildet von der Relation, die von der UML-Assoziation abgeleitet ist.

Für jede Assoziation, die in der POM relation deklariert ist, müssen Werte der folgenden Attribute wie folgt zugewiesen werden:

- „Relation type“(MDC\_P200) hat einen Wert von „Predication“;
- „Role of the relation“(MDC\_P210) hat einen Wert von „UML Association“;
- „Domain of the relation“(MDC\_P201) hat einen Wert einer list of property ID, die die Assoziationsenden dieser Assoziation darstellt.

Für eine Assoziation ohne zugeordneten Namen kann der Code, der der korrespondierenden Relation zugeordnet ist, in das Attribut „Preferred name“(MDC\_P004\_1) kopiert werden.

Tabelle 5 zeigt Beispiele der Beschreibung einer Assoziation mit der POM relation.

In Tabelle 5 repräsentiert „Asso1“ die in Bild 2 gezeigte Assoziation zusammen mit den Definitionen der Assoziationsenden in Tabelle 7 in den ersten beiden Zeilen. „Asso2“ stellt die in Bild 3 gezeigte Assoziation dar, mit ihren Assoziationsenden definiert in Tabelle 7 im dritten und vierten Eintrag.

**Tabelle 5 – CIM-Assoziationen, definiert als POM-Relationen**

| MDC_P001_13 | MDC_P004_1.<lang> | MDC_P007_1.<lang> | MDC_P200      | MDC_P201                         | MDC_P202               | MDC_P203                 | MDC_P208            | MDC_P210             |
|-------------|-------------------|-------------------|---------------|----------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Code        | Preferred name    | Note              | Relation type | Domain of the relation           | Domain of the function | Codomain of the function | Domain element type | Role of the relation |
| Asso1       |                   |                   | Predication   | {Property_code1, Property_code2} |                        |                          |                     | UML Association      |
| Asso2       |                   |                   | Predication   | {Property_code3, Property_code4} |                        |                          |                     | UML Association      |

### 5.4.4 Allgemeine Abbildungsregel für Assoziationsenden

#### 5.4.4.1 Allgemeines

Das CIM-Assoziationsende muss auf ein POM-Merkmal abgebildet werden. In diesem Merkmal sollte das Attribut „Applicable relations“ die ID der Relation enthalten, die die Assoziation repräsentiert, die dieses Assoziationsende enthält. Die Navigierbarkeit eines Assoziationsendes wird durch die „Property data element type“- und „Condition“-Attribute des Merkmals ausgedrückt. Die aggregationKind wird durch das „Remark“-Attribut des Merkmals ausgedrückt. Tabelle 6 fasst die Darstellung der Assoziationsenden vom CIM im POM zusammen.

**Tabelle 6 – Abbildung der CIM-Assoziationsenden und von POM-Merkmalen**

| UML-Meta-Modell im CIM |                      | POM-Meta-Modell |                            |                       | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UML-Objekt             | CIM-Definition       | POM-Objekt      | Attributname               | Attribut-ID           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Association end        | Association end name | Property        | Short name                 | MDC_P004_3.<br><lang> | <lang> im POM muss ein Zwei-Buchstaben-Code nach ISO 639 sein. CIM hat nur Namen auf Englisch, daher muss hier „en“ stehen.                                                                                                                                                                                                                         |
|                        | Description          |                 | Note                       | MDC_P007_1.<br><lang> | <lang> im POM muss ein Zwei-Buchstaben-Code nach ISO 639 sein. CIM hat nur Namen auf Englisch, daher muss hier „en“ stehen.                                                                                                                                                                                                                         |
|                        |                      |                 | Definition class           | MDC_P021              | Für ein Assoziationsende muss definition class auf die Klasse gesetzt werden, mit der es verbunden ist.                                                                                                                                                                                                                                             |
|                        |                      |                 | Property data element type | MDC_P020              | Für ein von einem Assoziationsende abgeleitetes Merkmal muss dieses Attribut auf „INVERSIBLE_P_DET“ gesetzt werden, für andere Merkmale aus CIM muss der Wert dieses Attributes „NON_DEPENDET_P_DET“ sein.                                                                                                                                          |
|                        |                      |                 | Condition                  | MDC_P028              | Für ein von einem navigierbaren Assoziationsende abgeleitetes Merkmal muss die ID des Merkmals, das das Assoziationsende an der anderen Seite beschreibt, in diesem Attribut enthalten sein.                                                                                                                                                        |
|                        |                      |                 | Applicable relations       | MDC_P230              | Dieses Attribut beschreibt die Assoziation, die das Assoziationsende enthält.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                        |                      |                 | Remark                     | MDC_P007_2            | Dieses Attribut beschreibt die „aggregationKind“, die die Werte „none“, „shared“ oder „composition“ hat.                                                                                                                                                                                                                                            |
|                        | [Mult to] name       |                 | Data type                  | MDC_P022              | Für ein aus einem Assoziationsende abgeleitetes Merkmal wird der Datentyp „class reference type“ benötigt, mit einer Referenz zu seiner verbundenen Klasse. Für das Beispiel für Assoziationsenden in <a href="#">Tabelle 4</a> muss es als Merkmal mit dem folgenden Datentyp definiert sein: CLASS_REFERENCE_TYPE(ICID of the class BaseVoltage). |
|                        | Type                 |                 |                            |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Eine einfache Assoziation, gezeigt in Bild 2, und eine Aggregation, gezeigt in Bild 3, dienen als Beispiel, um die Transformationsregeln zu erklären.

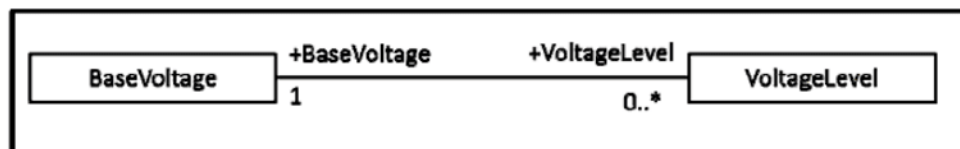


Bild 2 – Einfache Assoziation, Beispiel (aus Bild 3 von IEC 61970-301:2013)

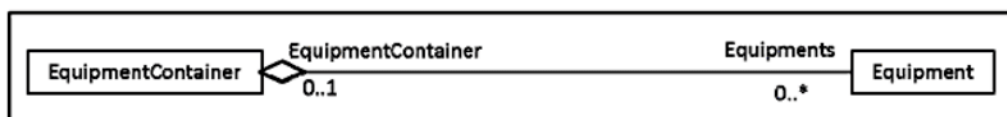


Bild 3 – Aggregation, Beispiel (aus Bild 4 von IEC 61970-301:2013)

Für diese beiden Beispiele zeigt Tabelle 7 die korrespondierenden POM-Beschreibungen. Jedes Merkmal in Tabelle 7 stellt eine Assoziation mit ihren Multiplizitäten dar.

Tabelle 7 – CIM-Assoziationsenden beschrieben mit POM-Merkmalen

| MDC_P001_6     | MDC_P004_1.en       | MDC_P005.en                                                    | MDC_P007_2.en            | MDC_P021                    | MDC_P230             | MDC_P020                   | MDC_P028  | MDC_P022                                                               |
|----------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|
| Code           | Preferred name      | Definition                                                     | Remark                   | Definition class            | Applicable relations | Property data element type | Condition | Data type                                                              |
| Property_code1 | VoltageLevel        | Der VoltageLevel hat diese BaseVoltage.                        | #aggregation Kind=none   | ICID of BaseVoltage         | Asso1                | INVERSIBL E_P_DET          |           | List(0,n) of class_reference_type(ICID der Klasse VoltageLevel)        |
| Property_code2 | BaseVoltage         | Die BaseVoltage für alle Geräte innerhalb dieses VoltageLevel. | #aggregation Kind=none   | ICID of class VoltageLevel  | Asso1                | INVERSIBL E_P_DET          |           | class_reference_type of(ICID der Klasse BaseVoltage)                   |
| Property_code3 | Equipments          | Die Assoziation wird in der Benennungshierarchie benutzt.      | #aggregation Kind=shared | ICID of Equipment Container | Asso2                | INVERSIBL E_P_DET          |           | List(0,n) of class_reference_type(ICID der Klasse Equipment)           |
| Property_code4 | Equipment Container |                                                                | #aggregation Kind=none   | ICID of Equipment           | Asso2                | INVERSIBL E_P_DET          |           | List(0,1) of class_reference_type(ICID der Klasse Equipment Container) |

#### 5.4.4.2 Name eines Assoziationsendes

Da CIM-Verknüpfungen nicht benannt, sondern Namen für jedes Ende der Verknüpfung vergibt, wird der Name des Endes der Verknüpfung, zum Beispiel „VoltageLevel“, auf den „Short name“ eines POM-Merkmals abgebildet, das in einer Klasse mit der bevorzugten Benennung „BaseVoltage“ gehalten wird. Gleichzeitig muss der Name des Assoziationsendes in das Attribut „Preferred name“ desselben POM-Merkmals als vorläufiger Name kopiert werden, wenn CIM das erste Mal nach POM transformiert wird.

Die Multiplizität eines Assoziationsendes an der Ziel-Klasse, die als [mult to] im CIM definiert ist, muss im Datentyp als List(0,n) of class\_reference\_type beschrieben werden. Zum Beispiel beim Assoziationsende „VoltageLevel“, beschrieben im ersten Eintrag von [Tabelle 7](#), ist die Multiplizität der Ziel-Klasse, d. h. bei der „BaseVoltage“-Klasse, spezifiziert als „(0,n)“ in dem Datentyp mit List(0,n) of class\_reference\_type. Für den zweiten Eintrag von [Tabelle 7](#) ist die Multiplizität an der Ziel-Klasse, d. h. „VoltageLevel“, weggelassen, da die Multiplizität „1“ ist. Details werden in [5.4.4.8](#) erklärt.

#### 5.4.4.3 Description

Eine „Description“, die eine Assoziation erläutert, muss in ein „Note“(MDC\_P007\_1.<lang>)-Attribut des Merkmals im POM abgebildet werden, wobei <lang> als „en“ angenommen wird. Gleichzeitig, da das POM für jedes Merkmal eine „Definition“(MDC\_P005.<lang>) erfordert, muss die ursprüngliche CIM-Anmerkung in das „Definition“-Attribut desselben Merkmals kopiert werden, wenn eine CIM-Ontologie erstmalig in ein POM abgebildet wird. Die „Definition“ im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

#### 5.4.4.4 Remark

In diesem Teil der Norm wird „Remark“ benutzt, um „aggregationKind“ für jedes Assoziationsende zu beschreiben. „aggregationKind“, das das Gleiche ist wie in UML, kann die Werte „none“ für normale Assoziationen oder „shared“ für Aggregationen oder „composition“ für Kompositionen besitzen.

In diesem Teil der Norm wird aggregationKind zur Unterscheidung von anderen „Remark“-Einträgen in dem folgenden Format beschrieben:

#AggregationKind=none|shared|composition

Beispiele sind in der „Remark“-Spalte von [Tabelle 7](#) gezeigt.

#### 5.4.4.5 Property data element type und condition

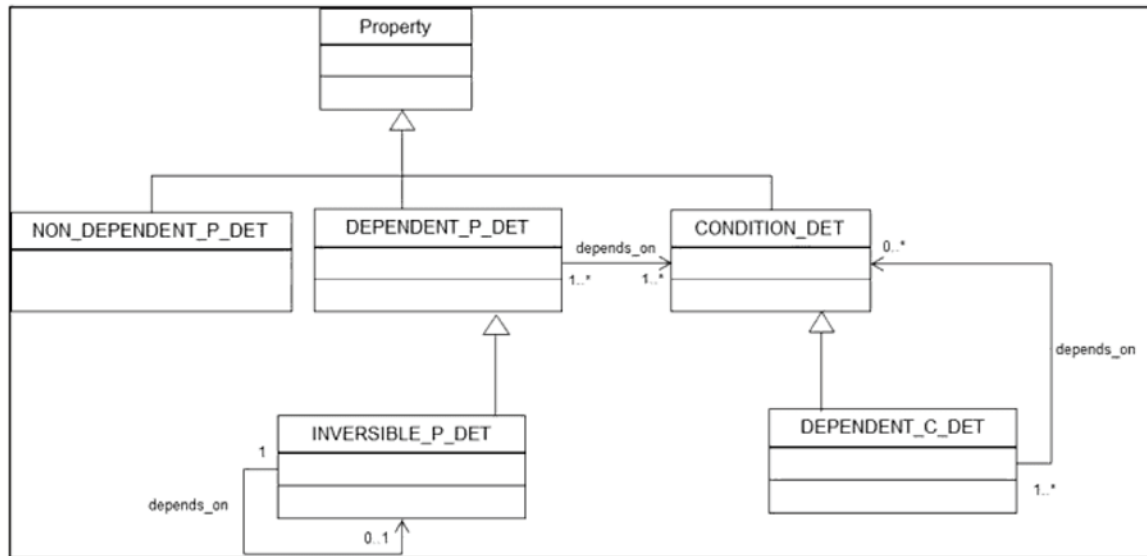


**Bild 4 – Definition von Property data element type**

In dieser Norm ist „INVERSIBLE\_P\_DET“ als neuer „Property data element type“ hinzugefügt, um Assoziationsenden zu beschreiben, die Navigierbarkeit besitzen. Bild 4 zeigt die Beziehung zwischen dem Merkmal und seinen Subtypen und ihren abhängigen Bedingungen mit der Hinzufügung von „INVERSIBLE\_P\_DET“. In der Normenreihe IEC 61360 und in IEC 62656-1 wird davon ausgegangen, dass ein Merkmal „DEPENDENT\_P\_DET“ von einem Merkmal des Typs „CONDITION\_DET“ abhängt. In dieser Norm kann ein Merkmal „INVERSIBLE\_P\_DET“ von einem anderen Merkmal vom Typ „INVERSIBLE\_P\_DET“ abhängen. Daher kann ein aus einem Assoziationsende abgeleitetes Merkmal von einem Merkmal abhängen, das von dem Assoziationsende auf der gegenüberliegenden Seite abgeleitet ist. Für andere Zwecke des „INVERSIBLE\_P\_DET“ muss die Kardinalität des „depends on“ des „INVERSIBLE\_P\_DET“ nicht 0 oder 1 sein, sondern kann auf jede benötigte Zahl gesetzt werden.

In dieser Norm wird „INVERSIBLE\_P\_DET“ kombiniert mit dem Attribut „Condition“ angewendet, um die Navigierbarkeit von Assoziationsenden zu beschreiben.

In UML gibt es drei Typen von Navigierbarkeit für Assoziationsenden:

- Nicht navigierbar

ANMERKUNG 1 In dem UML-Klassendiagramm ist ein nicht navigierbares Assoziationsende mit einem „X“ gekennzeichnet.

- Navigierbar

ANMERKUNG 2 In dem UML-Klassendiagramm ist ein navigierbares Assoziationsende mit einem Pfeil gekennzeichnet.

- Nicht spezifiziert

ANMERKUNG 3 In dem UML-Klassendiagramm ist ein Assoziationsende ohne Spezifikation der Navigierbarkeit mit einer einfachen Linie gezeichnet. Im CIM haben die meisten Assoziationsenden eine nicht spezifizierte Navigierbarkeit.

Jedes Assoziationsende muss in ein POM-Merkmal mit „Property data element type“ als „INVERSIBLE\_P\_DET“ transformiert werden. Für eine Assoziation mit zwei navigierbaren Enden muss „Condition“ des Merkmals (z. B. Merkmal A), das das Assoziationsende darstellt, den Wert der ID des Merkmals (z. B. Merkmal B) enthalten, das das Assoziationsende auf der gegenüberliegenden Seite darstellt.

#### 5.4.4.6 Applicable relations

Für ein POM-Merkmal, das von einem Assoziationsende von CIM abgeleitet ist, wird dieses Attribut benutzt, um die Assoziation, die das Assoziationsende enthält, zu beschreiben. Da die Assoziation selbst als Instanz einer POM relation beschrieben ist, muss die korrespondierende ICID der Relation in diesem Attribut angegeben werden. Beispiele sind in [Tabelle 7](#) gezeigt.

#### 5.4.4.7 Eigene und ererbte Assoziationsenden

Im CIM gibt es zwei Arten von Assoziationsenden für eine Klasse: eigene [native] Assoziationsenden und von den oberen Klassen ererbte [inherited] Assoziationsenden.

- Jedes eigene Assoziationsende muss in ein POM-Merkmal transformiert werden, das als „Definition class“ die Klasse hat, in der das Merkmal definiert ist. Gleichzeitig muss das Merkmal den „Applicable properties“ (siehe [6.2.15](#)) der POM-Klasse hinzugefügt werden.
- Ererbte Assoziationsenden einer Klasse müssen aus den „Applicable properties“ der oberen Klassen und der Eltern-Klassen gesammelt werden.

#### 5.4.4.8 Data type

POM ist mit einem Merkmal „class\_reference\_type“ ausgestattet, das in der Lage ist, eine Assoziation zwischen zwei Klassen zu beschreiben. Deshalb muss ein Merkmal, das von einem CIM-Assoziationsende in das POM abgebildet wurde, „class\_reference\_type“ besitzen. Ferner, um die Multiplizität der Instanzen einer Klasse, mit der ein Assoziationsende verbunden ist, zu beschreiben, macht POM Gebrauch von einer geordneten Menge von „class\_reference\_type“-Merkmalen, d. h., der Datentyp des Merkmals muss als „List(0,n) of class\_reference\_type(ICID)“ beschrieben werden, wobei ICID die globale ID der Klasse darstellt, mit der das Assoziationsende verbunden ist. Wenn die Multiplizität 1 ist, braucht der Datentyp nicht als „List(1) of class\_reference\_type(ICID)“ definiert zu werden, sondern nur als „class\_reference\_type(ICID)“.

Für eine Assoziation des Typs „Composition“, wird der Datentyp „class\_instance\_type“ anstelle des „class\_reference\_type“ empfohlen, da letzterer bedingte, dass die zusammengefassten Objekten den gleichen Lebenszyklus wie die einzelnen Objekte der Komposition haben.

### 5.5 CIM-Enumeration-Klasse

#### 5.5.1 Allgemeines

Im CIM werden UML-Stereotypen für „primitive“, „enumeration“ und „data type“ angewendet. Eine Klasse mit dem Stereotyp „primitive“ steht für eine allgemeine Klasse, eine Klasse mit „enumeration“ steht für eine Aufzählungsklasse und eine Klasse mit „data type“ steht für eine „data type“-Klasse. Eine enumeration-Klasse definiert alle möglichen Werte für eine Aufzählung und eine enumeration-Klasse bildet keine hierarchischen Strukturen.

POM definiert ein Objekt als Aufzählung, das die möglichen Werte eines Merkmals beschreibt. Deshalb muss eine CIM-Enumeration als POM-Aufzählung beschrieben werden.

POM definiert ein Objekt „data type“, das erstellt werden muss, um „data type“-Objekte vom CIM zu beschreiben. Die Details vom „data type“ sind in [5.7](#) erläutert.

**Tabelle 8 – Abbildung von CIM-Enumeration und POM-Enumeration**

| UML-Meta-Modell im CIM |                | POM-Meta-Modell |              |                   |
|------------------------|----------------|-----------------|--------------|-------------------|
| UML-Objekt             | CIM-Definition | POM-Objekt      | Attributname | Attribut ID       |
| Enumeration            | Name           | Enumeration     | Short name   | MDC_P004_3.<lang> |
|                        | Description    |                 | Note         | MDC_P007.<lang>   |

### 5.5.2 Name

Der Name der CIM-Enumeration-Klasse muss in den „Short name“ des POM-Objekts „enumeration“ abgebildet werden. Gleichzeitig muss der Name der enumeration-Klasse nach „Preferred name“ der POM enumeration als vorläufiger Name kopiert werden, wenn eine CIM-Ontologie erstmalig in ein POM abgebildet wird. Der „Preferred name“ im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

### 5.5.3 Description

Das Attribut „Description“ der CIM-Enumeration-Klasse muss auf das „Note“-Attribut der „enumeration“ im POM abgebildet werden. Bei der erstmaligen Abbildung vom CIM nach POM muss der Inhalt des „Note“-Attributs auch in das POM-„Definition“-Attribut kopiert werden. Die „Note“ im POM wird nicht geändert, um den ursprünglichen Inhalt vom CIM zu erhalten. Die „Definition“ im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

## 5.6 CIM-Aufzählungsattribute

### 5.6.1 Allgemeines

Im CIM ist die Aufzählung [enumeration] als Klasse definiert und ihre möglichen Werte sind als deren „native attributes“ definiert. POM definiert ein Objekt als Begriff [term], um die Möglichkeit zu schaffen, mehrfach genutzte Begriffe, Konstanten oder Einzelwerte für die Nutzung in einem Datenmodell zu definieren. Bei der Abbildung vom CIM nach POM muss jeder mögliche Aufzählungswert des CIM als Instanz eines POM-Objekts „term“ definiert werden. Wie in Tabelle 9 gezeigt, müssen die Attribute einer „enumeration“ auf Instanzen des POM „term“ abgebildet werden.

**Tabelle 9 – Abbildung von CIM enumeration und POM term**

| UML-Meta-Modell im CIM            |                | POM-Meta-Modell |              |                   |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|--------------|-------------------|
| UML-Objekt                        | CIM-Definition | POM-Objekt      | Attributname | Attribut-ID       |
| Attribute des enumeration-Objekts | Name           | Term            | Short name   | MDC_P004_3.<lang> |
|                                   | Description    |                 | Note         | MDC_P007.<lang>   |

### 5.6.2 Name

Der Name eines „enumeration“-Attributs muss in den „Short name“ des POM-Objekts „term“ abgebildet werden. Gleichzeitig muss der Name des CIM-„enumeration“-Attributs nach „Preferred name“ des gleichen POM-Objekts „term“ als vorläufiger Name kopiert werden, wenn eine CIM-Ontologie erstmalig in ein POM abgebildet wird. Der „Preferred name“ im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

### 5.6.3 Description

Das Attribut „Description“ eines „enumeration“-Attributs muss auf das „Note“-Attribut des POM-Objekts „term“ abgebildet werden. Bei der erstmaligen Abbildung vom CIM nach POM muss der Inhalt des „Note“-Attributs auch in das POM-„Definition“-Attribut kopiert werden. Die „Note“ im POM darf nicht geändert werden, um den ursprünglichen Inhalt vom CIM zu erhalten. Die „Definition“ im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

## 5.7 Datentyp

### 5.7.1 CIM-Basisdatentyp

Im CIM-Modell gibt es zwei Arten von Datentypen: die „basic data types“ String, Integer, Float und Boolean, die benutzt werden können, um andere Datentypen zu beschreiben. Die andere Art sind benannte Datentypen [named data type], die mit Hilfe der Basisdatentypen definiert werden. Ein named data type ist definiert als Klasse mit dem Stereotyp data type, die ein Triplet von Attributen {value, unit, multiplier} besitzt.

**Tabelle 10 – Abbildung vom CIM basic data type und POM simple data type**

| CIM basic data type |                                                                                                                                                      | POM simple data type<br>(MDC_P022) |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Name                | Definition im CIM                                                                                                                                    |                                    |
| Integer             | Ein Integer-Wert. Der Wertebereich ist nicht spezifiziert und nicht begrenzt.                                                                        | INT_MEASURE_TYPE                   |
| Boolean             | Ein Typ mit dem Wertebereich „true“ und „false“                                                                                                      | BOOLEAN_TYPE                       |
| Float               | Ein Gleitkomma-Wert. Der Wertebereich ist nicht spezifiziert und nicht begrenzt.                                                                     | REAL_MEASURE_TYPE                  |
| String              | Eine Zeichenkette bestehend aus 8-Bit-Zeichen. Die Zeichenkodierung ist UTF-8. Die Länge der Zeichenkette ist nicht spezifiziert und nicht begrenzt. | STRING_TYPE                        |

Im POM gibt es ebenfalls zwei Arten von Datentypen: „simple data type“ und „named data type“. Der „simple data type“ kann benutzt werden, um einen „named data type“ zu definieren.

Wenn vom CIM nach POM transformiert wird, muss ein „basic data type“ auf den entsprechenden POM „simple data type“ abgebildet werden. Bild 15 liefert die Abbildungsregel zwischen dem CIM „basic data type“ und dem POM „simple data type“.

Ein wichtiger Unterschied zwischen dem CIM „basic data type“ und dem POM-Datentyp ist folgender: POM unterscheidet Datentypen mit Einheiten von Datentypen ohne Einheiten. Zum Beispiel gibt es REAL\_TYPE für Größen ohne Einheit und REAL\_MEASURE\_TYPE für Größen mit Einheiten. Im Gegensatz hierzu ist der „basic data type“ vom CIM nicht mit Einheiten behaftet. Da die Einheit im POM mit „1“ vordefiniert ist, muss ein „basic data type“ im CIM für Werte in den POM „simple data type“ transformiert werden.

### 5.7.2 CIM named data types

#### 5.7.2.1 Allgemeines

Im CIM ist ein Datentyp, mit Ausnahme der Basisdatentypen, als Klasse definiert. Er muss auf dem POM named data type unter Anwendung der in [Tabelle 11](#) gegebenen Regeln abgebildet werden.

#### 5.7.2.2 Name

Der Name des Datentyps muss in das „Short name“ des POM-Objekts „data type“ abgebildet werden. Gleichzeitig soll der Name des CIM-„data type“ nach „Preferred name“ des POM-Objekts „data type“ als vorläufiger Name kopiert werden, wenn eine CIM-Ontologie erstmalig in ein POM abgebildet wird. Der „Preferred name“ im POM darf später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

#### 5.7.2.3 Description

Das Attribut „Description“ des CIM „data type“ muss auf das „Note“-Attribut des POM-Objekts „data type“ abgebildet werden. Bei der erstmaligen Abbildung vom CIM nach POM muss der Inhalt des „Note“-Attributs

auch in das POM-„Definition“-Attribut kopiert werden. Die „Definition“ im POM wird später, entsprechend der Maintenance procedure for databases der ISO/IEC Directives Supplement, aktualisiert werden.

**Tabelle 11 – Abbildung vom CIM data type und POM named data type**

| UML-Meta-Modell im CIM |                | POM-Meta-Modell |                   |                   | Beschreibung                                                                                                                      |
|------------------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UML-Objekt             | CIM-Definition | POM-Objekt      | Attributname      | Attribut-ID       |                                                                                                                                   |
| Data type              | Name           | Data type       | Short name        | MDC_P004_3.<lang> | Der Name des CIM-Datentyps muss mit diesem Attribut beschrieben werden.                                                           |
|                        | Description    |                 | Note              | MDC_P007_1.<lang> | <lang> im POM muss ein Zwei-Buchstaben-Code nach ISO 639 sein. Weil CIM nur Namen in Englisch kennt, muss für <lang> „en“ stehen. |
|                        |                |                 | Data type         | MDC_P022          | Das korrespondierende POM „simple data type“ ist hier zu beschreiben.                                                             |
|                        | Unit           |                 | Unit in text      | MDC_P023_1        | Dieses Attribut beschreibt die Einheit eines Datentyps.                                                                           |
|                        | Multiplier     |                 | Alternative units | MDC_P111          | Dieses Attribut beschreibt die alternativen Einheiten eines Datentyps oder eines Merkmals.                                        |

#### 5.7.2.4 Data type

Dieses Attribut muss den zum CIM „basic data type“ korrespondierenden POM „simple data type“ beschreiben.

#### 5.7.2.5 Unit

CIM definiert, falls erforderlich, eine Einheit als Teil eines data type. POM kann eine SI-Einheit zu jedem data type zuordnen. Daher muss die Einheit des CIM data type in die Einheit des POM data type transformiert werden.

#### 5.7.2.6 Alternative units

CIM definiert „multiplier“ für eine Einheit, bei der beabsichtigt ist, mögliche Präfixe einzuschränken. In dem CIM von IEC 61970-301:2013 ist der Einheiten-Multiplikator eine Aufzählung mit dem Namen unitMultiplier mit den möglichen Aufzählungswerten {p,n,micro,m,c,d,k,M,G,T,none}, die Teil der SI-Präfixe sind. In jedem named data type ist ein Einheiten-Multiplikator [0..1] oder „none“ zugeordnet. „none“ steht dafür, dass kein Präfix für eine Einheit vorhanden ist. UnitMultiplier[0..1] bedeutet, dass nicht mehr als ein Aufzählungswert aus unitMultiplier für eine Einheit ausgewählt werden kann. Jedoch gibt es keine klare Einschränkung, welche unitMultiplier auswählbar sind und welche nicht und welche für eine Einheit in einem Datentyp nicht definiert sind.

Um die Definition von einer Einheit und ihres Präfix klarer zu gestalten, muss in diesem Teil der Norm das Attribut „Alternative units“(MDC\_P111) benutzt werden, um alle auswählbaren Einheiten für eine SI-Einheit darzustellen.

## 5.8 Package

### 5.8.1 Allgemeines

Das CIM-package-Diagramm definiert für jedes Objekt im CIM den Anwendungsbereich des Namens. UML packages dürfen Teil-Ganzes-Beziehungen miteinander bilden. Im POM wird ein relation-Objekt benutzt, um die package-Information zu beschreiben. [Tabelle 12](#) zeigt die generelle Regel, wie ein CIM-package-Objekt in ein POM-relation-Objekt transformiert wird. Um die Abbildungsregeln zu beschreiben, wird ein CIM-package-Beispiel aus [Bild 5](#) verwendet. Es entspricht den POM-relation-Definitionen, die in [Tabelle 13](#) gezeigt sind.

Tabelle 12 – Abbildung von CIM package und POM relation

| UML-Meta-Modell im CIM |                            | POM-Meta-Modell |                            |                       | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UML-Objekt             | CIM-Definition             | POM-Objekt      | Attributname               | Attribut-ID           |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Package                | Name                       | Relation        | Short name                 | MDC_P004_3.<br><lang> | Der Name des package muss in diesem POM-Attribut beschrieben werden.                                                                                                                                                                                                           |
|                        | Description                |                 | Note                       | MDC_P007_1.<br><lang> | Die Erläuterung des package muss in diesem POM-Attribut beschrieben werden. <lang> im POM muss ein Zwei-Buchstaben-Code nach ISO 639 sein. Da CIM nur englische Texte hat, muss lang „en“ enthalten.                                                                           |
|                        | Version                    |                 | Version                    | MDC_P002_1            | Die Version des package muss in diesem POM-Attribut beschrieben werden.                                                                                                                                                                                                        |
|                        | Date                       |                 | Date of current definition | MDC_P003_2            | Das Datum des package muss in diesem POM-Attribut beschrieben werden.                                                                                                                                                                                                          |
|                        |                            |                 | Relation type              | MDC_P200              | Das CIM package muss auf die POM relation abgebildet werden mit der relation type „Function“. Andernfalls, z. B. für eine relation von Klassen-Kollektionen, muss der Wert dieses Attributs auf „Predication“ gesetzt werden.                                                  |
|                        |                            |                 | Domain of the relation     | MDC_P201              | Dieses Attribut wird benutzt, um Elemente einer relation zu beschreiben, wenn der relation type(MDC_P200) „Predication“ ist.                                                                                                                                                   |
|                        | Package including elements |                 | Domain of the function     | MDC_P202              | Die Elemente des package müssen hier aufgeführt werden. Kollektionen von jeder Art von Elementen müssen als Instanzen von relation definiert werden. Der Wert dieses Attributes ist nur gültig, wenn der relation type(MDC_P200) „Function“ ist.                               |
|                        | Package relation           |                 | Codomain of the function   | MDC_P203              | Die ICID des Eltern package muss hier beschrieben werden.                                                                                                                                                                                                                      |
|                        |                            |                 | Domain element type        | MDC_P208              | Dieses Attribut beschreibt den „element type“, enthalten in MDC_P201. Mögliche Werte für dieses Attribut sind das Meta-Merkmal für den Objekttyp. Z.B.:<br>(1)MDC_C002, für Klassen<br>(2)MDC_C003, für Merkmale<br>(3)MDC_C006, für Datentyp                                  |
|                        |                            |                 | Role of the relation       | MDC_P210              | Der Wert dieses Attributs muss gesetzt werden auf:<br>(1) „CIM package“, wenn diese relation von einem CIM package abgeleitet ist,<br>(2) „CIM association“, wenn diese relation von einer CIM association abgeleitet ist.<br>Ansonsten muss der Wert des Attributs null sein. |