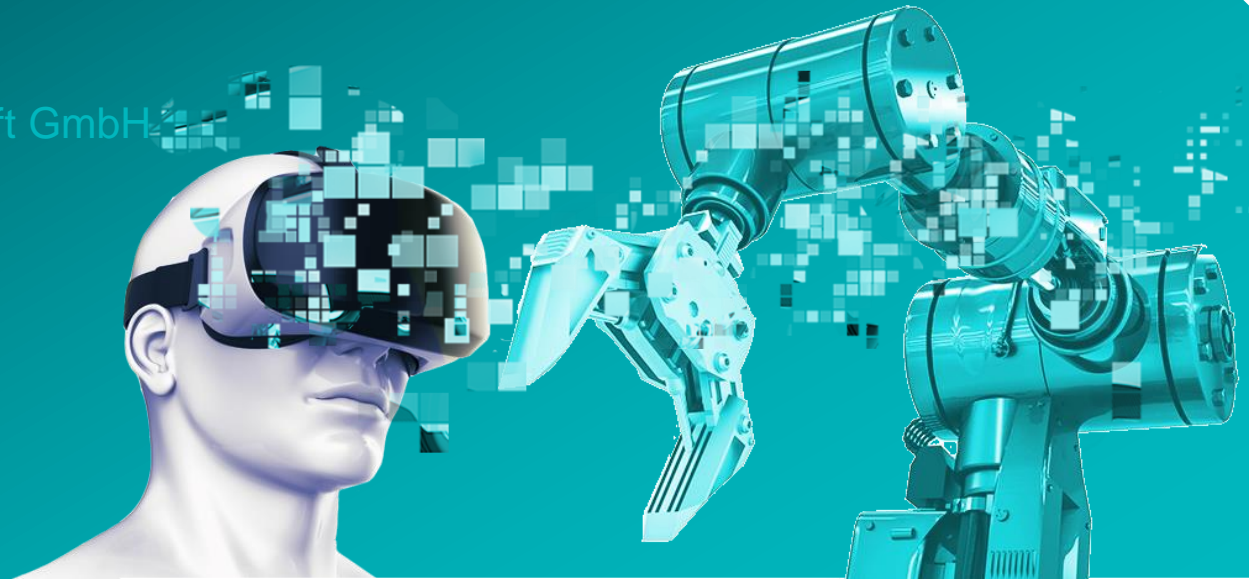


VEC – Vehicle Electric Container

Webinar






19.03.2020

Johannes Becker – 4Soft GmbH



AGENDA

Block 1

- Motivation hinter dem VEC  ([00:12:47](#))
- KBL & VEC – Unterschiede ?  ([00:26:30](#))
- VEC - Scope & Überblick  ([00:27:34](#))
- Grundlagen der Spezifikation  ([00:37:54](#))
- Fragen zu Block 1  ([00:08:50](#))

Block 2


- Kernkonzepte  ([0:50:54](#))
 - Teil 1  ([0:23:51](#))
 - Teil 2  ([0:27:02](#))
- Werte-System  ([0:15:55](#))
- Deep-Dive: Sicherungsträger  ([0:30:13](#))
- Neuerungen Version 1.2  ([0:17:23](#))
- Fragen zu Block 2  ([0:02:50](#))

Ein Videomitschnitt des 4-stündigen Webinars ist auf dem prostep ivip Youtube Chanel veröffentlicht.

Mit <https://www.youtube.com/watch?v=Eddm3-I7ju0> geht es zum kompletten Video.

Die Links aus den Agendapunkten führen direkt zu den jeweiligen Abschnitten.

Motivation hinter dem VEC

 [\(00:12:47\)](#)



Herausforderungen in Bordnetzentwicklung







Globalization
Time to Market Reusability
Weight Reduction Industry 4.0
High Change Rates Virtual Validation
Multisupplier-Management Standard-Tooling
Distributed Development
2D Increasing Complexity
Functional Safety Increasing Variance
Virtual Enterprise EMC-Simulation
Building Blocks Cost Pressure
3D

Vorbild: Der DMU in der geometrischen Entwicklung

Damalige Ausgangssituation

- Bauteil-Entwicklung in 2D
- Absicherung über physische Prototypen

Steigende Anforderungen + Rahmenbedingung

-  Verteilte Entwicklung
-  Komplexität
-  Qualitätsvorgaben
-  Vorgaben Entwicklungszeit
-  Vorgaben Kosten
-  Anzahl phys. Prototypen

Lösung: DMU.

- Technologischer Kern:
 - *Ein integriertes geometrisches Modell angereichert um zusätzliche Informationen*
 - *Bereitstellung verschiedener, aktueller und konsistenter Sichtweisen auf Gestalt und Funktion*
- Veränderungen im Prozess:
 - *3D-Entwicklung als Master*
 - *Geometrie-Checks als verbindliche Meilensteine im Entwicklungsplan*
 - *Synchronisierung der Komponentenentwicklung*
 - *Simulation*
- Neue Möglichkeiten:
 - *Frühzeitige Integration*
 - *Präzise Abschätzungen*

Potentiale des LMU (Logical Mock-Up) als analoger Ansatz in der Bordnetzentwicklung

Technologische Treiber

- Autonomes Fahren
- Funktionale Sicherheit
- Mehrspannungsbordnetze
- CO2-Ziele
- Gewicht

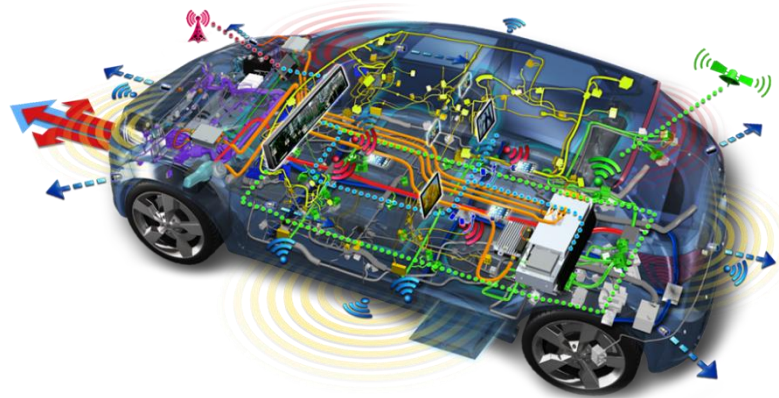
Prozess Treiber

- Time-to-Market
- Effizienz / Entwicklungsaufwand
- Modelloffensiven



Gewünschte Fähigkeiten

- Fertigungsautomatisierung
- E/E-Architektur
- Virtuelle Absicherungen
- Simulation
- Nachweispflichten
- Optimierung
- Variantenmanagement
- Baukastenstrategien
- Synchronisierung paralleler & verteilter Entwicklung



Lösungsbausteine

Produktmodell

Integrierte Abbildung aller im Entstehungsprozess notwendigen Informationen über das Produkt

Prozesse

Definition geeigneter Zusammenarbeitsmodelle, Verantwortlichkeiten und Ergebnisse

Tools

Bereitstellung der unterschiedlichen Sichten, Verwaltung, Bearbeitung und Auswertung des LMU

KBL und VEC

 [\(00:26:30\)](#)



Die KBL – Leitungsstrangmodell

Zielsetzung

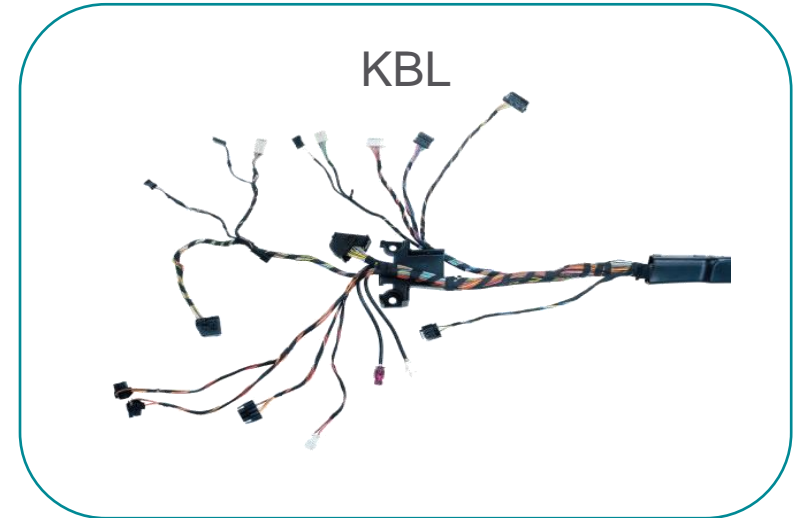
Produktspezifikation eines Leitungssatzes als Grundlage für den Lieferanten

Möglichkeiten

- Digitale Fertigungsspezifikation „Build To Print“

Limitierungen

- Keine Gesamtbordnetz-Sicht
- Keine elektrische Funktion
- Beschränkte Informationen über Einzelkomponenten
- Zeitlicher Snapshot der Entwicklung
- Schwierige Nachverfolgbarkeit über die Ebenen der Entwicklung
- Als alleinige Vertragsgrundlage noch nicht geeignet



Der VEC – Produktmodell

Zielsetzung

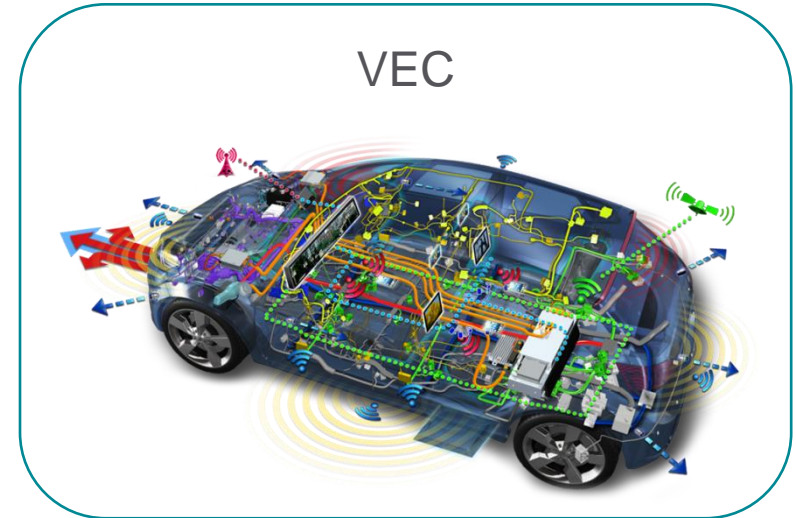
Standardisierte integrierte Sicht auf das gesamte physische Bordnetz

Möglichkeiten

- Virtuelle Absicherung
- Simulation & Optimierung
- Traceability
- ...

Anforderungen

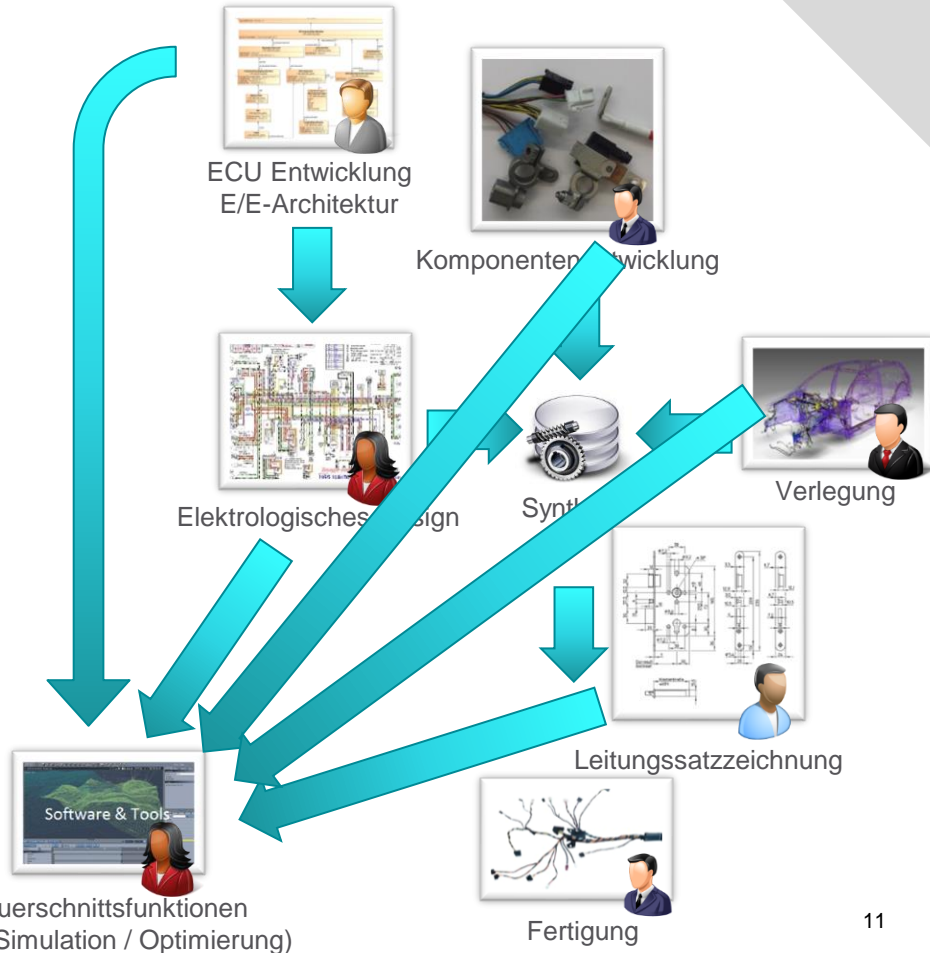
- Unterstützung Entwicklungs- & Lebenszyklus
- Geometrische Form
- Elektrische Funktion
- Techn. Daten der Einzelkomponenten
- Referenzmodell** und nicht „nur“ Datenaustauschformat



Die Welt der KBL

Charakteristiken

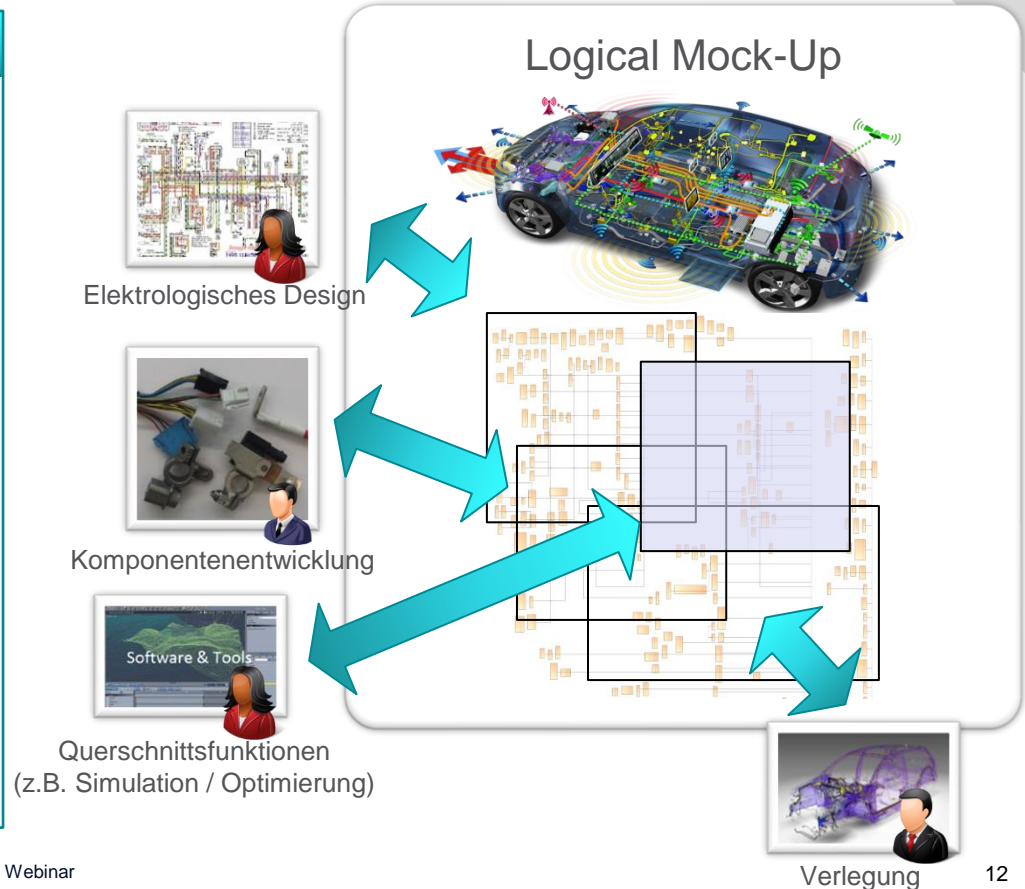
- Parallele, verteilte und zeitlich versetzte Entwicklung
- Verschiedenste Disziplinen und Stakeholder beteiligt
- KBL auf einen Stakeholder ausgerichtet (Fertigung)
- Dokumentenlastige Prozesse
- Schwer zu steuernde Informationsflüsse
- Nachverfolgbarkeit und Konsistenz über unterschiedliche Datenquellen hinweg ist zu gewährleisten
- Querschnittsfunktionen schwer zu bedienen



Die Welt des VEC

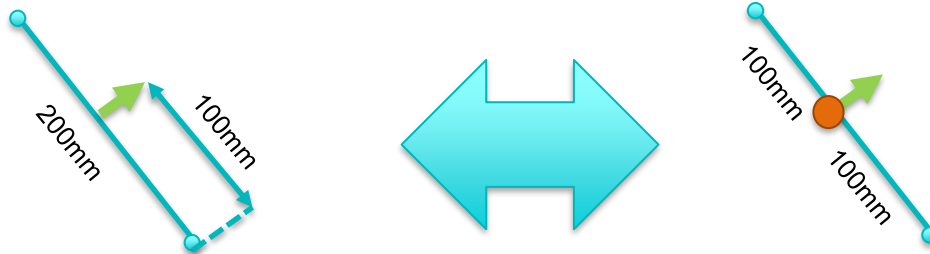
Charakteristiken

- Alle notwendigen Informationen über das Produkt in integrierter konsistenter Form
- Taskorientierte Arbeitsweise
- Nutzer bestimmt die Sicht auf das Produkt
- Vermeidung von „Jagen und Sammeln“
- Übergreifende Sichten und Auswertungen auf „Knopfdruck“
- Zeitliche Entwicklung abrufbar / Versionierung
- Konfigurations- / Variantenmanagement



Referenzmodell, was bedeutet das?

- Definition einer einheitlichen Sprache
- Blaupausen / Best Practice, für fachliche Anforderungen
- Vermeidung Semantische Lücken (am Beispiel „Positionierung auf Segment“)



Scope & Überblick

 [\(00:27:34\)](#)



Zielsetzung aus dem Jahr 2010:

„Wir wollen alle Daten in der Kabelbaum-Entwicklung austauschen...

**...vollständig
...zu 100% elektronisch auswertbar
...standardisiert & offen
...in einem einzigen
Modell“**

Schnittstellen / Grenzen

- E/E-Komponenten
- Umgebungsgeometrien
- Übergang zur Fertigung
- „Exemplar-Daten“ / Digital Twin
- Verfügbarkeit & Nutzbarkeit anderer Standards
 - AUTOSAR, JT, SVG, REQ-IF, VHDL,...

Thematische Cluster – „Stammdaten“

Kern

- Parts & Documents
- Variant-Codes & Strukturen
- Usage Nodes
- Orthogonale Gruppen

PDM-Info

- Lifecycle- & Meta-Daten
- Baselines
- Äquivalenz

Werte-System

- Mehrsprachigkeit
- Einheiten
- Custom Properties
- Werte-Systeme
- Enums und Pattern

Allg. Komponenten-Daten

- Gewichte, etc.
- Platzierbarkeit
- Ersatzgeometrien
- „Zubehörteile“
- „Tabellen-Teile“
- „Anforderungs-Konformität“

Komp. Charakteristiken

- Stecker
- Leitungen
- Kontakteile
- Dichtungen
- Kammerzubehör
- Leitungsschutz
- Kabelkanäle
- Tüllen
- ...

Signal-Kataloge

- Spannungsklassen
- Signal-Arten
- Übertragungsmedien
- Bus-Typen
- ...

E/E-Komponenten

- Schnittstellen
- Innenverschaltung
- Steckbarkeit / Modularität
- Pinning
- Varianz

Thematische Cluster – „Konstruktion / Definition“

Zusammenbauten

- Hierarchische Stücklisten
- 100% & 150%
- Wiederverwendung

Verwendungen

- Verwendungsspezifische Daten
- Steuerungsinformationen

Topologie & Geometrie

- Basis-Topologie
- 2D- & 3D-Sichten
- Platzierung und Bemaßung
- Routing
- Topologie-Zonen
- Hierarchische Topologien
- Biege-Einschränkungen


Konnektivität / Elektrologik

- E/E – Architektur
- System-Schematic
- Wiring (Realisierung-Vorgaben)
- Kontaktierung
- Kopplung
- Leitungsstrukturen

Traceability

Externe Verknüpfungen

Grundlagen der Spezifikation

 [\(00:37:54\)](#)

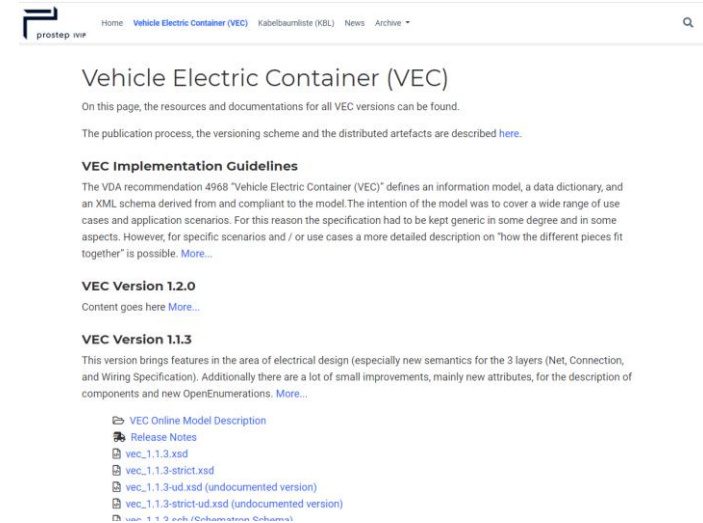


Informationsquellen – Hilfe zur Selbsthilfe

- ECAD-WIKI: <http://ecad-wiki.prostep.org>
(ab VEC 1.2 mit neuem Gesicht)

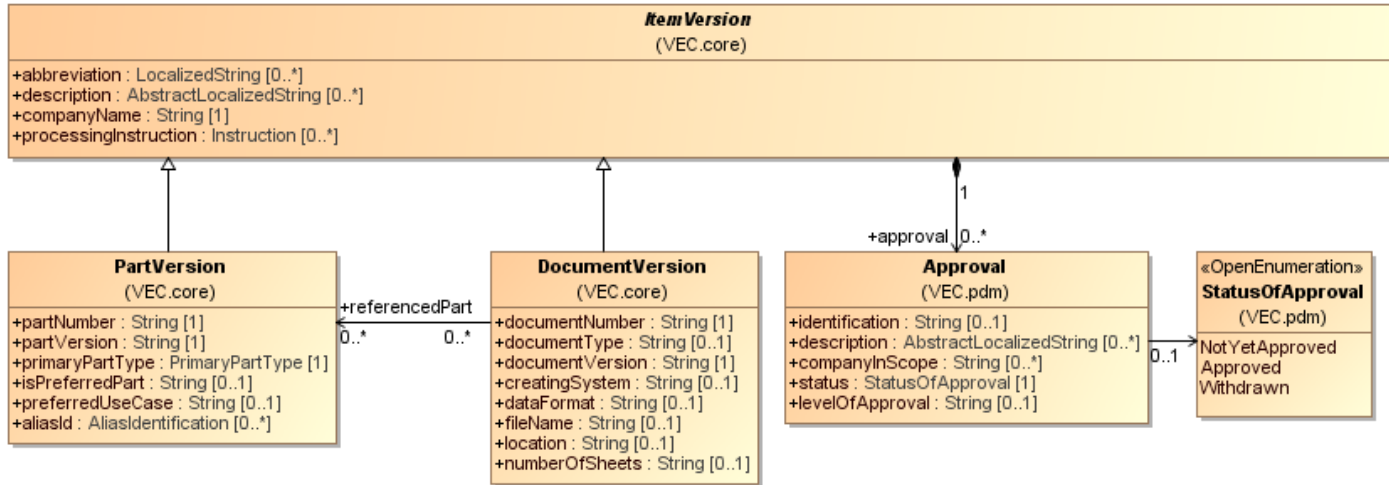
- Verfügbare Unterlagen
 - Recommendation Dokument
 - Implementation Guidelines
 - Online Modell Beschreibung
 - Schemas

- VEC-Issue Tracker
(Zugangsdaten über Max Ungerer)



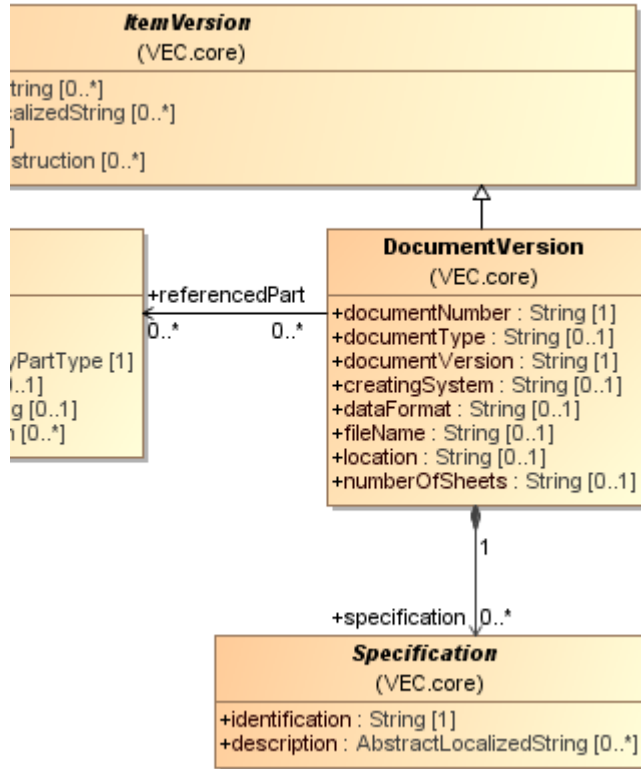
The screenshot shows the website for the Vehicle Electric Container (VEC). The navigation bar includes links for Home, Vehicle Electric Container (VEC), Kabelbaumliste (KBL), News, and Archive. The main content area is titled "Vehicle Electric Container (VEC)" and provides information about resources and documentation for all VEC versions. It includes sections for "VEC Implementation Guidelines", "VEC Version 1.2.0", and "VEC Version 1.1.3". A list of files is displayed at the bottom, including "VEC Online Model Description", "Release Notes", and several XSD files.

UML als Grundlage der Spezifikation



- Klassen & Abstraktion
- Attribute & Datentypen
- Assoziationen
- Kompositionen
- Multiplizitäten
- Enumerationen
- Packages

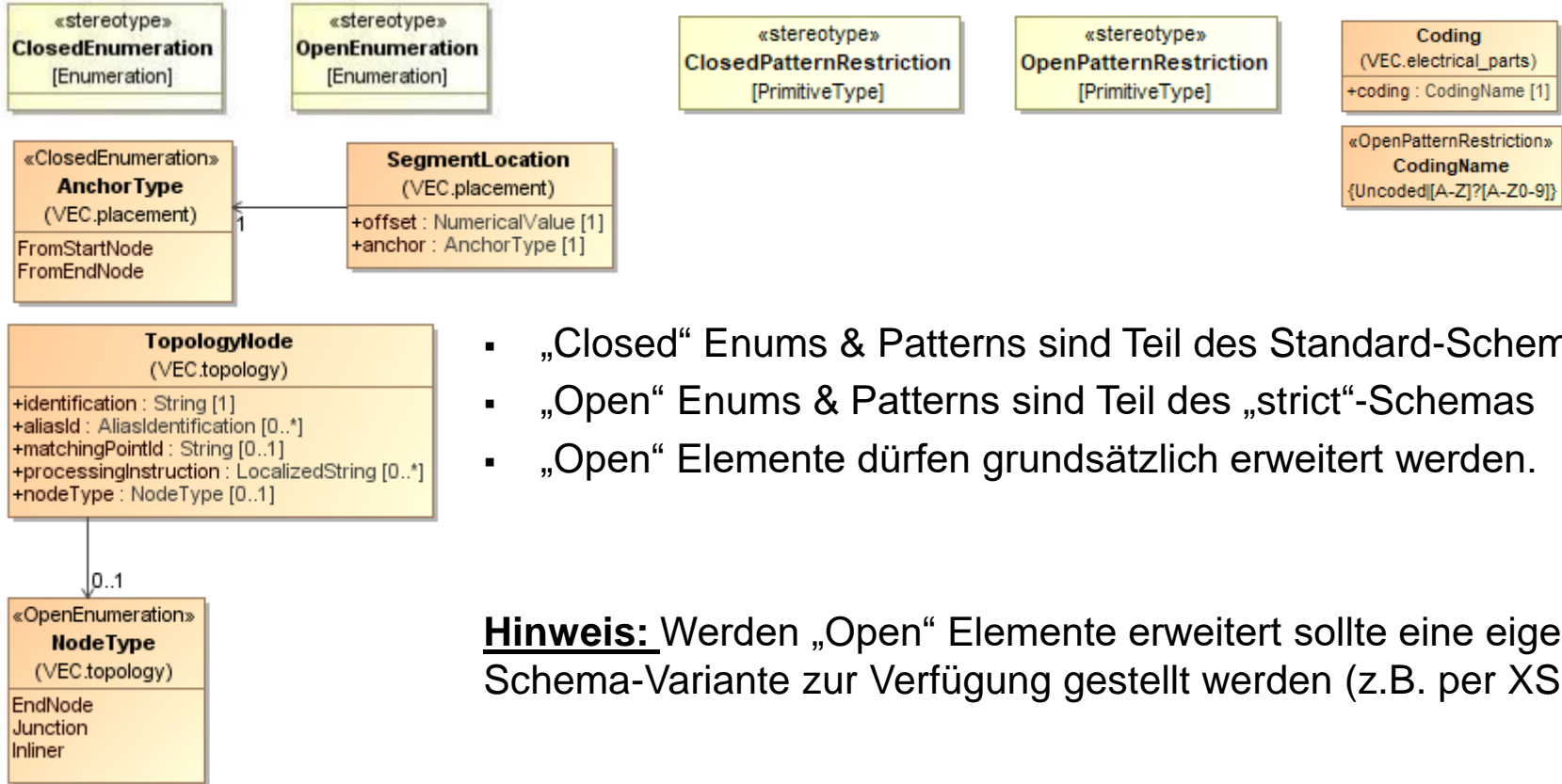
UML als Grundlage der Spezifikation



```

<xs:complexType name="DocumentVersion">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="vec:ItemVersion">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="DocumentNumber" type="xs:string"/>
        <xs:element name="DocumentType"
          type="xs:string" minOccurs="0"/>
        ...
        <xs:element name="ReferencedPart"
          type="xs:IDREFS" minOccurs="0"/>
        ...
        <xs:element name="Specification" type="vec:Specification"
          minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
  
```

Offene und Geschlossene Wertelisten



- „Closed“ Enums & Patterns sind Teil des Standard-Schemas
- „Open“ Enums & Patterns sind Teil des „strict“-Schemas
- „Open“ Elemente dürfen grundsätzlich erweitert werden.

Hinweis: Werden „Open“ Elemente erweitert sollte eine eigene Schema-Variante zur Verfügung gestellt werden (z.B. per XSLT)

Ein Wort zu Dialekten...

- Freiheitsgrade der Spezifikation werden Anwendungsfall-spezifisch durch die Implementation Guidelines zusätzlich eingeschränkt. Diese sind verpflichtend und werden laufend erweitert.
- Erweiterungsmechanismen dürfen nicht zur Abbildung existierender Modell-Elementen verwendet werden.
- Bei Open-Enumerations sind für bekannte Semantiken die definierten Literale zu verwenden.
- Erweiterungsmechanismen dürfen verwendet werden für:
 - Prozess- oder Tool-spezifische Informationen
 - In der verwendeten Version nicht unterstützte Anwendungsfälle
- Bei Verwendung von Erweiterungsmechanismen sollte ein Feature-Request an den VEC gestellt werden.


Grundsätzlich gilt: **Fragen und Abstimmen hilft.**

Fragen zu Block 1

 [\(00:08:50\)](#)



Kernkonzepte

 [\(0:50:54\)](#)



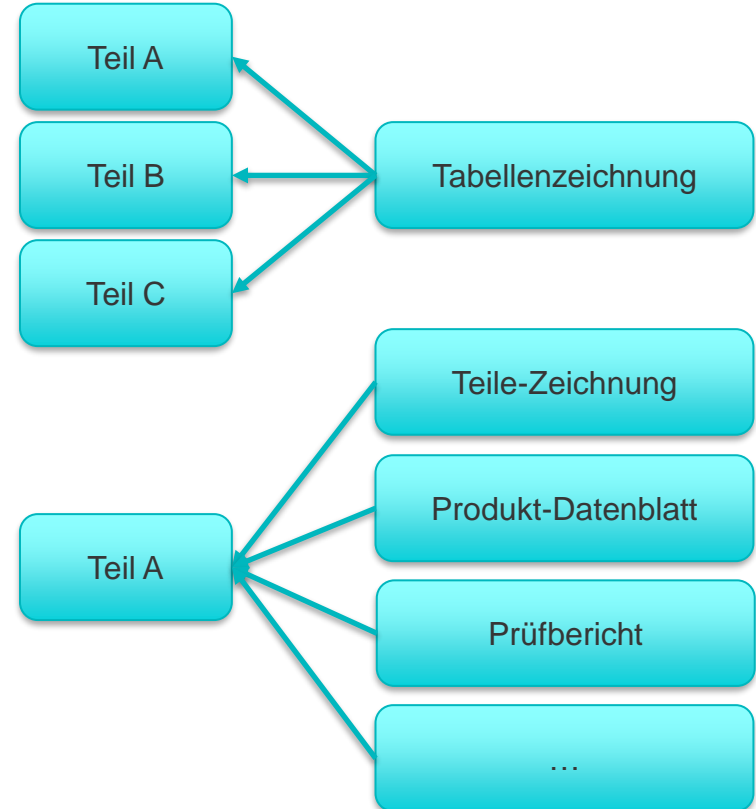
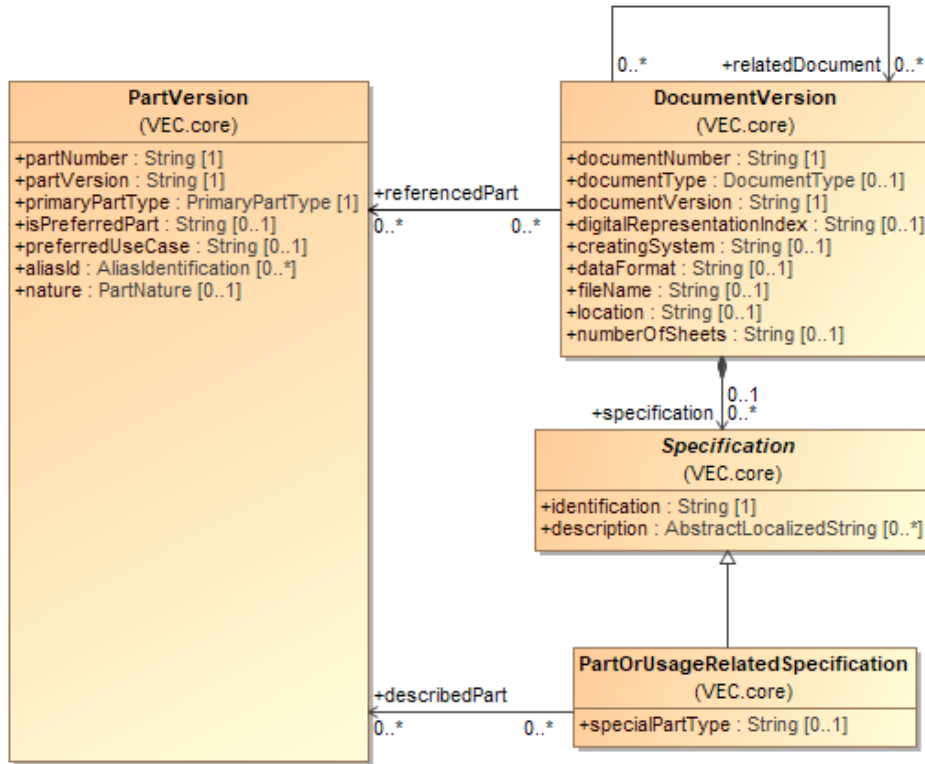
Kernkonzepte

Teil 1: Bauteile, Dokumente, Spezifikationen & Klassifizierung

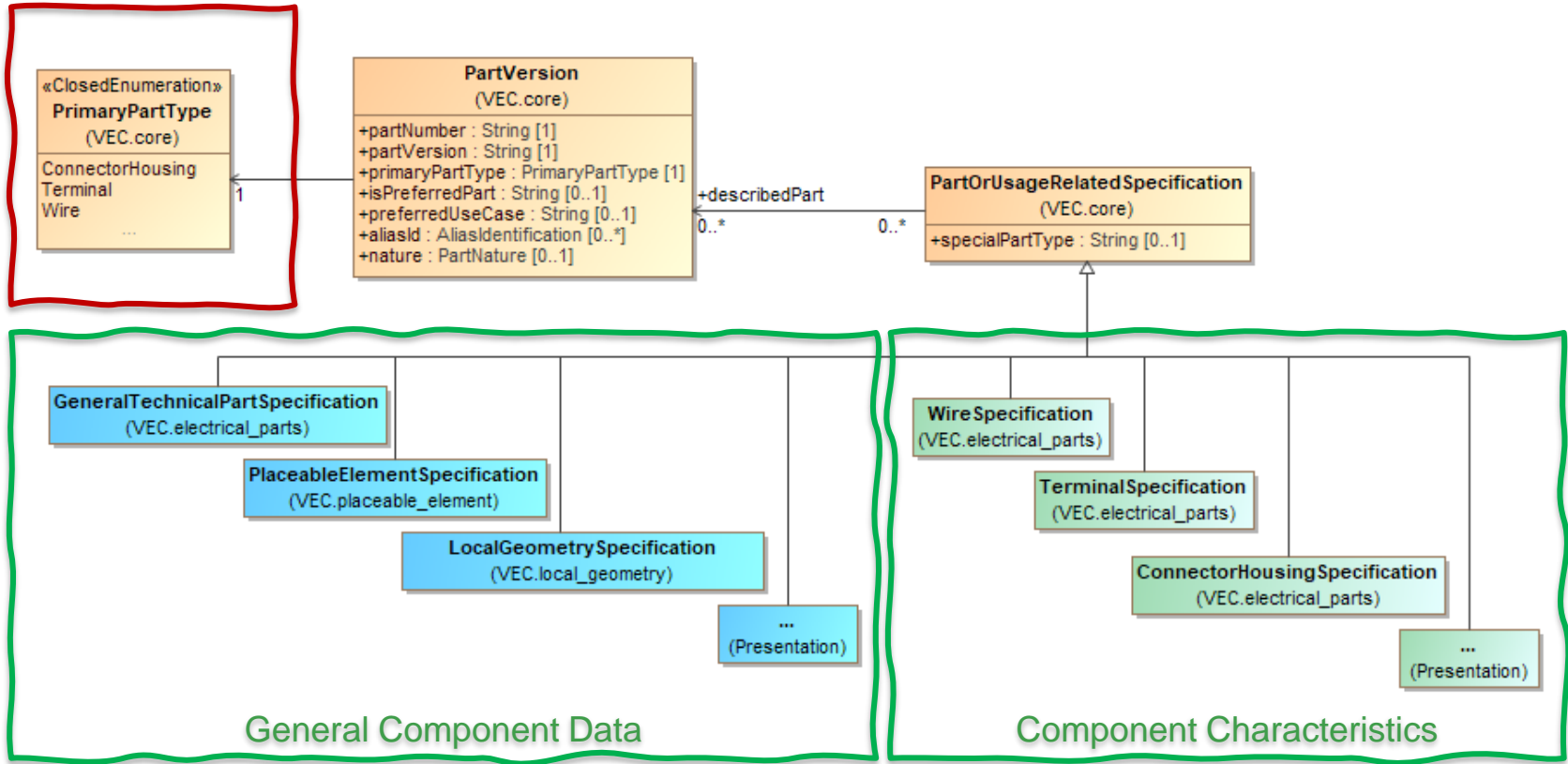
 [\(0:23:51\)](#)



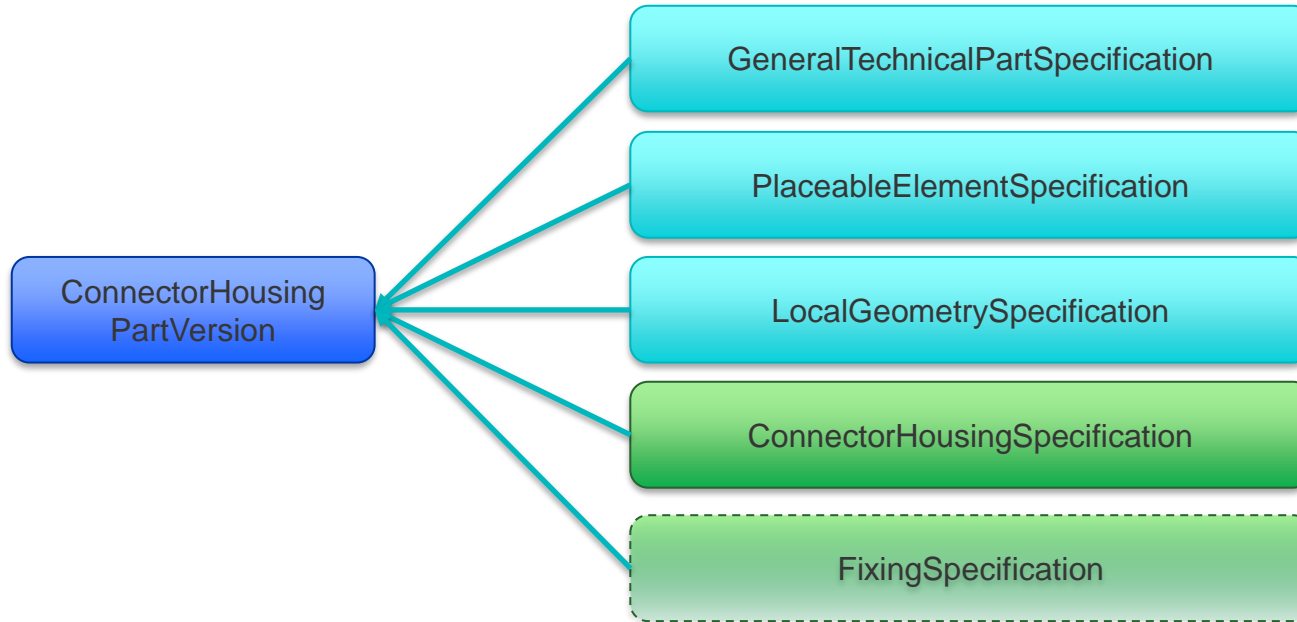
Trennung zwischen Bauteil & Dokument / Spezifikation



Mehrfachklassifikation von Teilen / Component Characteristics



Mehrfachklassifikation von Teilen / Component Characteristics



Kernkonzepte

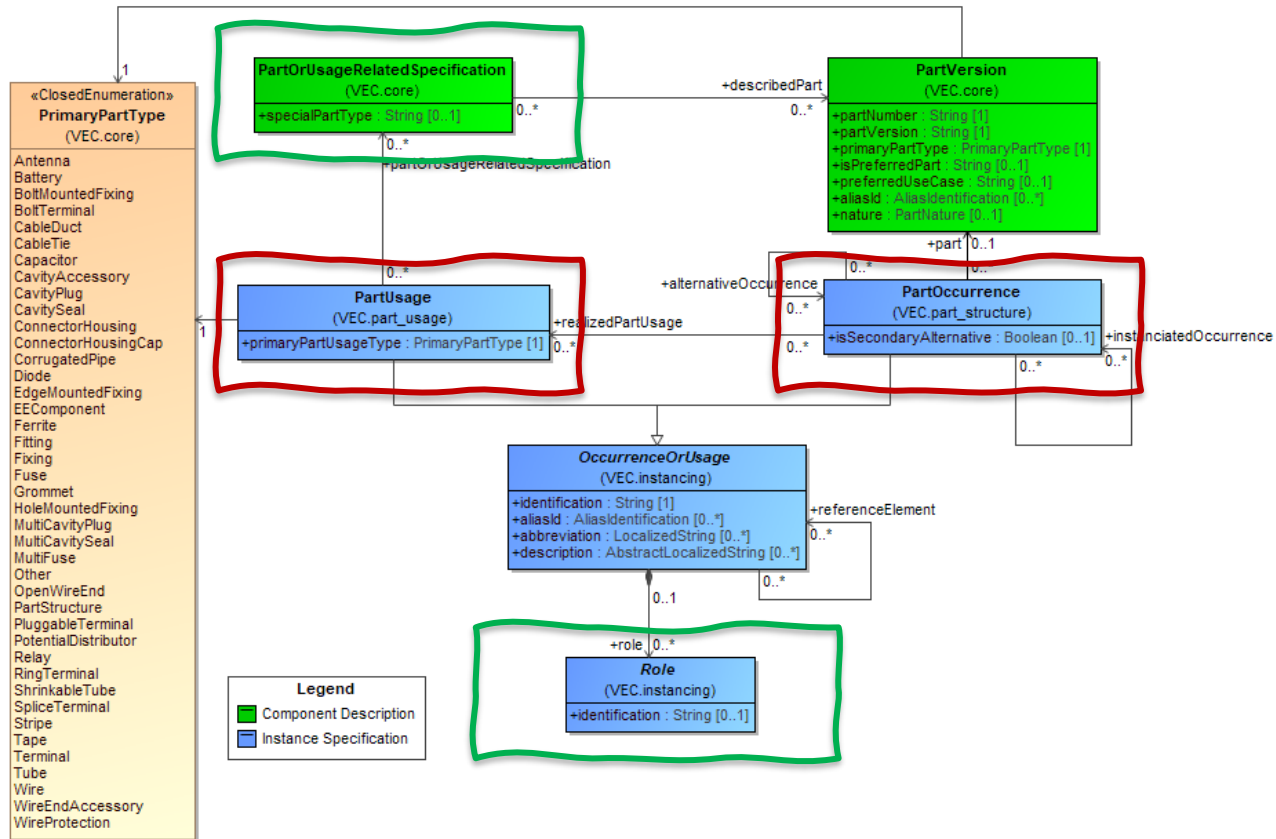
Teil 2: Instantiierung, Varianz & Paketierung

 [\(0:27:02\)](#)

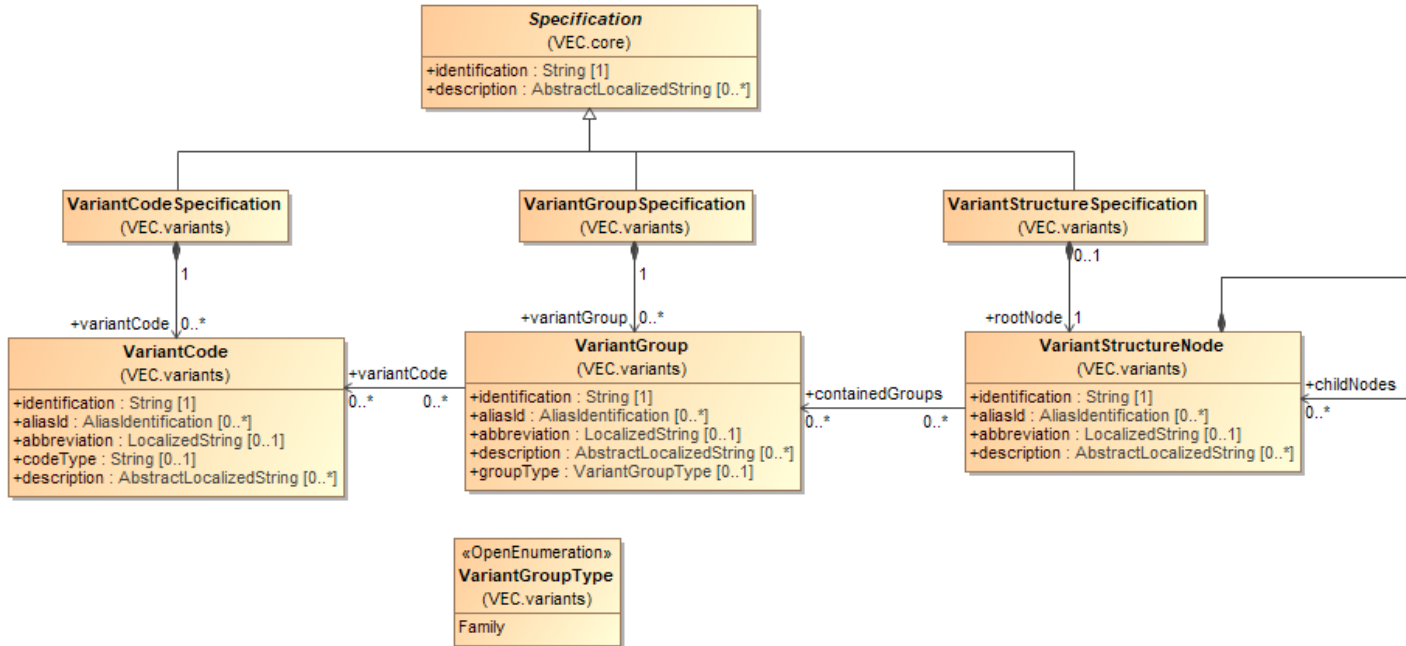


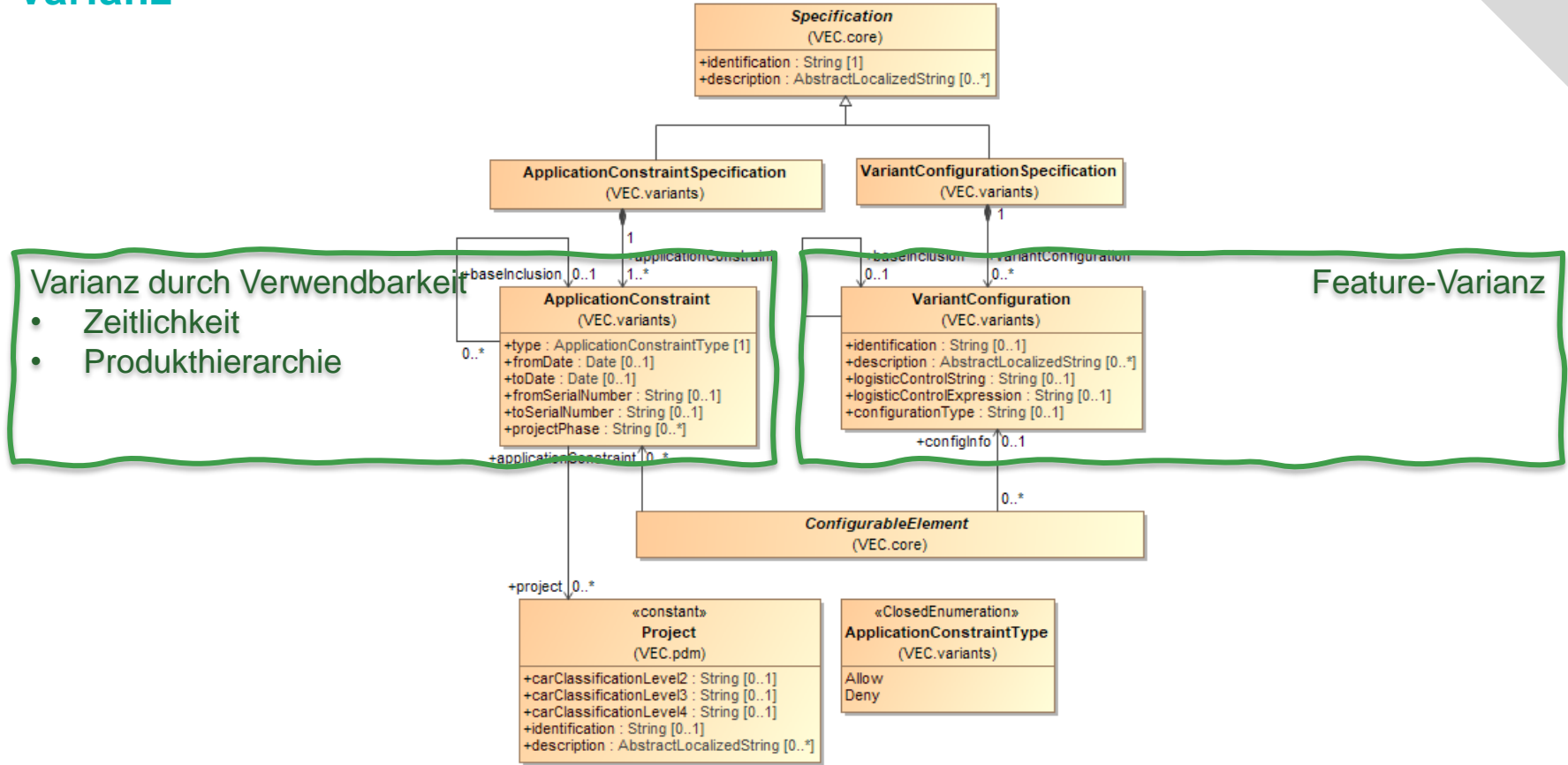
Instanziierung von Bauteilen

Konkrete Verwendung vs. Anforderung



Variance Structure





Varianz durch Verwendbarkeit

- Zeitlichkeit
- Produkthierarchie

Feature-Varianz

Partitionierung, Sizing & Paketierung

VEC-Instanzen als „global galaktische“ Container?

Warum nicht?

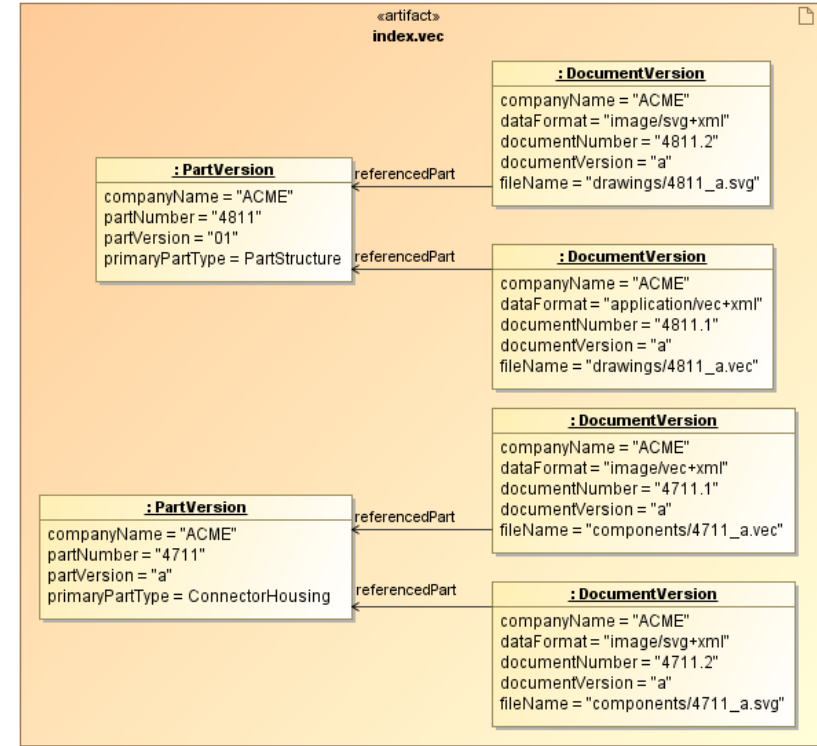
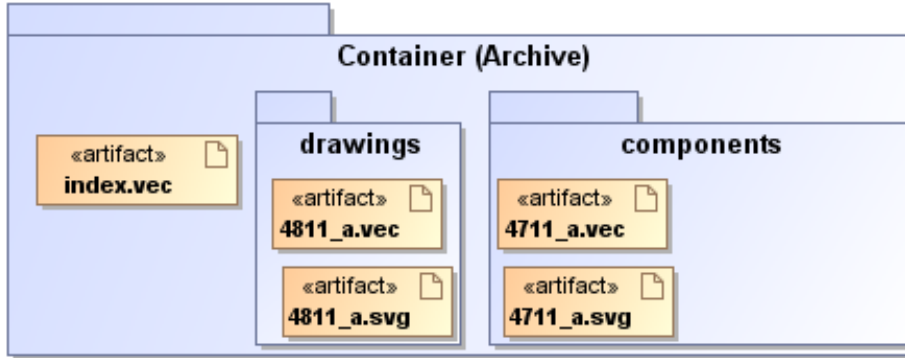
- Know-How-Schutz
- Partielle Änderungen
- Technische Praktikabilität

Wie dann?

„So groß wie nötig, so klein wie möglich“

- Unabhängigen Freigaben?
- Beziehung auf Sachnummern bzw. Dokumentebene?
- Beziehungen nur über geteilte Informationen?

Partitionierung, Sizing & Paketierung

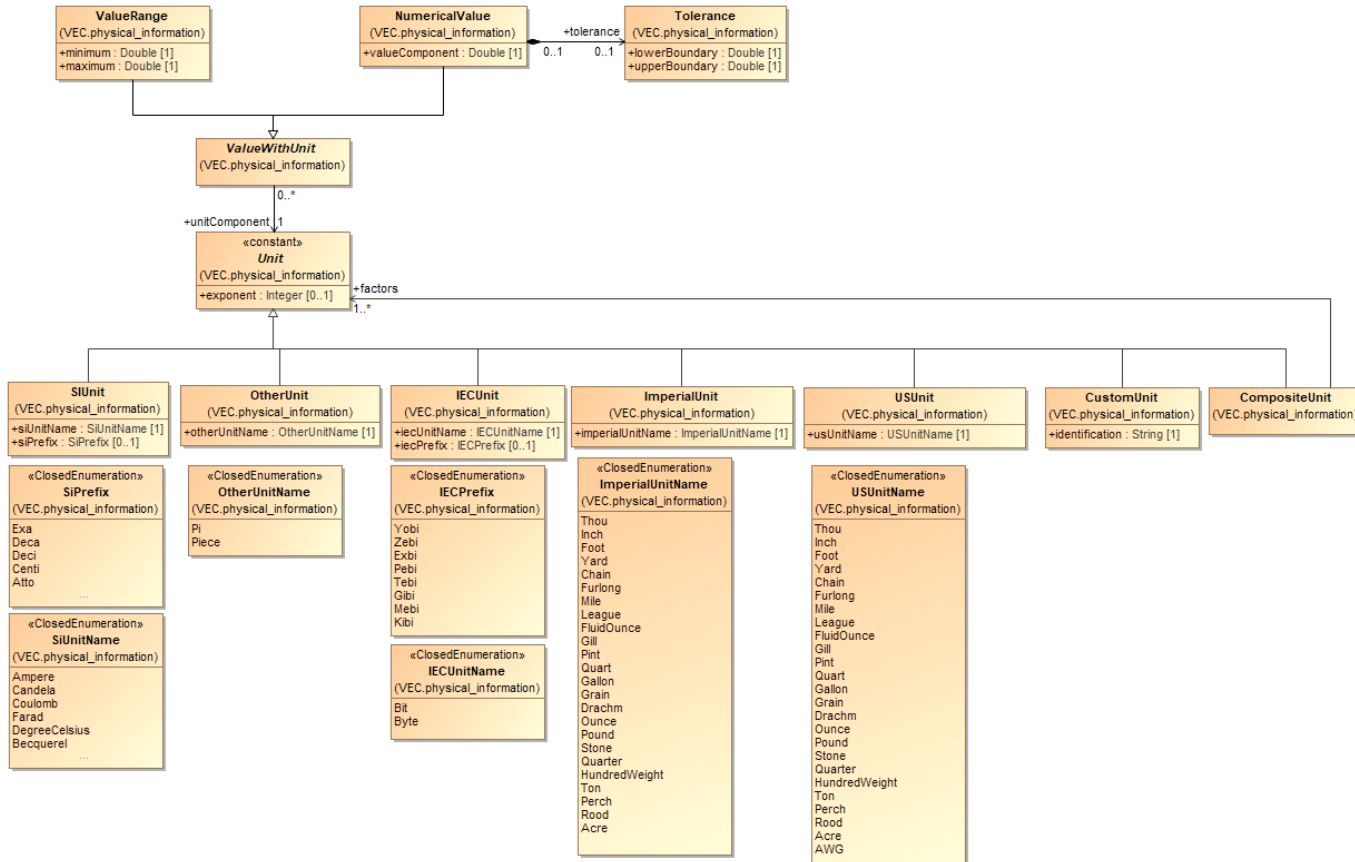


Werte System

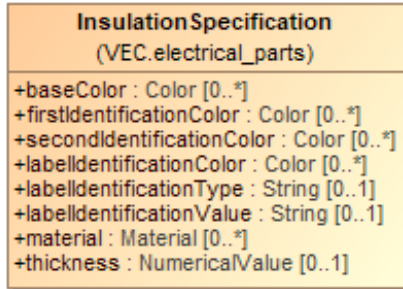
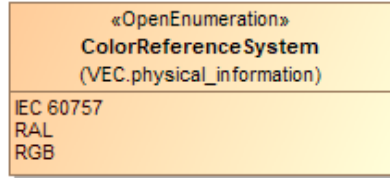
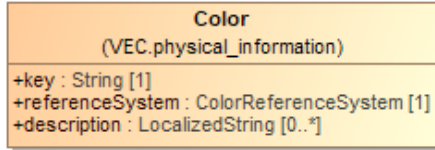
 [\(0:15:55\)](#)



Numerische Werte



Werte aus Referenzsystemen



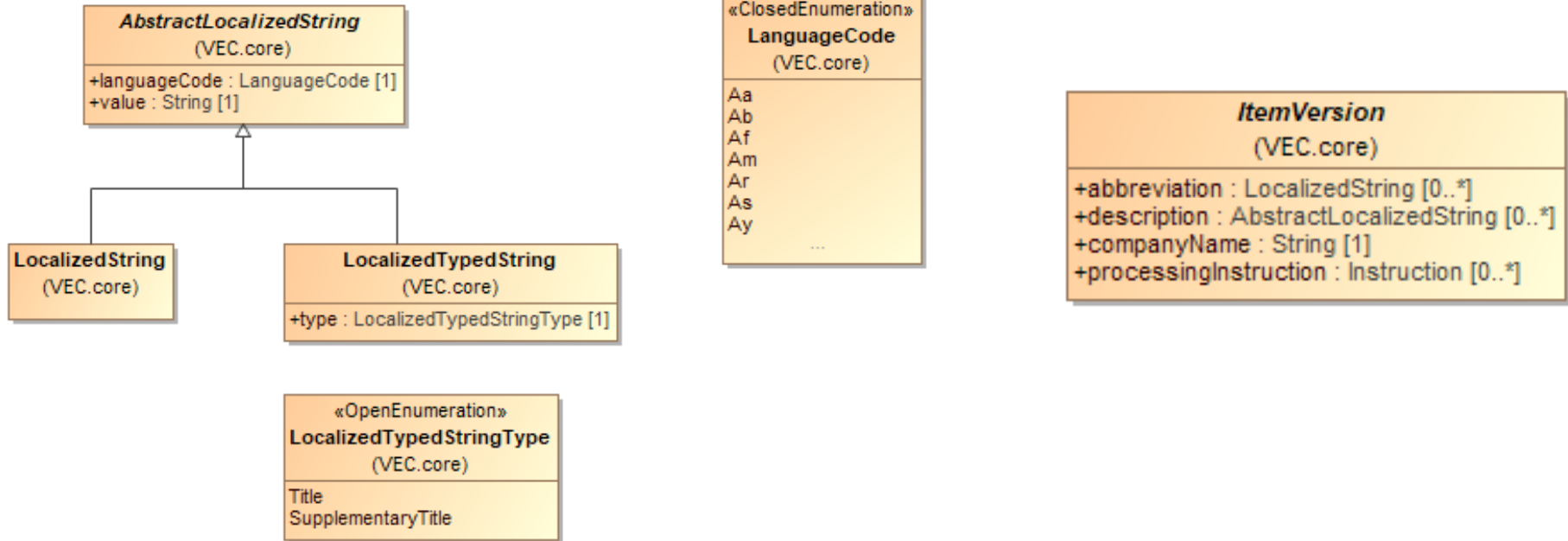
baseColor

#CC0605 / „RGB“

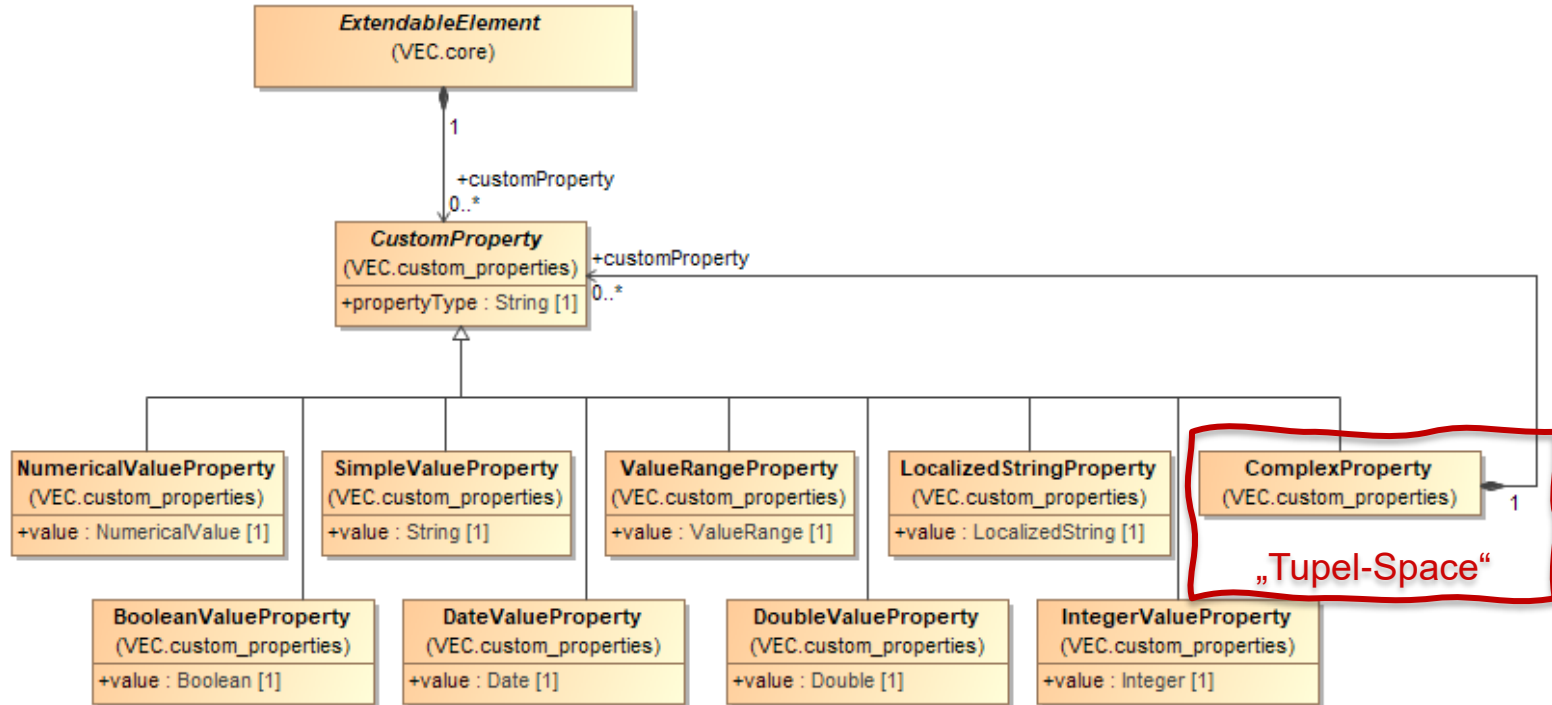
RAL 3020 / „RAL“

RD / „ACME Inc.“

Mehrsprachigkeit



Erweiterbarkeit

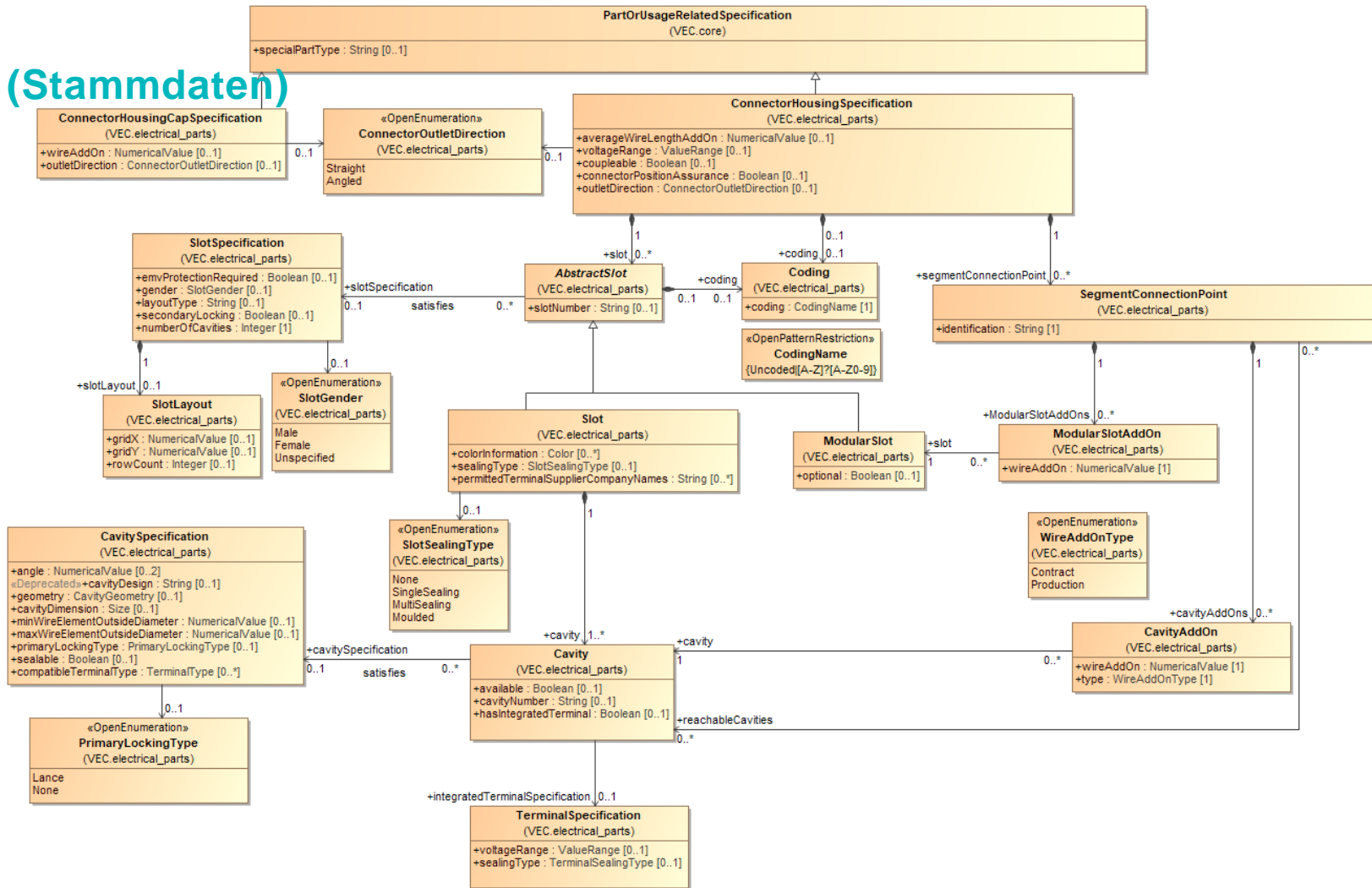


Deep Dive

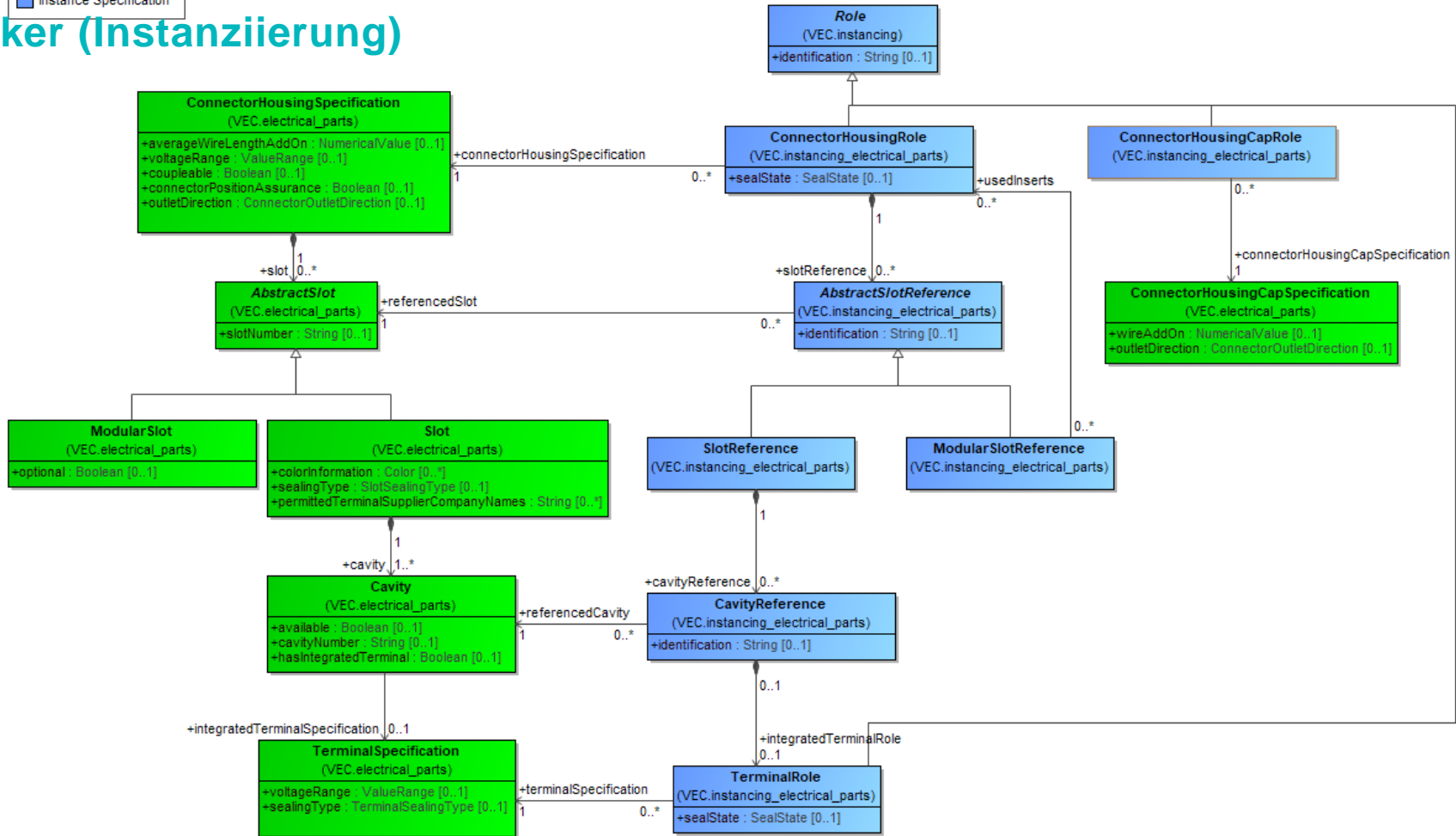
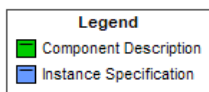
 [\(0:30:13\)](#)



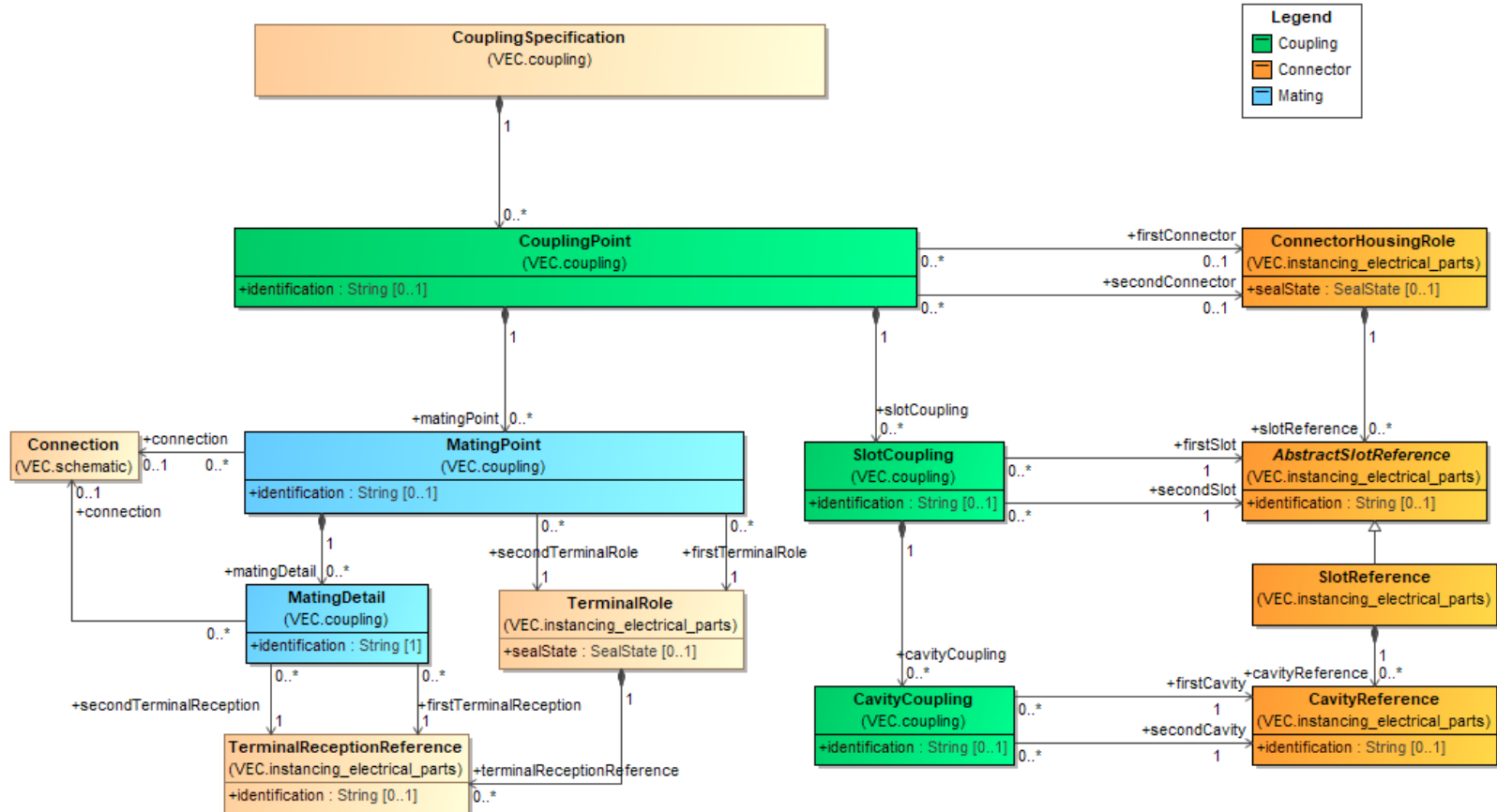
Stecker (Stammdaten)



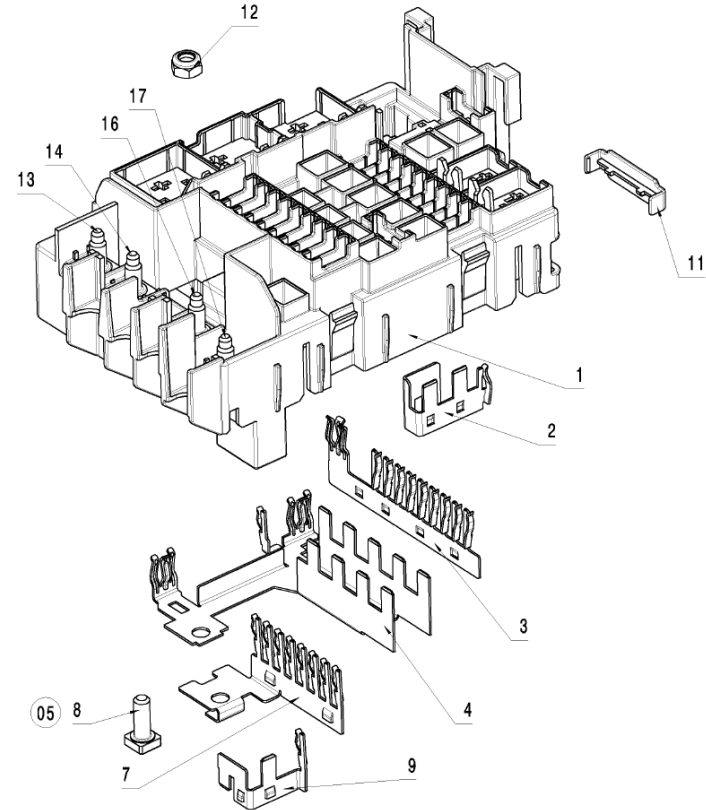
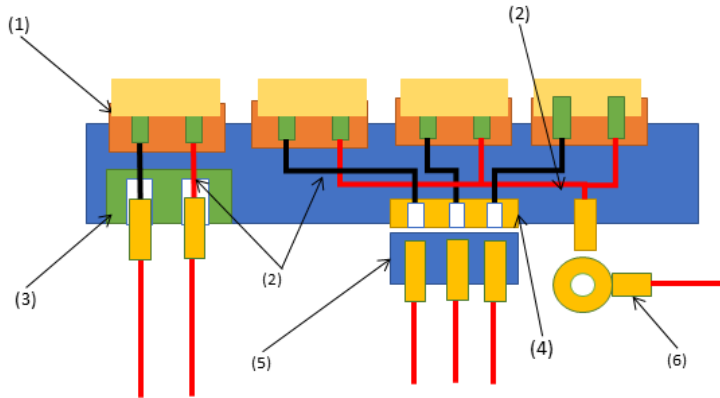
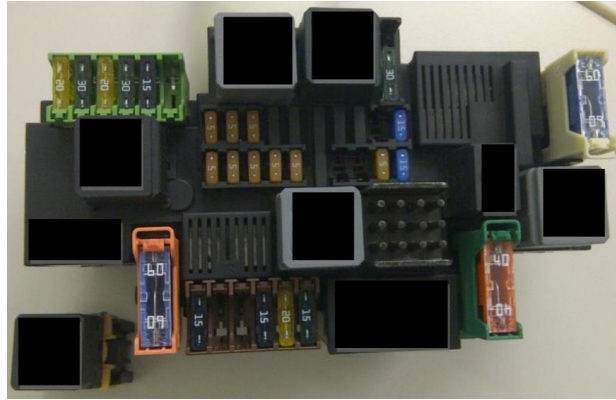
Stecker (Instanziierung)



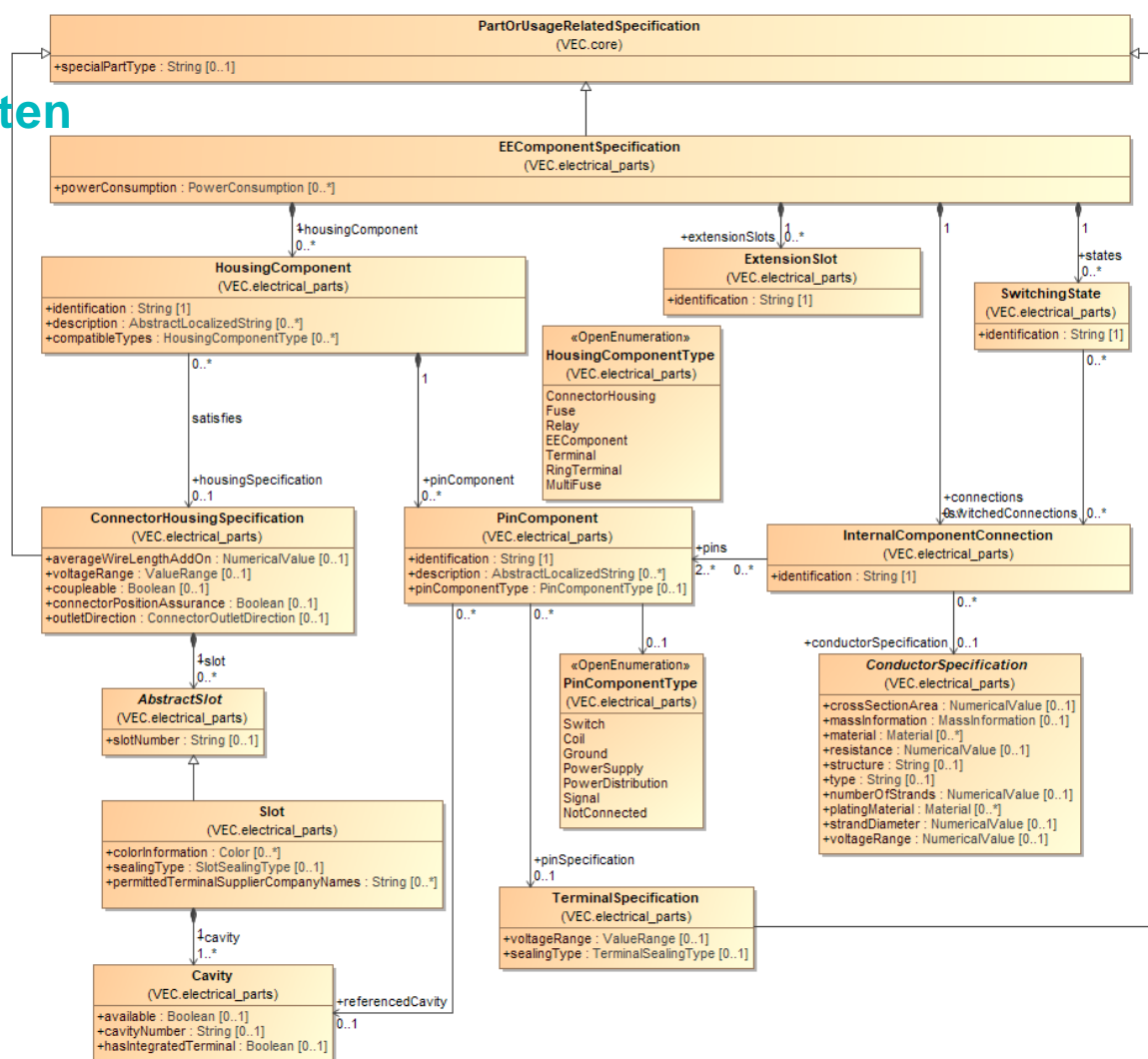
Stecker - Kopplung



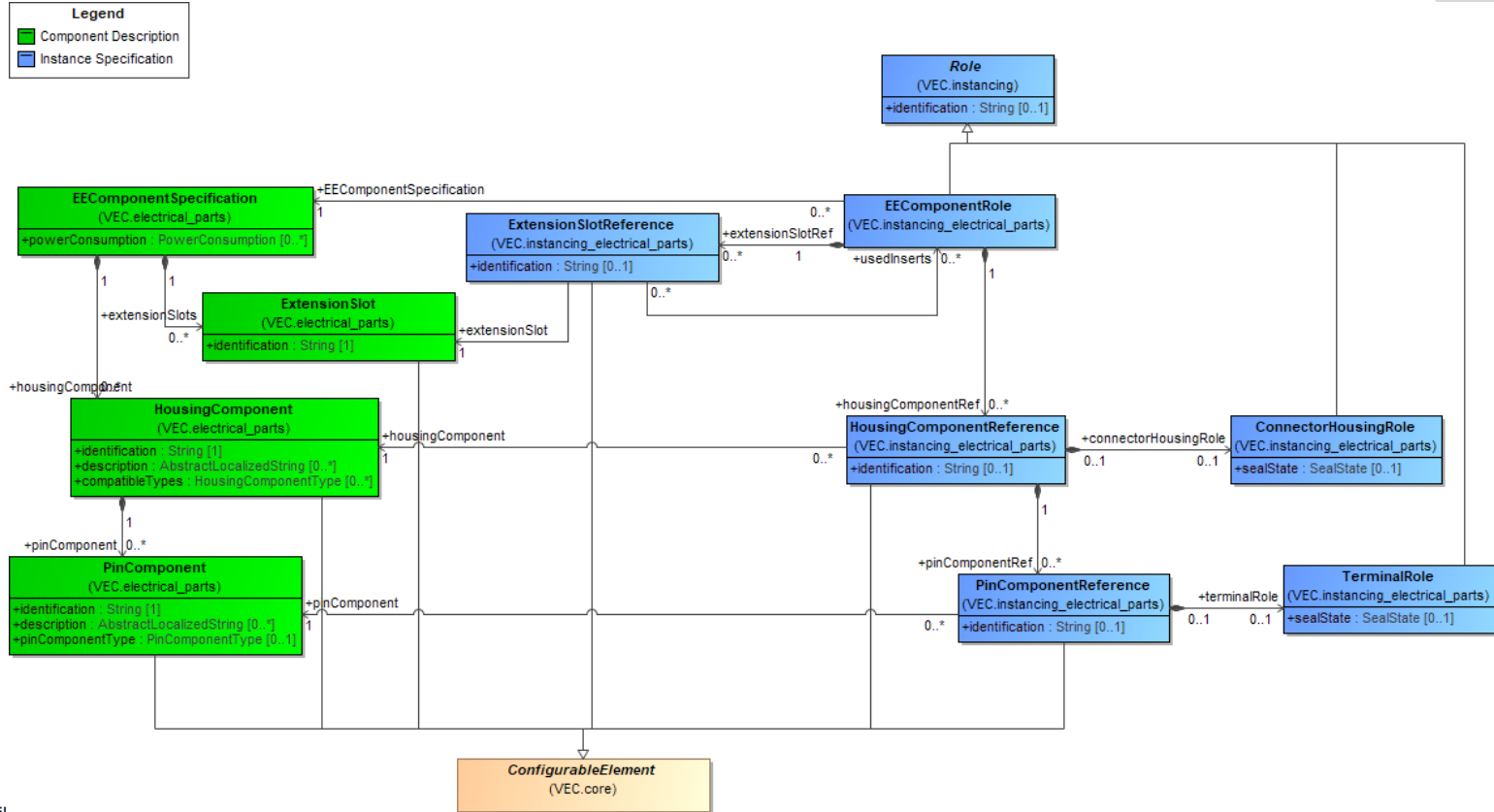
Sicherungs- & Relais-Träger



Sicherungsträger Stammdaten



Sicherungsträger - Instanziierung



Highlights VEC 1.2

 [\(0:17:23\)](#)



Neuerungen in VEC 1.2

Note: The VEC data format definition is explicitly not intended to be interpreted as a recommendation for the definition of the internal database structure of software tools.

1.3 Changes to preceding versions

Between this Version (1.2) and the direct predecessor (Version 1.1) over 190 individual issues have been addressed. The following section lists the main subjects that have been changed, improved or added. A complete and detailed change history is available in the ECAD Wiki and in the issue tracking system.

Changes that affect the resulting schema in an incompatible way are marked with a "X" in the last column. For more details on compatibility see Chapter 1.4.

Change	Inc.
Reorganization of the Model Outline (Chapter 5)	
Added "General Guidelines" for requirements on VEC implementations that are not strictly related to the model structure (Chapter 4).	
Added model documentation to the generated XML Schema files.	
General orthogonal grouping concept to represent functional mappings and requirements (see AssignmentGroup)	
Added concept for the instantiation of topologies.	
Added concept for hierarchical topologies supporting multiple use case (e.g. better traceability between geometry and harness process, splice position optimization, layered segments with a defined inner structure, composite segments, ...)	
Added concept for assigning topologies to zones.	
Completely revised the interpretation of Net- & ConnectionSpecification (Architectural Layer & System Schematic)	X
Refactoring of the multi-core representation	X
Added support for FIT-Rates for components	
Added concept to express conformance with requirements (see RequirementsConformanceSpecification)	
Added concept to define application constraints on instances (e.g. component nodes) (see ApplicationConstraint)	
Added concept for common variant configurations (base inclusion)	
Added concept to define system schematic traceability for directly mated E/E components.	
Added concept to define multicores in their wire (single to twisted pairs)	
Added concept for traceability between wires and their respective fusing.	

Added concept to define bending restrictions on topologies.	
Added concept to define baselines (well defined sets of ItemVersions)	
Added concept to integrate with the 3D geometries of individual components (e.g. bounding box).	
Added concept for default tolerance definitions	
Added concept for wire add-ons in connectors.	
Allowed part usage (component instances without part number) in the bill of material.	
Added support for component selection tables.	
Added concepts to support 150% E/E component definitions.	
Added concepts for the description of fuse boxes and other E/E-Components <ul style="list-style-type: none"> internal connectivity variance of internal connectivity modularity 	
Improved modification tracking / change detection for the digital representation of documents (independent from the approval process in the domain)	
Refactored 3D representation of segments. Dropped current 3D-curve model and replaced it by complete representation of NURBS.	X
Added concept for integrated terminals and supplementary components in different contacting situations (e.g. wire fixations)	
Clarification that contact points are free of variance.	
Refactored attributes for compatibility definitions between terminals, plugs, cavities, seals and wires.	X
Added concept for flat band wires and flat cores.	
Dropped support for conformance classes.	X
Added support for grouping component ports by connector.	X
Definition of complex part relations	
Support for complex custom properties und multiple primitive types.	
Added support for hierarchical structures on variant groups and added multiple attributes to the classes in the variant configuration scope.	
Added support for grommets sealed with additional single wire seals.	
Refactored concept for supplementary parts of components in specified locations (e.g. Slots)	X

Added support for diodes	
Added support for cable ties	
Added support for multi-fuses	

The following list contains all minor changes, that affected schema compatibility.

+	Refactored and renamed "ContactSystem" to TerminalPairing	X
	Path mistakenly inherited from ConfigurableElement	X
	Moved "referenceElement" Association from PartOccurrence to OccurrenceOrUsage	X
	Refactoring of WireProtectionRole, introduction of TapeRole	X
	Redefined semantics for ConnectionGroup and NetGroup	X
	Removed SealingClass and AbrasionResistanceClass (replaced by general concept RobustnessProperties).	X
	Removed CompatibilityStatement & CompatibilitySpecification	X
	Refactored modular slot definition (now using indirect references with PartVersion)	X
	Refactored CopyrightInformation	X
	Moved attribute TerminalSpecification.angle to WireReception	X
	Removed Signal from Net-Layer	X
	Refactoring of SheetOrChapter	X
	Deprecation of CavityDesign in TerminalReceptionSpecification and CavitySpecification	X

1.4 Compatibility to preceding versions

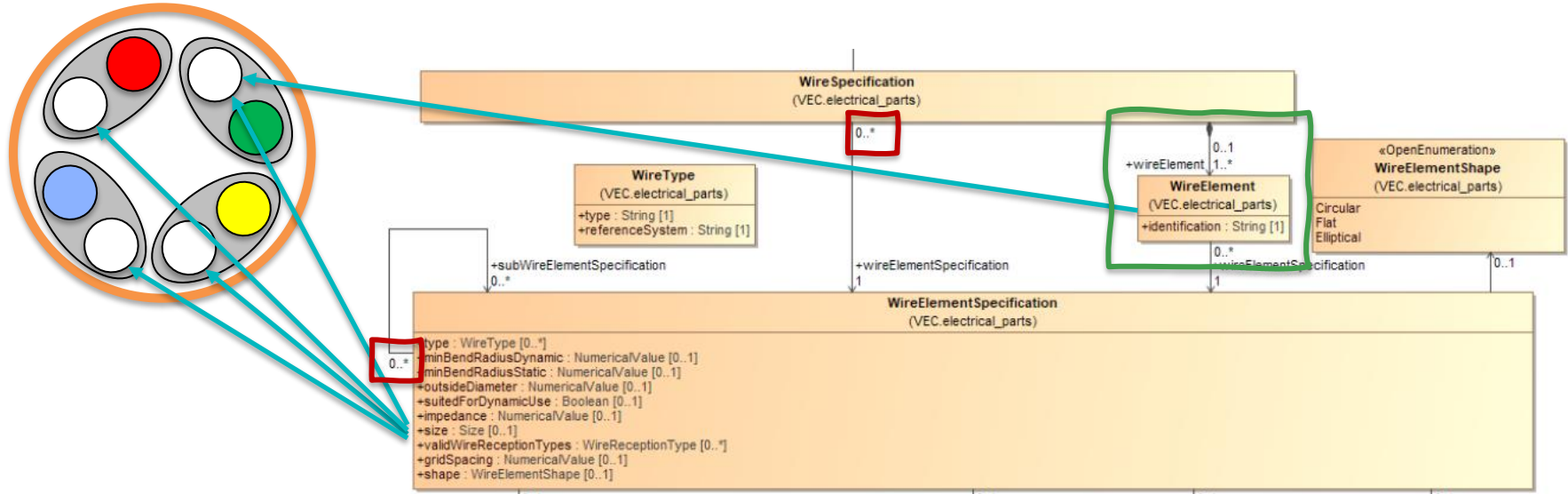
Version 1.2 is an extension of version 1.1. Model changes and extensions are guided by the fundamental principle of keeping already implemented concepts downward compatible as far as possible. However, this was not possible in all cases.

Compatibility is defined in the context of this document as the possibility that XML documents created for version 1.1 are still (schema) valid version 1.2 documents. In that sense, incompatible changes will result in schema validation errors if the version 1.1 file uses the affected model elements. Such changes are listed in Chapter 1.3 explicitly.

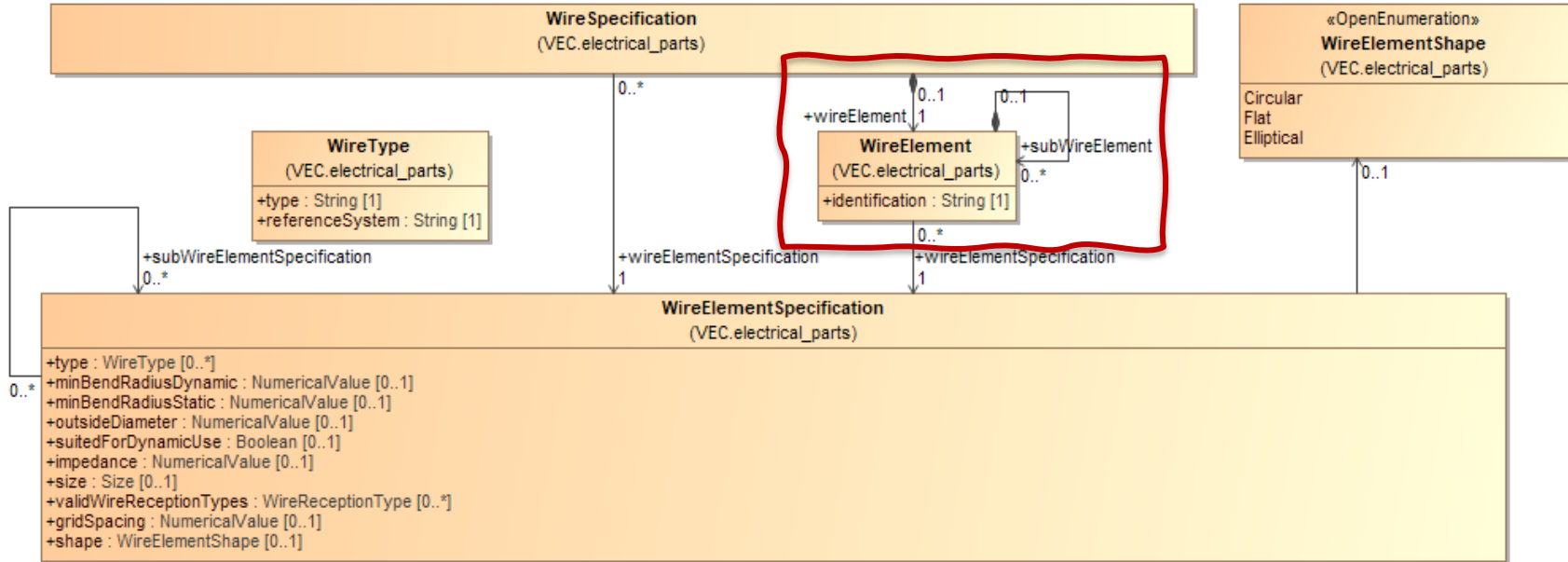
Additionally, version 1.2 introduces a large amount of open enumerations. As this reduces the degree of freedom in the model it is very likely that version 1.1 VEC files will not validate against the 1.2 strict schema.

Multicore Darstellung

- Aktuelle Modellierung (VEC 1.1.3) in manchen Fällen nicht eindeutig (z.B. CAT5-Kabel)

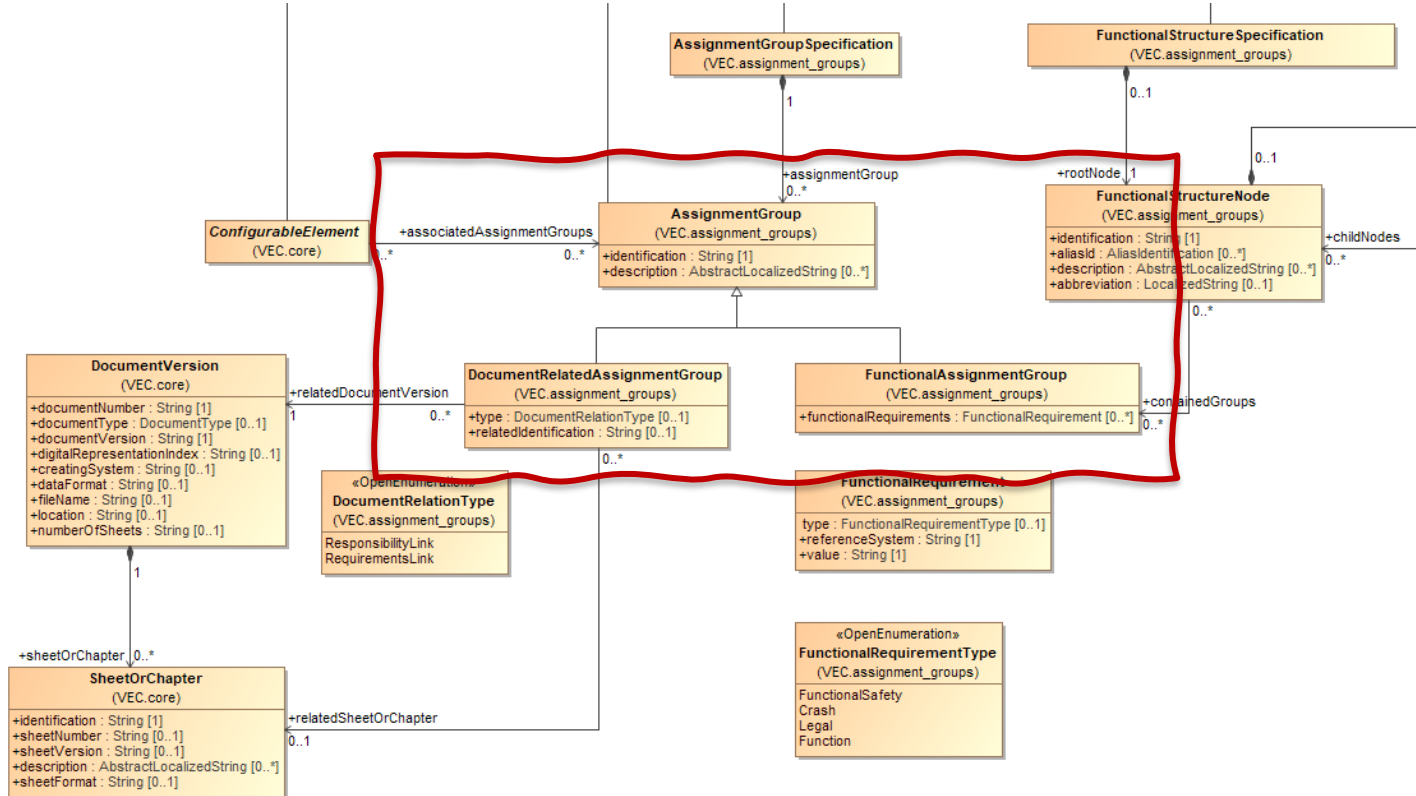


Multicore Darstellung



Assignment Groups

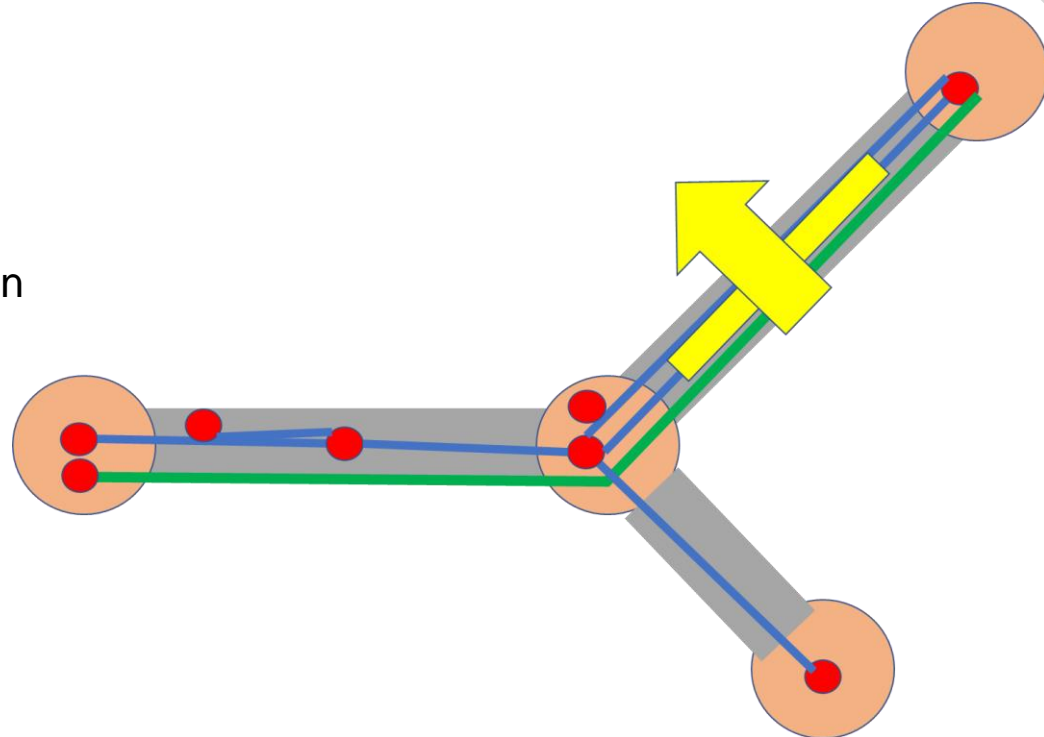
- Orthogonales Konzept zur Erzeugung von Traceability



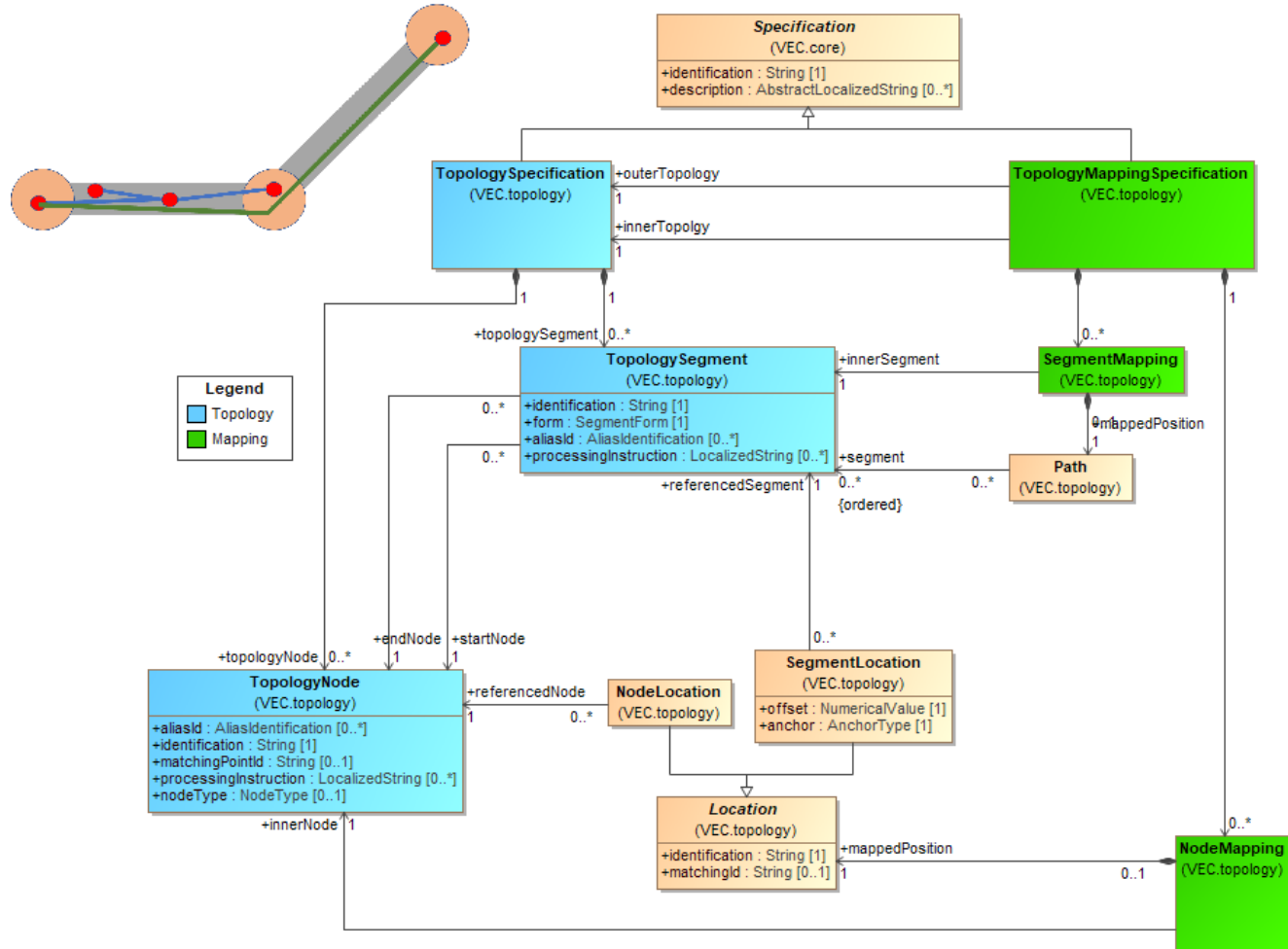
Pilot „Hierarchische Topologien“

Anforderungen

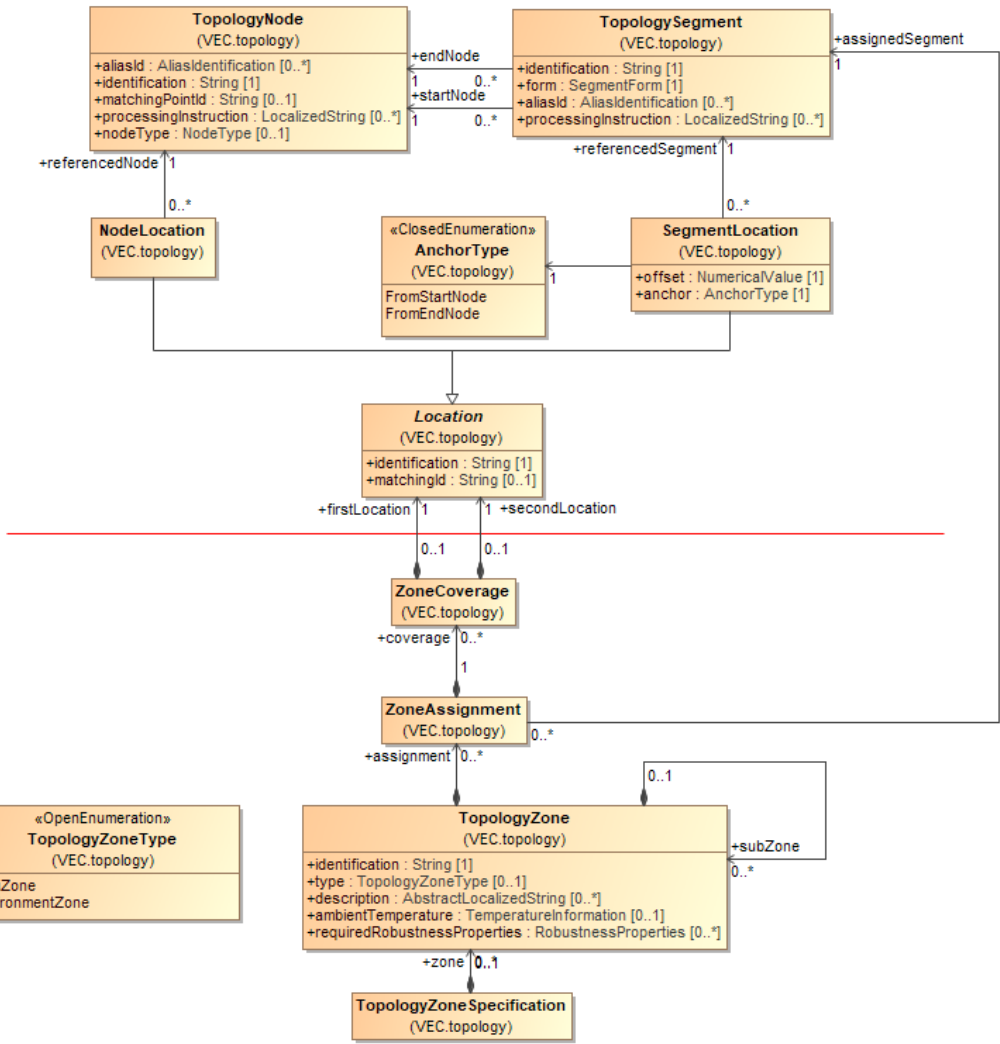
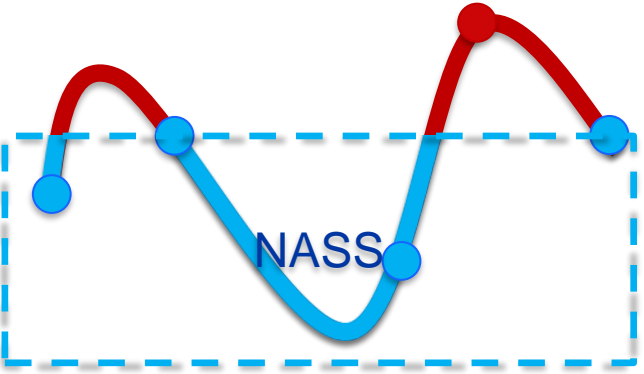
- Modifikationen der Topologie nach 3D
 - „Online-Knoten für Splice“
- Spezifikation des Bündelaufbaus:
 - Eingeklappte Splice
 - Wellrohre mit Leitungen in Bündeln
 - Etc.
- „Verbau von Assemblies“
 - z.B. aber auch Türe links / Türe rechts



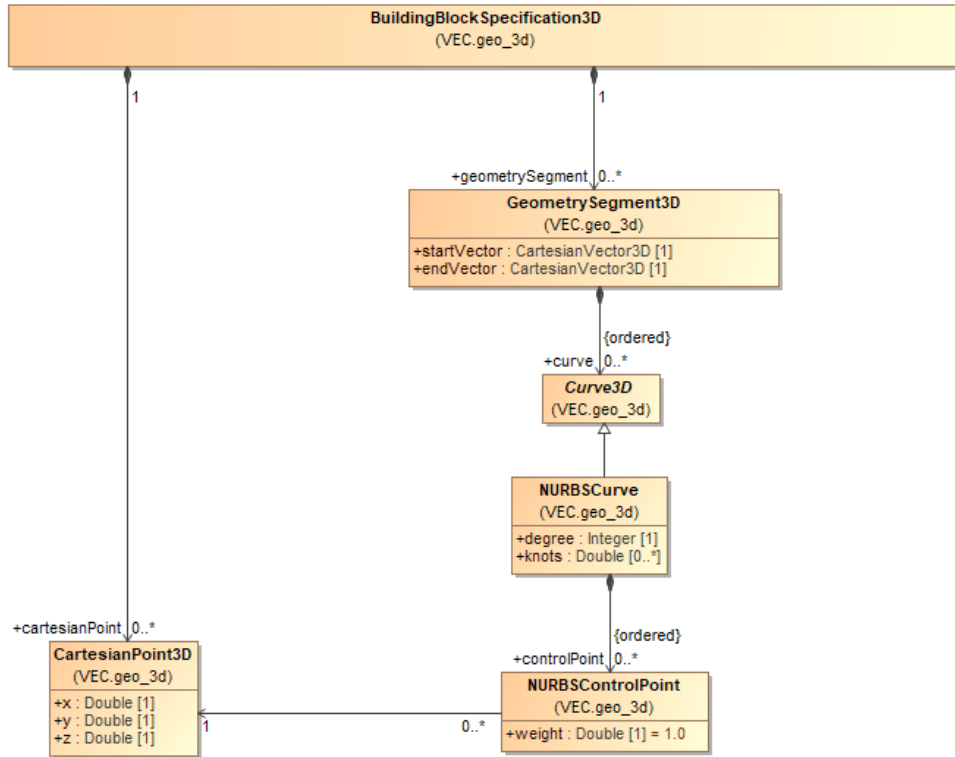
Modellierung



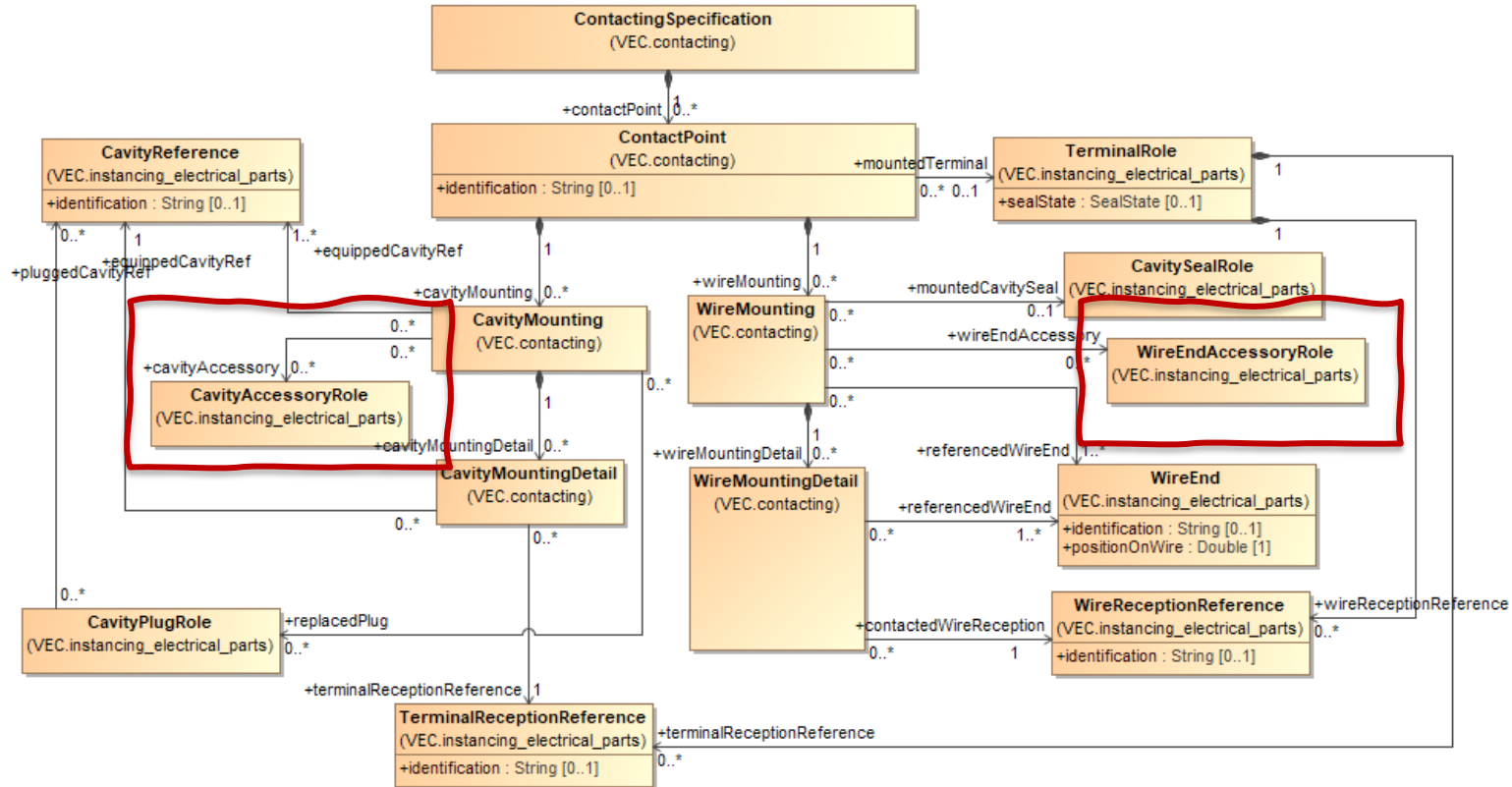
Topologie-Zonen

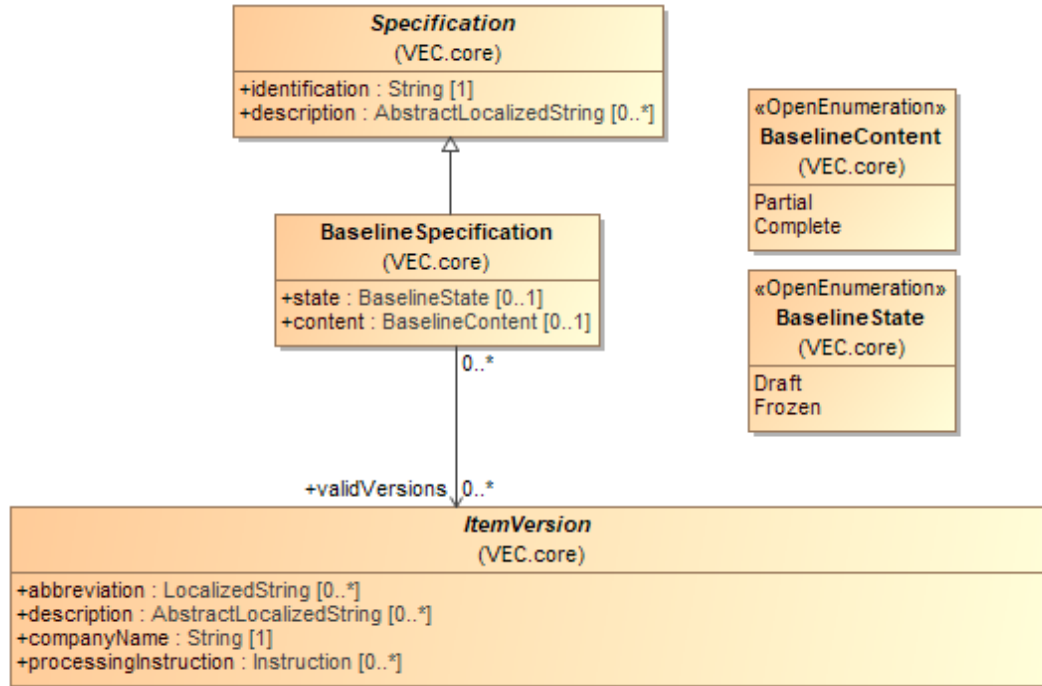


New 3D NURBS Representation

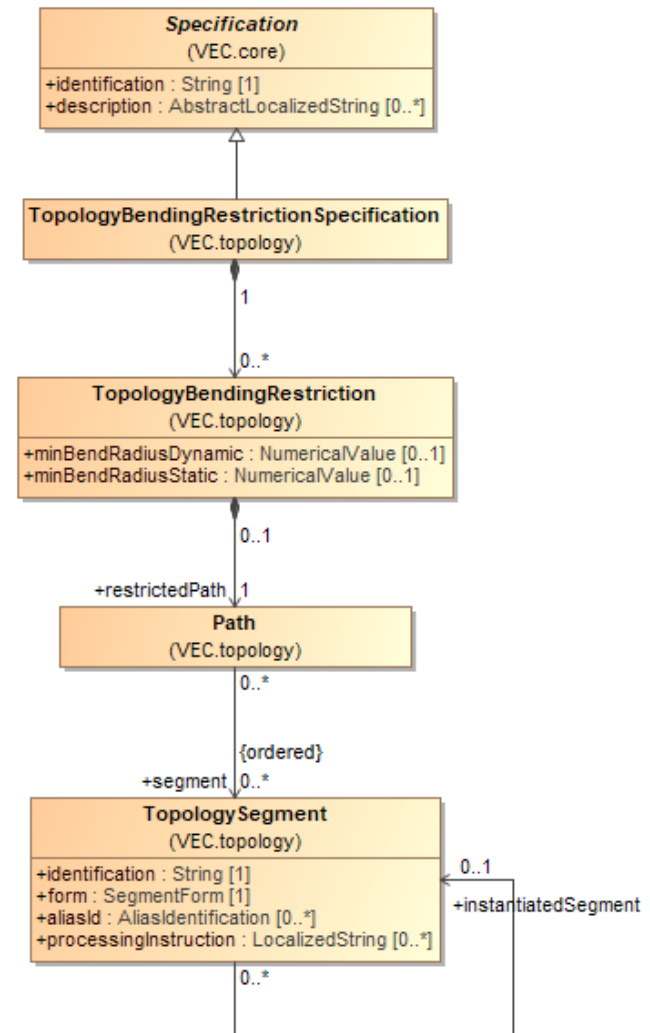
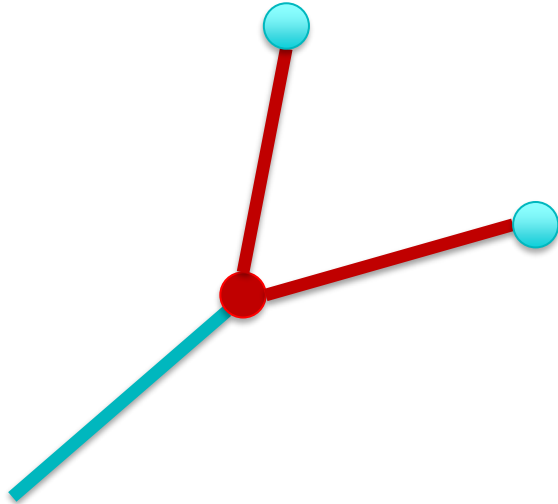


Verbesserte Kontaktierung





Bending Restrictions



Fragen zu Block 2

 [\(0:02:50\)](#)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit! Fragen?

Johannes Becker, 4Soft GmbH, becker@4soft.de
<http://ecad-wiki.prostep.org>

