



# **Dokumentation**

## **KBL (VDA 4964)**

### **VOBES spezifische Erweiterungen**

#### **zu KBL2.4 SR-1**

**Stand: 2019-03-29**  
**Status: Freigabe**

Änderungsübersicht				
Nr.	Status	Beschreibung der Änderung	Datum	Bearbeiter
1	erstellt	Konzeption und Beginn der Bearbeitung	12.12.2011	Kyriazis
2	in Arbeit	Parts vollständig beschrieben	20.12.2011	Kyriazis
3	Review	Dokument komplettiert und zur Abstimmung versandt	16.01.2012	Kyriazis
4	Review	Module, Module_family und Harness_configuration eingearbeitet.	23.01.2012	Kyriazis
5	Freigabe	Kap. 3.1: Headerinfo aktualisiert Kap. 3.3: preferred_part_state ersetzt module_state und usage_state ab ELENA V2.1.0	11.04.2013	Kyriazis
6	in Arbeit	Aktualisierung auf KBL Schema Version 2.4 SR-1	21.09.2015	Kyriazis
7	Freigabe	komplette Überarbeitung und Aktualisierung	09.10.2015	Kyriazis
8	Freigabe	Aktualisierung zu VOBES Release 10.1 und Dokumentation der UNRBS Repräsentation der Center_curve	29.03.2019	Kyriazis

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Inhalt einer KBL-Datei aus VOBES.....	5
2.1	Datenumfang.....	5
2.2	Abgebildete Objekte.....	5
2.3	Konventionen.....	6
2.3.1	Aufbau von IDREF-ids.....	6
2.3.2	Umgang mit nicht gefüllten Pflichtfeldern.....	6
3	Aufbau einer KBL-Datei aus VOBES.....	7
3.1	Header (Processing Information).....	7
3.2	KBL_container.....	7
3.2.1	Erstellungsangaben („Creation“).....	7
3.2.2	Bemaßungen („D(efault_d)imension_specification“).....	7
3.2.3	Dokumentverweise („External_reference“).....	8
3.2.4	Einheiten („Unit“).....	8
3.3	Gemeinsame Attribute für Elemente vom Typ „Part“.....	9
3.4	Ableitungen aus „Part“.....	10
3.4.1	Accessory.....	10
3.4.2	Assembly_part.....	11
3.4.3	Cavity_plug.....	12
3.4.4	Cavity_seal.....	13
3.4.5	Component.....	13
3.4.6	Component_box.....	14
3.4.7	Connector_housing.....	16
3.4.8	Consumers.....	16
3.4.9	Fixing.....	16
3.4.10	General_terminal.....	17
3.4.11	General_wire.....	18
3.4.12	Core (Innenleiter).....	18
3.4.13	Part_with_title_block.....	19
3.4.14	Wire_protection.....	20
3.5	Das Element „Harness“ – Der eigentliche Leitungsstrang.....	21
3.6	Gruppierungsobjekte im Leitungsstrang.....	22
3.6.1	Leitungsstrangmodul bzw. Leitungsstrangvariante („Module“).....	23
3.6.2	Modulzuordnung („Module_configuration“).....	24
3.6.3	Modulfamilie („Module_family“).....	24
3.6.4	Derivat, Leitungsstrangkonfiguration („Harness_configuration“).....	24
3.7	Bauteilinstanzen im „Harness“.....	25
3.7.1	Bauteile ohne VOBES-Id (Kontaktierungsmaterial).....	25
3.7.2	Gemeinsame Attribute für Bauteilinstanzen.....	26
3.7.3	Zubehörteile („Accessory_occurrence“).....	27
3.7.4	Baugruppen („Assembly_part_occurrence“).....	27
3.7.5	Sicherungs- oder Relaissträger („Component_box_occurrence“).....	28
3.7.6	Sicherungen und Relais („Component_occurrence“).....	29
3.7.7	Verbindungen („Connection“).....	29
3.7.8	Stecker („Connector_occurrence“).....	30
3.7.9	Befestigungselemente („Fixing_occurrence“).....	32
3.7.10	Leitungen („General_wire_occurrence“).....	33
3.7.11	Sonderkontakte („Special_terminal_occurrence“).....	33
3.7.12	Leitungsschutz „Wire_protection_occurrence“.....	35
3.8	Elemente der Topologiebeschreibung.....	35
3.8.1	Cartesian_point.....	35
3.8.2	Node.....	35
3.8.3	Routing.....	36
3.8.4	Segment.....	36
4	Anhang.....	39
4.1	Typ-Id-Mapping.....	39
4.2	Export der Segment.Center_curve aus CATIA V5 durch VWGElena.....	40
4.2.1	Interpretation der Center_curve.....	40

## 1 Einleitung

Die KBL („Kabelbaumliste“) ist eine in der VDA Empfehlung 4964 standardisierte Beschreibung von Leitungssträngen in einem XML-Format. Das XML-Format ist aktuell durch das KBL-Schema in der Version 2.5 festgelegt. Diese Version wird jedoch im Volkswagen Konzern noch nicht unterstützt. In der VOBES<sup>PLUS</sup> Toolkette werden derzeit die Schemaversionen KBL2.3 SR-1 für Leitungsstränge ohne Sicherungsträger und KBL2.4 SR-1 an Schnittstellen und als produktbeschreibendes Format eingesetzt. Die Daten nach KBL2.3 SR-1 sind auch im KBL2.4 SR-1 Schema valide.

Da die KBL vor allem als (statische) Produktbeschreibung vorgesehen ist, fehlen ihr einige Datenobjekte, die für den Datenaustausch innerhalb der Prozesskette erforderlich sind. Deswegen ist der Umfang der KBL in der VOBES<sup>PLUS</sup> Toolkette um einige benötigte Informationen erweitert. Dabei wurde darauf geachtet, dass die VOBES Daten schemakonform sind und dass alle KBL-Elemente semantisch korrekt verwendet werden.

Einige der oben genannten Zusatzinformationen sind in VOBES-spezifischen Typ-Wert-Paaren (Installation\_information bzw. Processing\_information) ausgedrückt. Die innerhalb der Toolkette vereinbarten Typen und deren Wertebereiche sind in dieser Dokumentation beschrieben.

## VOBES<sup>PLUS</sup> Toolkette

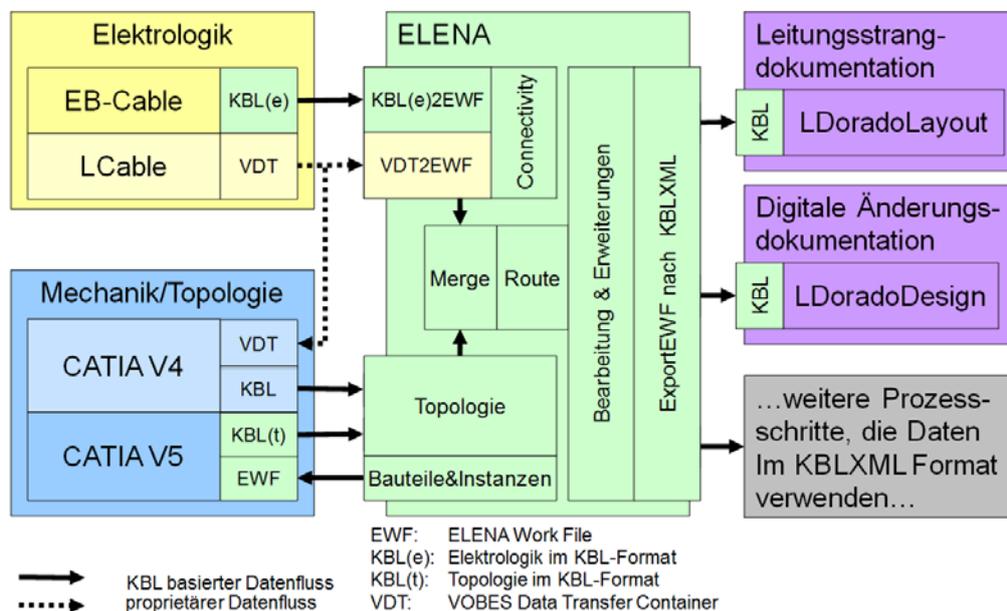


Abbildung 1: die VOBES<sup>PLUS</sup> Toolkette und ihre Schnittstellen

An den Schnittstellen innerhalb der Toolkette werden valide KBL-Daten mit unterschiedlichem Informationsumfang ausgetauscht. Informationen, die sich nicht schemakonform abbilden lassen, sind in einer Zusatzdatei abgelegt, die aus der KBL-Datei heraus referenziert ist. Das betrifft derzeit die Exportschnittstelle aus EB-Cable.

Die Applikation „ELENA“, welche an zentraler Stelle in der Toolkette die KBL-Daten zusammenführt, verwendet für ihre Arbeitsdatei (EWF ELENA Work File) ein erweitertes KBL-Modell. Für den Export werden diese Erweiterungen entfernt. Die KBL-Datei wird bei der Erstellung gegen das relevante KBL-Schema validiert.

Dieses Dokument beschreibt die Besonderheiten der KBL Daten aus dem VOBES-Prozess. Es lehnt sich in seiner Struktur an das Dokument „Harness Description List“ in Version 2.3 SR-1 (Dateiname „KBL\_Data\_model.pdf“) an.

In den Tabellen sind die KBL-Elemente, zu denen VOBES spezifische Festlegungen gelten, hellblau hinterlegt. KBL-Elemente, die von VOBES nicht verwendet werden, sind in grau gesetzt.

## 2 Inhalt einer KBL-Datei aus VOBES

### 2.1 Datenumfang

Bei KBL-Dateien aus VOBES werden stets vollständige Leitungsstränge als sog. 150%-Umfang beschrieben.

Bei autarken Leitungssträngen ist das normalerweise eine Variantenfamilie (d.h. alle Varianten zu einem autarken Leitungsstrang, z.B. „Heckklappe“, „Fahrertuer“, „MoVo“).

Beim Innenraumleitungsstrang („KSK“ – kundenspezifischer Kabelbaum) ist das ein Baukasten aus funktional gegliederten Modulen mit jeweils allen Modulvarianten.

In beiden Fällen wird die gesamte Varianz der Produktbeschreibung in einer KBL-Datei abgebildet.

### 2.2 Abgebildete Objekte

Die folgende Tabelle zeigt die Objekte des KBL-Modells, die VOBES seit Release 10 (2018) nutzt. Bei KBL-Elementen, zu denen jeweils Part und Occurrence existieren, wird nur das Part angegeben.

Tabelle 1: abgebildete Objekte in der VOBES KBL-Datei

KBL-Objekt	Beschreibung	Besonderheiten
Harness	150% Leitungsstrang	KSK oder Variantsatz
Harness_configuration	definierte Untermenge eines 150% Leitungsstrangs	In VOBES werden u.U. Derivate abgebildet.
Module_family	Modulfamilie	fasst Module ähnlichen Inhalts zusammen, die einander in einer Konfiguration ausschließen
Module	Modulvariante innerhalb einer Modulfamilie eines KSK oder Leitungsstrangvariante eines autarken Leitungsstrangs	
Module_configuration	Umfang eines Moduls bzw. einer Variante oder logistische Zuordnung von einzeln zu steuernden Teilen	
Accessory	Zubehörteil	Kappe, Steckertülle, ...
Assembly	Baugruppe	aus mehreren (KBL-)Bauteilen und/oder Leitungen zusammengesetzt
Cavity_plug	Blindstopfen	
Cavity_seal	Leitungsichtung	
Component	E-Komponente	nur soweit im Lieferumfang des Leitungsstrangs, z.B. Sicherungen und Relais
Component_box	Sicherungsträger	sofern im Lieferumfang des Leitungsstrangs, ggf. auch dann, wenn keine Leitung direkt in einer Kammer des Trägers endet.
Connection	(logische) Verbindung	
Connector_housing	Steckergehäuse	
External_reference	Dokumentverweis	Verweis auf mitgeltende oder verwendete Unterlagen
Fixing	Befestigungselement	Clips, Kabelkanäle, ...
General_wire	Einzel- oder Sonderleitung	
General_terminal	Terminal oder Sonderkontakt	
Node	topologischer Knoten	generiert
Routing	Beschreibung einer Leitungsrouten durch den Leitungsstrang	Unterscheidung zwischen manuell und automatisch ermittelter Route
Segment	topologisches Segment	mit 3D B-Spline Kurve aus CATIA
Unit	Einheiten	verwendete Einheiten sind bisher mm, mm <sup>2</sup> , g und A.
Wire_protection	Leitungsschutz	z.B. Wickelband, Wellrohr, usw.

Faktisch werden fast alle im KBL-Schema definierten Objekte in VOBES<sup>PLUS</sup> verwendet. Es kommen jedoch nicht alle Objekte in jeder KBL-Datei vor.

## 2.3 Konventionen

### 2.3.1 Aufbau von IDREF-ids

In KBL-Dateien aus VOBES werden die nicht-permanenten ids im Wesentlichen nach diesem Schema gebildet:

„id\_“+<classification>+“\_“+<counter>

Ein Steckergehäuse hat z.B. die id „id\_315\_7“ oder „id\_315\_295“. Dabei steht die „315“ für das Steckergehäuse. Die „7“ bzw. „295“ für einen Zählindex, mit dem die ids einer Klasse unterscheidbar werden. Die mit „id\_4“ beginnenden ids sind für die mit KBL2.4 eingeführten Sicherungsträger und deren Bestandteile vorgesehen.

Durch diesen klassifizierenden Schlüssel ist die KBL-Datei nach einer gewissen Eingewöhnungszeit gut für einen Menschen lesbar.

Wichtig ist, dass die in der id enthaltene Klassifikation keinesfalls ausgewertet werden darf, um z.B. einen Objekttyp zu bestimmen. Sie dient der besseren Lesbarkeit und sorgt für eine bessere Performance des ID-Generators. ELENA kann auch mit KBL-Daten umgehen, die ein anderes id-Schema verwenden, schreibt neue ids aber stets in der VOBES-eigenen Form. Bei Anwendung des gleichen id-Schemas, jedoch mit abweichenden, überlappenden Klassifikationsschlüsseln können Probleme auftreten. Daher sollte eine solche Vermischung vermieden werden.

Das Mapping der Klassifikationsschlüssel auf die KBL-Typen ist im Anhang (4.1 Typ-Id-Mapping) gelistet.

### 2.3.2 Umgang mit nicht gefüllten Pflichtfeldern

Für Attribute, die im KBL-Schema als Pflichtfeld vorgesehen sind, und die von der schreibenden Applikation nicht mit einem Wert gefüllt werden können, sind in der Schemabeschreibung zwei Fälle vorgesehen:

- Wenn das schreibende System das Attribut zwar verarbeitet, aber für den vorliegenden Fall keine Daten dafür exportiert, wird als Wert eine leere Zeichenkette (") in das Attribut geschrieben.
- Wenn das schreibende System das verpflichtende Attribut nicht verarbeiten kann, wird die Zeichenkette '/NULL' in das Attribut geschrieben.

VOBES hält sich an diese Konvention.

## 3 Aufbau einer KBL-Datei aus VOBES

### 3.1 Header (Processing Information)

Am Anfang jeder KBL-Datei aus VOBES steht gleich nach der Kennzeichnung als XML-Datei ein als XML Processing Information ausgeführter Header.

Abbildung 2: Headerinformationen in der VOBES KBL-Datei

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?elena      version="2.9.0-b14"
            system="Windows 10 10.0"
            compilation_date="14.03.2019"
            compilation_time="19:53:30"?>
<?extraction date="19.03.2019" time="16:49:07"?>
<?pc checksum="1998802072"?>
```

Die erste Zeile ist XML-Standard und beschreibt die XML-Version und Zeichencodierung. In der zweiten Zeile (hier der Übersichtlichkeit halber in vier Zeilen auseinandergezogen) steht das System aus der VOBES Toolkette, das diese Datei geschrieben hat, mit seiner genauen Versionsangabe (Version, Betriebssystem, Zeitpunkt der Kompilation des Systems).

Die dritte Zeile enthält Angaben zum Zeitpunkt, an dem diese Datei zuletzt durch das System geschrieben wurde.

Zeile 4 enthält eine Checksumme, die sicherstellt, dass die Projektzuordnung des Leitungsstrangs nicht durch den Anwender verändert wurde.

Die fünfte Zeile wird beim KBL-Export aus ELENA eingefügt, wenn die Validierung gegen das jeweils anwendbare KBL-Schema erfolgreich war.

Im vorliegenden Fall handelt es sich also um eine valide KBL-Datei, die am 19.03.2019 aus ELENA V2.9.0 (Build 14) exportiert worden ist.

### 3.2 KBL\_container

Der KBL\_container ist das Root-Element der KBL-Datei. Der KBL\_container enthält

- die Bauteilstammdaten (Ableitungen von „Part“),
- die Topologie-Elemente („Node“, „Segment“ und „Cartesian\_point“),
- die Routeninformationen („Routing“),
- das Element „Harness“

sowie allgemeine Angaben über

- die Erstellung („Creation“),
- verwendete oder mitgeltende Unterlagen („External\_references“),
- Bemassungsvereinbarungen („Default\_dimension\_specifications“) und
- die Einheiten („Unit“).

Das Element „Harness“ enthält

- die Instanzen der Bauteile sowie
- die Module bzw. Varianten,
- ggf. Derivatinformationen und
- logistische Zuordnungen für Bauteile, die keinem Modul zugeordnet werden können.

Die Elemente sind gemäß Schema alphabetisch geordnet.

#### 3.2.1 Erstellungsangaben („Creation“)

Die seit KBL Schemaversion 2.4 mögliche Angabe eines „Creation“ Elements mit Ersteller, Abteilung und Datum wird derzeit nicht von VOBES verwendet.

#### 3.2.2 Bemaßungen („D(efault\_d)imension\_specification“)

Die seit KBL Schemaversion 2.4 verfügbaren Elemente Default\_dimension\_specification (für Festlegungen zu Allgemeintoleranzen) und Dimension\_specification (für spezifische Bemaßungen zwischen zwei definierten Objekten entlang definierter Segmentketten einschließlich Toleranzangaben) werden von VOBES derzeit noch nicht verwendet.

### 3.2.3 Dokumentverweise („External reference“)

VOBES<sup>PLUS</sup> ist eine Toolkette, an der mehrere Systeme als Datenmaster für jeweils unterschiedliche Repräsentationen des Leitungsstrangs beteiligt sind. Um auf der letztlich produktbeschreibenden Leitungsstrangzeichnung einen Überblick über die für den vorliegenden Konstruktionsstand in der KBL-Datei zusammengeführten Dokumente zu erhalten, werden diese in Dokumentreferenzen dokumentiert. Einige Dokumentreferenzen werden ausgewertet, um für den Austausch zwischen Systemen innerhalb der Toolkette über den KBL-Inhalt hinausgehende Daten referenzieren zu können.

Tabelle 2: External references

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Document_type	Enummerierte Werte (s. Tabelle 3)
	Document_number	ID des Dokuments, z.B. Zeichnungsnummer
	Change_level	i.d.R. Änderungsdatum in DDMMYY
	File_name	Dateiname
	Location	i.d.R. „local_disk“, wenn verfügbar Link in ein Dokumentverwaltungssystem
	Data_format	Formatbezeichnung des erzeugenden Systems
	Creating_system	Erzeugendes System
	Processing_information	nicht verwendet

Für den Document\_type sind in VOBES eine Reihe von festen Werten vereinbart worden.

Tabelle 3: Von VOBES<sup>PLUS</sup> verwendete Document\_types

Dokumenttyp	Beschreibung	Quellsystem	Format	bezieht sich auf...
CEL	aus electric42 exportierte Bauteilbibliothek im eigenen Format oder im VEC Format.	electric42	tar	KBL-Dokument
EKR	3D Repräsentation eines Bibliotheksteils	CATIA	CatPart	Einzelteil
ELV	3D-Leitungsverlegung (CatProduct)	CATIA	CatProduct	Leitungsstrang
KAB	Kabelschaltplan aus LCable	LCable	LCable native	Leitungsstrang
KAB-Projekt	Kabelschaltplan (Projektexport)	EB-Cable	EBCA native	Leitungsstrang
KBL_extension	Zusatzdaten zum KBL-Export	EB-Cable	XML	KBL-Dokument
KBL_container	KBL-Datei mit Verbindungslogik	EB-Cable	KBL V2.3 SR-1	Leitungsstrang
KBL-Topo	3D-Topologie-Daten aus der Verlegung (Knoten, Segmente, platzierte Bauteile)	VWGElena	KBL (subset)	Leitungsstrang
LCS	Containerdatei zur Archivierung eines ELENA Arbeitsstands	ELENA	tar	Arbeitsstand
PRN_list	PR-Nummerngesamtliste für den Leitungsstrang	EB-Cable	xml	Leitungsstrang
SYS	Systemschaltplan	LCable	LCable native	Leitungsstrang
SYS-Projekt	Systemschaltplan (Projektexport)	EB-Cable	EBCA native	Leitungsstrang

### 3.2.4 Einheiten („Unit“)

In KBL Dateien aus dem VOBES Prozess werden Einheiten gemäß Tabelle 4 verwendet.

Tabelle 4: verwendete Einheiten ("Units")

Unit_name	Si_unit_name	Si_prefix	Si_dimension	Einheit	beschriebene Größe
-	gram	-	-	Gramm	Masse („Gewicht“)

-	metre	milli	-	Millimeter	Längen aller Art
-	metre	milli	square	Quadratmillimeter	Querschnittsflächen
gram_per_metre	-	-	-	Gramm pro Meter	spezifische Masse
-	ampere	-	-	Ampere	Stromstärke

### 3.3 Gemeinsame Attribute für Elemente vom Typ „Part“

Alle Stammdatenelemente haben im KBL-Modell einen gemeinsamen Attributumfang, der durch einige typ-spezifische Attribute erweitert werden kann. Attribute bzw. Elemente, für die VOBES-spezifische Typvereinbarungen oder Wertelisten festgelegt sind, sind blau hinterlegt.

Tabelle 5: Von VOBES belegte Attribute bei "Part"

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Part_number	Teilenummer (TEIVON)
	Company_name	„Volkswagen AG“ (bei Bibliotheksteilen) oder Markenname (bei Pwtb → Voreinstellung)
	Alias_id	TAB-Nummer (wenn relevant)
	Version	wird aus electric42 importiert
	Abbreviation	„/NULL“
	Description	Bauteilbeschreibung (aus „electric42“)
	Predecessor_part_number	wird nicht belegt
	Degree_of_maturity	wird nicht belegt
	Copyright_note	wird nicht belegt
	Mass_information	wird aus electric42 importiert
	External_references	Verweis auf CatPart in der Verlegung (wenn bekannt)
	Change	wird nicht belegt
	Material_information	wird nicht belegt
	Processing_information	Vorzugsteilstatus aus electric42

Bei den Stammdaten gibt es zwei Elemente, die VOBES spezifische Festlegungen enthalten: Im Element „Alias\_id“ wird unter der Description „tab\_number“ die Dokumentnummer einer Tabellenzeichnung angegeben, sofern dies das beschreibende Dokument zu dem vorliegenden Part ist. Diese Nutzung des Elements ist in der VDA Arbeitsgruppe abgestimmt.

Tabelle 6: Verwendung des Elements "Alias\_id" bei Ableitungen von "Part"

Element / Attribut	Semantik	Wertebereich
(Alias_id.)Alias_id	Tabellenzeichnung	gültige Zeichnungsnummern
Description	Klassifikation	hier: „tab_number“ (oder alt: „TAB-Number“)
Scope	Gültigkeitsbereich	„VOBES“ (gilt einheitlich im Konzern)

Das Element „Processing\_information“ wird zur Abbildung des Vorzugsteilstatus eines Bauteils verwendet. Dieser Status regelt, ob ein Bauteil frei verwendet werden kann, bestimmten Restriktionen unterliegt oder nicht mehr in neuen Konstruktionen verwendet werden darf. In den ELENA Versionen bis einschließlich V2.0.1 wurden entsprechend der vorhandenen Stammdaten zwei verschiedene Attribute verwendet („module\_state“ für Kunststoffteile, „usage\_state“ für Leitungen und Kontaktierungsmaterial). Semantisch unterscheiden sich die beiden Felder nicht. Die Unterscheidung hat historische Gründe und liegt in der Verantwortung für die Festlegung des Status im Fachbereich.

**Tabelle 7: Verwendung des Elements "Processing\_information" bei Ableitungen von "Part"**

Element / Attribut	Semantik	Wertebereich	gültig
Instruction_type	Klassifikation	„module_state“, „usage_state“	bis V2.0.1
Instruction_value	Vorzugsteilstatus	„positive“, „negative“, „“	bis V2.0.1
Instruction_type	Klassifikation	„preferred_part_state“	ab V2.1.0
Instruction_value	Vorzugsteilstatus	„undefined“, „positive“, „negative“, „forbidden“	ab V2.1.0

Mit der Einführung des VEC-StammdatensExports aus electric42 und dessen Verarbeitung in ELENA ab V2.1.0 gibt es den gemeinsamen Instruction\_type „preferred\_part\_status“ mit einem erweiterten Wertebereich für eindeutigeren Aussagen.

Die Ermittlung der Version, mit der die KBL-Datei erzeugt wurde, kann durch Auswertung des Headers erfolgen (vergl. Kap 3.1 Header (Processing Information)).

Typabhängig können weitere „Processing\_information“-Elemente vorhanden sein. Diese sind dann in den jeweiligen Abschnitten beschrieben.

### 3.4 Ableitungen aus „Part“

#### 3.4.1 Accessory

Der Typ „Accessory“ wird für Zubehörteile verwendet, die gemeinsam mit Steckergehäusen verbaut werden. Dies sind z.B. Abdeckkappen, Steckertüllen oder Steckfüße.

**Tabelle 8: Attribute am „Accessory“**

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribute aus Part	s. Tabelle 5
	Accessory_type	Bauteilart (wird aus dem CATIA V5 Catalog übernommen)

Das Attribut „Accessory\_type“ hat in der VOBES Toolkette einen festgelegten Wertebereich. Dieser sollte auch mit dem CES-Steckerleitfaden übereinstimmen.

Der Wert des Attributs wird direkt aus der Angabe in der Topologiedatei übernommen, die aus der 3D-Verlegung exportiert wird. In die 3D-Verlegung gelangen die Werte mit den Bauteilen, welche die Werte wiederum aus dem Bauteilkatalog und damit indirekt aus electric42 mitbringen.

**Tabelle 9: Wertebereich von "Accessory\_type"**

Wert	Bedeutung	Funktion
CAP	Schutzkappe	Schutz der Leitungen und Leitungsführung
CB_CS	kombinierbarer Steckfuß, Steckerhalter	Fixierung des Steckergehäuses
CS	Steckfuß, Steckerhalter, Kupplungsträger	Fixierung des Steckergehäuses
CSC	Steckfuß, Steckerhalter, Kupplungsträger	Fixierung des Steckergehäuses
GROMMET	Tülle am Stecker	Abdichtung des Steckers und Leitungsführung

*Hinweis: Der Wert des Accessory\_type hat Einfluss auf die Berechnung und Angabe der Bemaßung in der der Leitungsstrangzeichnung:*

*beim Accessory\_type „CAP“ wird bis zum Eintritt in die Kappe,*

*beim Accessory\_type „GROMMET“ hingegen bis zum Leitungseintritt in den Stecker bemaßt.*

*Hintergrund: Die Kappe kann zum Nachmessen abgezogen werden, bei der Kappe besteht die Gefahr, diese bei einer Demontage zu beschädigen.*

### 3.4.2 Assembly\_part

Das „Assembly\_part“ spezifiziert die Zusammensetzung von Baugruppen (auch „Kaufteil“). Im VOBES Prozess werden Baugruppen benötigt, um Bauteile zu beschreiben, die aus Stecker, Leitungen, ggf. Kontakten und Dichtungen sowie Befestigungselementen und Leitungsschutz bestehen (z.B. ein ABS-Sensor mit seiner Anschlussleitung). Diese Bauteile lassen sich in Schaltplänen und 3D-Verlegung nicht mit einem einzelnen Objekt beschreiben und müssen daher aus mehreren CAD-Objekten zusammengesetzt werden. Damit in der Stückliste nur jeweils ein Bauteil mit seiner Teilenummer und Verwendung ausgegeben wird, muss die Gruppierung zu einer Baugruppe erfolgen.

Tabelle 10: Attribute und eingebettete Instanzen am Assembly\_part

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribut aus Part	s. Tabelle 5
	Part_type	wird nicht verwendet
	Accessory_occurrence	Zugeordnetes Zubehörteil
	Assembly_part_occurrence	wird nicht verwendet
	Cavity_plug_occurrence	Zugeordneter Blindstopfen
	Cavity_seal_occurrence	Zugeordnete Dichtung
	Co_pack_occurrence	wird nicht verwendet
	Component_box_occurrence	wird nicht verwendet
	Component_occurrence	Einzelsicherung in einer MultiFuse
	Connection	wird nicht verwendet
	Connector_occurrence	Zugeordneter Stecker
	Fixing_occurrence	Zugeordnetes Befestigungsteil
	General_wire_occurrence	Zugeordnete Leitung
	Special_terminal_occurrence	zugeordneter Sonderkontakt
	Terminal_occurrence	Zugeordneter Kammerkontakt
	Wire_protection_occurrence	Zugeordneter Leitungsschutz
	Wiring_group	wird nicht verwendet

Einige Typen werden in ELENA nicht verwendet, weil der Prozess das nicht erfordert (z.B. Connection) oder weil diese Typen (z.B. Co\_pack\_part) nicht im VOBES Prozess unterstützt werden. Die Bauteile werden im Assembly\_part als Instanz (Occurrence) eingelagert. Diese Instanzen sind aber anders als die Instanzen im Harness eher als Dummy anzusehen, um dem Datenmodell zu entsprechen. Die „echten“ Instanzen werden um die Attribute „related\_assembly“ und „related\_occurrence“ erweitert und ändern dazu ihren Typ in „Specified\_<...>\_occurrence“. Im VOBES Prozess werden die Dummy-Occurrences im Assembly\_part nur mit den Pflichtattributen ausgestattet. Bei den Typen, die eine Id erfordern, wird diese aus der Teilenummer des entsprechenden Parts und einem im Assembly\_part eindeutigen Zählindex gebildet. Dadurch kann der

Bauplan der Baugruppe auch dann eindeutig abgebildet werden, wenn mehrere Instanzen derselben Teilenummer darin verwendet werden. Bei Leitungen muss auch die Länge mit angegeben werden. Für Cavity\_plug-, Cavity\_seal- und Terminal\_occurrence werden nur deren IDREF-id und Part-Referenz abgebildet.

Mehrfachsicherungen („MultiFuse“) werden durch VOBES ebenfalls als Assemblies abgebildet. Sie werden auf Basis von vordefinierten Listen generiert. Die einzelnen Sicherungen innerhalb der MultiFuse haben i.d.R. eine Dummy-Teilenummer. Innerhalb von VOBES sollen diese Assemblies nicht bearbeitet werden, d.h. es sollen keine Bauteile hinzugefügt oder entfernt werden.

```

<Assembly_part id="id_304_84">
  <Part_number>7P5_971_333_A</Part_number>
  <Company_name>VOLKSWAGEN AG</Company_name>
  <Version>1.0</Version>
  <Abbreviation>/NULL</Abbreviation>
  <Description>ABS-Sensor</Description>
  <Cavity_seal_occurrence id="id_312_7369">
    <Part>id_311_32</Part>
  </Cavity_seal_occurrence>
  <Cavity_seal_occurrence id="id_312_7370">
    <Part>id_311_32</Part>
  </Cavity_seal_occurrence>
  <Connector_occurrence id="id_316_1375">
    <Id>8K0_972_562_B_1</Id>
    <Part>id_315_399</Part>
  </Connector_occurrence>
  <General_wire_occurrence id="id_350_18850" xsi:type="kbl:Special_wire_occurrence">
    <Part>id_327_450</Part>
    <Length_information id="id_388_26820">
      <Length_type>DMU</Length_type>
      <Length_value id="id_387_26820">
        <Unit_component>id_346_3</Unit_component>
        <Value_component>0.0</Value_component>
      </Length_value>
    </Length_information>
    <Special_wire_id>N_911_524_28_1</Special_wire_id>
  </General_wire_occurrence>
  <Terminal_occurrence id="id_344_35721">
    <Part>id_326_202</Part>
  </Terminal_occurrence>
  <Terminal_occurrence id="id_344_35722">
    <Part>id_326_203</Part>
  </Terminal_occurrence>
  <Terminal_occurrence id="id_344_35723">
    <Part>id_326_202</Part>
  </Terminal_occurrence>
  <Terminal_occurrence id="id_344_35724">
    <Part>id_326_203</Part>
  </Terminal_occurrence>
</Assembly_part>
  
```

Abbildung 3: Beispiel für ein Assembly\_part

VOBES bildet Verbindungen („Connection“) nicht in einem Assembly\_part ab. Diese Abbildung ergibt keinen Sinn, da die Verbindung in VOBES keinen Stammdatencharakter besitzt und damit nicht für mehrere Instanzen derselben Baugruppe wiederholbar ist. Anstelle der Verbindung wird aber das General\_wire der Leitung, welche die Verbindung realisiert, in das Assembly\_part aufgenommen.

### 3.4.3 Cavity\_plug

Der Typ „Cavity\_plug“ wird für Blindstopfen (Abdichtung einzelner, nicht belegter Kammern am Steckergehäuse) verwendet. Die vorgesehenen typspezifischen Attribute können aus dem VOBES Prozess heraus bisher nicht belegt werden.

**Tabelle 11: Attribute am "Cavity\_plug"**

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribute aus Part	s. Tabelle 5
	Color	wird nicht belegt
	Plug_type	wird nicht belegt

Für diesen Typ wird auch das Part-Attribut „Description“ nicht, bzw. nur mit „/NULL“ belegt.

### 3.4.4 Cavity\_seal

Der Typ „Cavity\_seal“ wird für Leitungsdichtungen (Abdichtung der durch eine Leitung belegten Kammer ) verwendet. Die vorgesehenen typspezifischen Attribute können aus dem VOBES Prozess heraus bisher nicht belegt werden.

**Tabelle 12: Attribute am "Cavity\_seal"**

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribute aus Part	s. Tabelle 5
	Color	wird nicht belegt
	Seal_type	wird nicht belegt
	Wire_size	wird nicht belegt (kleinster und größter durch diese Dichtung abdichtbarer Leitungsdurchmesser)

Für diesen Typ wird auch das Part-Attribut „Description“ nicht, bzw. nur mit „/NULL“ belegt.

### 3.4.5 Component

Der Typ „Component“ wird verwendet, um Sicherungen und Relais abzubilden. Da dieser Typ nicht über eigene Attribute verfügt, mussten einige Erweiterungen in Form von Processing\_information Elementen vorgenommen werden.

**Tabelle 13: Attribute am "Component"**

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribute aus Part	s. Tabelle 5
	Processing_information	s. Tabelle 14

Es wurden die folgenden Instruction\_types für die Processing\_information festgelegt:

**Tabelle 14: (Processing-)Instruction\_types für Sicherungen und Relais**

Instruction_type	Semantik	Wertebereich für Instruction_value
type	Art der Component	„Fuse“ oder „Relay“
fusetype	Sicherungsbauform	Übernahme aus electric42
nominal_current	Nennwert (Sicherung)	Übernahme aus electric42, Angabe in Ampere
partcolour	Farbe	Übernahme aus electric42

Die entsprechenden Werte werden für die Auswertung durch Konstruktionsregeln benötigt.

*Hinweis: Hier besteht in ELENA ein Dialekt, der evtl. noch behoben werden kann. Korrekterweise sollten die explizite Typ Fuse für Sicherungen verwendet werden. Für Relais gibt es leider keine entsprechende Ableitung von Component.*

### 3.4.6 Component\_box

Sicherungsträger (Component\_box) enthalten Steckplätze für Sicherungen, Anschlüsse für Leitungen oder Gegenstecker sowie Angaben zu den Verbindungen zwischen den Kammern der Sicherungssteckplätze und denen der Leitungsanschlüsse bzw. Gegenstecker.

Tabelle 15: Struktur der Component\_box

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribute aus Part	s. Tabelle 5
	Component_box_connectors	integrierter Steckplatz für die direkte Aufnahme von Leitungen oder Steckplätze für Gegenstecker.
	Component_slots	Steckplätze für Relais oder Sicherungen.
	Connections	interne Verbindungen zwischen Kammern von Component_box_connectors und Component_slots
	Slots	Steckplatz (einer bei einfachen Steckern, mehrere bei Sicherungsträgern)

Component\_box\_connectors stellen die Verbindung des Sicherungsträgers zum Bordnetz her. Alle äußeren Anschlüsse des Sicherungsträgers werden entweder durch die direkte Aufnahme von Leitungen über die integrierten Kammern eines Component\_box\_connectors oder durch angeschlossene Gegenstecker realisiert.

Im VOBES Prozess werden alle Kammern für den direkten Anschluss von Leitungen stets in einem „virtuellen“ Steckplatz zusammengefasst. Im VOBES Jargon wird dieser Steckplatz „Inline-Slot“ genannt. Bei Steckplätzen, die für Gegenstecker (oder Ringkabelschuhe) vorgesehen sind, wird nach Möglichkeit der Verweis auf das Part des passenden Gegenstücks angegeben (d.h. sofern sich dieses in derselben KBL-Datei befindet).

Tabelle 16: Attribute des Component\_box\_connectors

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	Anschlussbezeichnung (i.d.R. ein Buchstabe)
	Compatible_housings	KBL-ids der passenden Connector_housings.
	Integrated_slots	Datenstruktur zur Aufnahme der Kammern

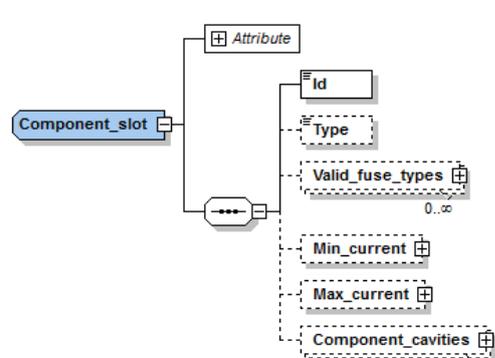
Im VOBES Prozess ist vereinbart, dass jeder Component\_box\_connector nur jeweils einen „Integrated\_slot“ enthält, der denselben Kennbuchstaben „Id“ erhält. Der KBL-Typ ist „Slot“.

Tabelle 17: Attribute des Integrated\_slot im Component\_box\_connector

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	Bezeichnung (identisch mit Component_box_connector.Id)
	Number_of_cavities	Anzahl der abgebildeten Kammern
	Cavities	Liste der Kammern mit jeweils KBL-id und Kammernummer
	Processing_information	wird nicht verwendet

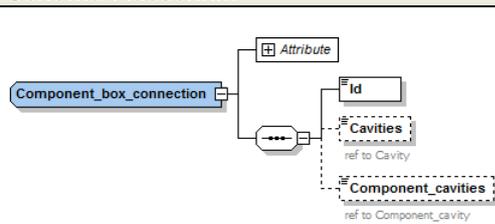
Die Sicherungs- oder Relaissteckplätze werden mit Minimal- und Maximalstrom angegeben, um bei der Sicherungszuordnung bereits die Liste der angebotenen Bauteile einschränken zu können. Für den Sicherungstyp werden ISO Bezeichnungen angegeben, z.B. „Type\_A1“, „Type\_C“, .... Für Relaissteckplätze wird immer der Typ „Relay“ angegeben.

**Tabelle 18: Attribute des Component\_slot im Component\_box\_connector**

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	Steckplatzbezeichnung
	Type	wird nicht verwendet
	Valid_fuse_types	Liste der zu diesem Steckplatz passenden Sicherungstypen („Key“). „Reference_system“ ist „ISO“.
	Min_current	Mindeststrom für den Steckplatz in Ampere
	Max_current	Höchster zulässiger Strom für den Steckplatz
	Component_cavities	Liste der Kammern mit jeweils KBL-id und Kammernummer

Aus der Historie der Stammdatenverwaltung sind nicht immer alle Kammern der Sicherungssteckplätze beschrieben. Wenn nur eine Kammer beschrieben ist, dann handelt es sich immer um die abgesicherte Seite. Bei Relaissteckplätzen werden stets alle Kammern angegeben.

**Tabelle 19: Attribute der Component\_box\_connection**

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	Zusammengesetzt aus den Ids der verbundenen Objekte
	Cavities	KBL-ids der Kammern aller verbundenen Anschlusssteckplätze
	Component_cavities	KBL-ids der Kammern aller verbundener Sicherungs- oder Relaissteckplätze

Wenn mehrere Sicherungssteckplätze durch ein Stanzgitter mit einem speisenden Anschluss verbunden sind, dann wird dafür nur eine Component\_box\_connection erzeugt, die unter Component\_cavities die Liste aller untereinander verbundenen Kammern enthält. Theoretisch sind auch mehrere speisende Kammern möglich. Auf der abgesicherten Seite erlaubt das Modell ebenfalls mehrere Leitungsanschlüsse an einer Sicherung.

Bei Sicherungsträgern mit über Stanzgitter verteilter Versorgung liegen häufig die Zuordnungen der Versorgung zu den Steckplätzen nicht vor. In den Fällen wird keine Component\_box\_connection für die Versorgungsseite definiert. Diese Sicherungsträger können dann nicht für eine kaskadierende Potenzialverfolgung verwendet werden. Die Zuordnung der Steckplätze zu den abgesicherten Anschlüssen ist jedoch immer gegeben.

Auch bei einfachen Sicherungsträgern, bei denen die Sicherungen von der einen Seite direkt die von der anderen Seite kommenden Leitungen kontaktieren, werden zwischen den Leitungskammern und den Sicherungskammern Component\_box\_connections definiert.

### 3.4.7 Connector\_housing

Das Steckergehäuse (Connector\_housing) enthält Angaben zu Gehäusefarbe und Typ, sowie die Struktur der Steckplätze und ihrer zugeordneten Kammern.

Im VOBES Prozess kann jedes Steckergehäuse nur einen Steckplatz besitzen.

Tabelle 20: Attribute des Connector\_housing

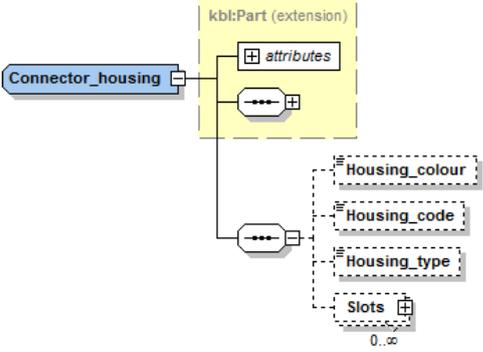
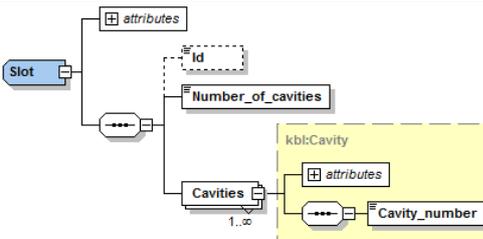
Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribute aus Part	s. Tabelle 5
	Housing_colour	Gehäusefarbe (deutsche Bezeichnung aus Schaltplan importiert bzw. aus Stammdatenabgleich)
	Housing_code	wird nicht verwendet
	Housing_type	verwendet werden „SIC“ für „single insert connector“ und „IS“ für „internal splice“.
	Slots	Steckplatz (einer bei einfachen Steckern)

Tabelle 21: Eigenschaften des Slot im Connector\_housing

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	bei „SIC“: „default“; bei „IS“ und Terminal-Dummy: „none“ Bei Sicherungsträger: Steckplatznummern
	Number_of_cavities	Anzahl der Kammern im Slot
	Cavities	Liste der Kammern im Steckplatz (alle)
	Cavity_number	Kammernummer

Splices (Schweißverbinder, Crimp) werden ebenfalls als Steckergehäuse behandelt. Dabei hat es eine Änderung bei der Behandlung der Kammern von LCable zu EB-Cable gegeben. In LCable wurde für jede angeschlossene Leitung eine Kammer generiert und so auch in die KBL übernommen. Für diese Kammern galt implizit, dass sie untereinander kurzgeschlossen sind. Mit EB-Cable wurde dazu übergegangen, den Splice mit nur einer Kammer und einem Mehrfachanschlag abzubilden. Das entspricht der Realität besser.

Für Sonderkontakte (Special\_terminal) wird ein Dummy-Stecker generiert, der einen Slot mit der Id „none“ und eine Kammer mit der Nummer „1“ besitzt.

### 3.4.8 Consumers

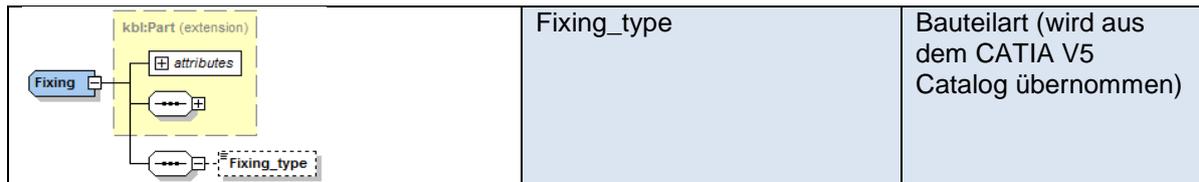
Mit Consumers können in der KBL-Datei die an einer Sicherung angeschlossenen Verbraucher dokumentiert werden. Dieser Typ wird im VOBES Prozess nicht genutzt, da die Sicherungszuordnung in ELENA nur die Verbraucher sieht, die im selben Leitungsstrang angeschlossen sind. Damit wäre diese Information potenziell unvollständig und wird daher gar nicht erst ausgegeben.

### 3.4.9 Fixing

Der Typ „Fixing“ wird verwendet, um Befestigungselemente und Kabelkanäle abzubilden. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Typen, die z.T. bei der Zeichnungserstellung ausgewertet werden, um die Bemaßung zu steuern.

Tabelle 22: Attribute am "Fixing"

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribute aus Part	s. Tabelle 5



Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im VOBES Prozess verwendeten Fixing\_types. Sie sind z.T. aus historischen Gründen vorhanden, da im „alten“ VOBES Prozess (LCable & CATIA V4) die Auswahl der Symbole für die Leitungsstrangzeichnung über den Fixing\_type erfolgte.

**Tabelle 23: Wertebereich von Fixing\_type**

Wert	Bedeutung	Funktion
CABLE_DUCT	Kabelkanal	Schutz der Leitungen und Leitungsführung
CB_SPT	Kombihalter, Abstandhalter	(meist) gegeneinander verdrehbare kombinierbare Leitungshalter
CLIP	Leitungsclip	Befestigung für ein (oder mehrere) Leitungsstrangsegment(e)
DISTRIBUTOR	A-, T- oder Y-Verteiler	Verbindung von Welschlauchabschnitten
END_PIECE	Endstück	Begrenzung einer Welschlauchstrecke
GROMMET	Tülle	Abdichtung und flexible Leitungsdurchführung
SPT	„Support“, Halter	Allgemeine Leitungsstrangbefestigung

Im gegenwärtigen VOBES Prozess hat der „Fixing\_type“ keine tiefere Bedeutung mehr in der weiteren Verarbeitung. Die Auswahl der Symbole für die Zeichnung wird inzwischen über die Teilenummer gesteuert, auch dann, wenn Wiederholungsymbole verwendet werden.

### 3.4.10 General\_terminal

Der Typ „General\_terminal“ umfasst zwei sehr unterschiedliche Untertypen: zum einen den einfachen Kammerkontakt, der in eine Kammer in einem Steckergehäuse eingeklipst wird, zum anderen den Sonderkontakt, der direkt ohne Umgehäuse verbaut wird.

**Tabelle 24: Attribute am General\_terminal**

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribut aus Part	s. Tabelle 5
	Terminal_type	„special“ oder „single“ (oder „multiple“)
	Plating_material	Kontaktoberfläche (aus Kabelschaltplan)
	Cross_section_area	wird nicht belegt (zulässige kleinste und größte Leiterquerschnitte)
	Outside_diameter	wird nicht belegt (kleinster und größer zulässiger Isolationsdurchmesser)

Wenn der „Terminal\_type“ den Wert „special“ hat, handelt es sich um einen Sonderkontakt (z.B. einen Ringkabelschuh), der direkt verbaut wird. In dem Fall muss es ein „Connector\_housing“ mit derselben Teilenummer geben, das genau ein Cavity zur Aufnahme des Contact\_point bereitstellt. Der Contact\_point ist erforderlich, um die Verknüpfung zur Leitung herzustellen. Wichtig: wenn ein Kontakt sowohl als freiliegender Kabelschuh (also als „Special\_terminal“) als auch als Kammerkontakt verwendet wird, muss der „Terminal\_type“ auf den Wert „special“ gesetzt werden, damit VOBES ihn korrekt behandelt.

Die (auch in der Dokumentation der KBL vorgesehenen) Werte „single“ und „multiple“ werden nicht weiter ausgewertet und sind nicht wirklich ernst zu nehmen. Da es kaum spezielle „Doppelanschlag-Kontakte“ gibt und fast jeder Standardkontakt auch für einen Doppelanschlag infrage kommt, gehört diese Aussage eigentlich in die Verwendung des Kontakts und nicht in die Stammdaten.

Es ist zu untersuchen, ob hier besser ein spezieller Typ für Standardkontakte definiert werden sollte.

### 3.4.11 General\_wire

Das General\_wire umfasst sowohl Einzelleitungen als auch mehradrige Sonderleitungen. Der „Wire\_type“ gibt an, ob es sich um eine mehradrige Leitung handelt oder nicht. Einzelleitungen enthalten keine „Core“-Elemente. Bei mehradrigen Leitungen werden alle „Core“-Elemente angegeben, auch wenn diese in der Konstruktion nicht verwendet (angeschlossen) wurden. Die Angaben zu den Leiterquerschnitt, Isolierungsdurchmesser usw. werden aus dem Kabelschaltplan übernommen (sowohl über den LCable-Import als auch aus der KBL-Datei aus EB-Cable). Bei allen Werten handelt es sich um „Numerical\_value“-Elemente, die neben dem Wert auch eine „Unit“ spezifizieren.

Tabelle 25: Attribute am „General\_wire“

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribut aus Part	s. Tabelle 5
	Cable_designator	wird beim General_wire nicht verwendet.
	Wire_type	Werteliste wie in KBL_Data_model vorgeschlagen („individual wire“, „multi-core wire“, „protected wire“, „flat band“)
	Bend_radius	kleinster zul. Biegeradius der Leitung
	Cross_section_area	Querschnitt des Leiters
	Outside_diameter	Isolierungsdurchmesser
	Core	bei mehradrigen Leitungen (s. Tabelle)
	Cover_colour	Isolierungsfarbe(n)

Das Element „Cover\_colour“ kann verschiedene „Colour\_types“ unterscheiden. Für VOBES sind die folgenden Werte für „Colour\_type“ vorgesehen:

- „Grundfarbe“: Grundfarbe der Isolierung (bzw. des überwiegenden Teils der Mantelfläche)
- „Kennfarbe“: Farbe eines Längsstreifens entlang der Leitung (kleinerer Teil der Mantelfläche)
- „Kennfarbe 2“: Farbe eines weiteren Längsstreifens entlang der Leitung, dünner als der erste. Die 2te Kennfarbe wird nur selten verwendet, da sie schlecht erkennbar ist.

Bei einer mehradrigen Leitung wird hier die Mantelfarbe der Gesamtleitung angegeben, sofern diese bekannt ist.

### 3.4.12 Core (Innenleiter)

Das Element „Core“ tritt nur als Bestandteil eines General\_wire in Erscheinung. Es hat die gleichen Eigenschaften wie das General\_wire, zusätzlich jedoch eine Id, mit der dieser Innenleiter eindeutig adressiert werden kann.

Tabelle 26: Attribute des "Core"

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	fachlicher Schlüssel des Innenleiters, setzt sich aus Core-Id und Teilenummer der Sonderleitung zusammen
	Cable_designator	(Dummy-)Teilenummer des Innenleiters
	Wire_type	Verarbeitungshinweis (z.B. „twist“)
	Cross_section_area	Querschnitt des Leiters
	Outside_diameter	Isolierungsdurchmesser

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Bend_radius	kleinster zul. Biegeradius des Innenleiters
	Core_colour	Isolierungsfarbe(n), s. General_wire

Nicht angeschlossene Cores werden im Harness bisher nicht instanziiert (s. Kap. 3.7.10 Leitungen („General\_wire\_occurrence“)). Nach einer Festlegung der VDA Projektgruppe „Fahrzeugelektrik“ ist das ein Fehler, der mit einem der nächsten Releases zu beheben ist.

### 3.4.13 Part\_with\_title\_block

Die meisten Stammdaten im KBL-Schema sind direkte Ableitungen aus der Klasse „Part“. „Part\_with\_title\_block“ erweitert die Klasse „Part“ um „Schriftkopfinformationen“. Damit sollen Elemente dokumentiert werden, die ohne eigene Zeichnung mit dem Leitungsstrang freigegeben werden können. Insbesondere handelt es sich dabei um die Klassen „Module“ und „Harness“ sowie „Harness\_configuration“.

Tabelle 27: Attribute des "Part\_with\_title\_block"

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribute aus Part	s. Tabelle 5
	Project_number	Projektschlüssel (im VW-Konzern „EA-Nummer“)
	Car_classification_level_2	Klassifikation der Fahrzeugklasse / Plattform
	Car_classification_level_3	Schlüssel der Fzg.-Baureihe (z.B. „VW37x“)
	Car_classification_level_4	Derivat (150%, z.B. VW372)
	Model_year	Modelljahr, für das der in der KBL beschriebene Ltgs. vorgesehen ist.

#### Attribute: Car\_classification\_level

Das KBL-Schema definiert die Car\_classification\_level\_2, -\_3 und -\_4. Diese Attribute wurden aus dem STEP Standard (CC8 „PDM Schema“) übernommen. Die englische Dokumentation liefert keine klaren Aussagen zu der Bedeutung dieser Level. Nach Abstimmung mit Dr. Ungerer und Dr. Pöschl, sowie einer Diskussion in der VDA AG „Fahrzeugelektrik“ am 18.02.2009 ergibt sich folgende abgestimmte Deutung:

- Level 1: Enterprise (Company): Alle Produkte eines Unternehmens (nicht in KBL übernommen)
- Level 2: Technical information/platform: Produkte, die auf dem gleichen technischen Konzept (Plattform, Fahrzeugprojekt) basieren. Können zu unterschiedlichen Marken gehören
- Level 3: Configuration information/product family: Produkte haben eine gemeinsame Basis und eine feste Menge von Charakteristiken
- Level 4: Furthest pre-configured abstract product class: Auf dem Markt angebotene Produktklassen. Noch keine konkreten Produkte. Definiert über Länder-, Ausstattungsoptionen, etc

Übersetzt in die Produktstrukturierung des VW-Konzerns ergeben sich diese Zuordnungen:

- Level 2: Fahrzeugklasse, Plattform, Baukasten (z.B. „PQ36“ bzw. „Golf Plattform“, „MQB“, ...)
- Level 3: Derivat auf einer Plattform (z.B. „VW360“, „SK362“, „Tiguan“, „Caddy“, ...)
- Level 4: Variante eines Derivats (z.B. „Golf Variant LL 1,4l TSI DSG Mitteleuropa“, noch ohne kundenspezifische Ausstattung)

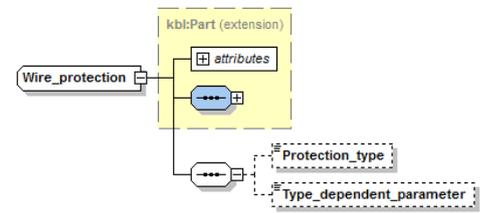
Bei der Abbildung von Produktstrukturen in der KBL oder verwandten Formaten sind diese Zuordnungen zu verwenden.

Die konkreten Ableitungen des „Part\_with\_title\_block“ sind die Klassen „Harness“, „Module“ und „Harness\_configuration“. Diese sind separat beschrieben.

### 3.4.14 Wire\_protection

Der Typ „Wire\_protection“ umfasst alle Arten von Leitungsschutz, dessen Verlauf dem des Bündels folgt, also Wicklungen, Isolierschlauch oder Wellrohr. Kabelkanäle gelten trotz ihrer Schutzfunktion hier nicht als Leitungsschutz, sondern als Kabelführung.

Tabelle 28: Attribute der "Wire\_protection"

Schema-Ausschnitt	Attribut	Mapping
	Attribute aus Part	s. Tabelle 5
	Protection_type	Leitungsschutzart (Wertebereich)
	Type_dependent_parameter	wird nicht verwendet

Der Inhalt des Attributs „Protection\_type“ wird auf eine Werteliste begrenzt und zur Steuerung der Darstellung auf der Leitungsstrangzeichnung verwendet. Zusätzlich können auch „Installation\_information“-Elemente benötigt werden, um Verarbeitungshinweise (Wicklung auf Lücke oder dicht) zu dokumentieren.

Die „Category“ in electric42 vermischt leider die Verarbeitung mit dem eigentlichen Typ. Deshalb ist das Mapping etwas umfangreicher.

Tabelle 29: Wertebereich und Mapping des "Protection\_type"

Protection_type	e42:Category // CATIA:Definition	Beschreibung
WELLROHR	CORRUGATED_TUBE_FITTED	Wellrohr, zugeschnitten
WELLROHR	CORRUGATED_TUBE_UNFITTED	Wellrohr, Meterware
SCHAUMSTOFFBAND_DICHT	FOAM_PLASTIC_TUBE	Schaumstoffrohr
ISOLIERSCHLAUCH	HOSE_FITTED	Isolierschlauch, zugeschnitten
ISOLIERSCHLAUCH	HOSE_UNFITTED	Isolierschlauch, Meterware
ISOLIERSCHLAUCH	INSULATING_HOSE	Isolierschlauch (veraltet)
ISOLIERSCHLAUCH	SHRINK_HOSE_FITTED	Schrumpfschlauch, zugeschnitten
ISOLIERSCHLAUCH	SHRINK_HOSE_UNFITTED	Schrumpfschlauch, Meterware
Schaumstoffband_dicht	SPECIAL_TAPES_TIGHT	Schaumstoff-Wickelband
SCHAUMSTOFFBAND_DICHT	STRIPES	Schaustoff-Streifen
TAPE	TAPES_ON_SPACE	Wickelband, auf Lücke gewickelt
TAPE	TAPES_SPARE	Sparbandierung
TAPE	TAPES_TIGHT	Wickelband, dicht gewickelt

### 3.5 Das Element „Harness“ – Der eigentliche Leitungsstrang

Das Element „Harness“ ist das bei weitem komplexeste Element im KBL-Schema. Es ist eine Ableitung vom „Part\_with\_title\_block“ und enthält sämtliche Bauteilinstanzen, die zum Leitungsstrang gehören. Die nachfolgende Abbildung zeigt, welche Bauteilarten sich zuordnen lassen. Auf eine tabellarische Auflistung wird verzichtet. Stattdessen werden Festlegungen von Wertebereichen und besondere Vereinbarungen im VOBES Prozess dokumentiert.

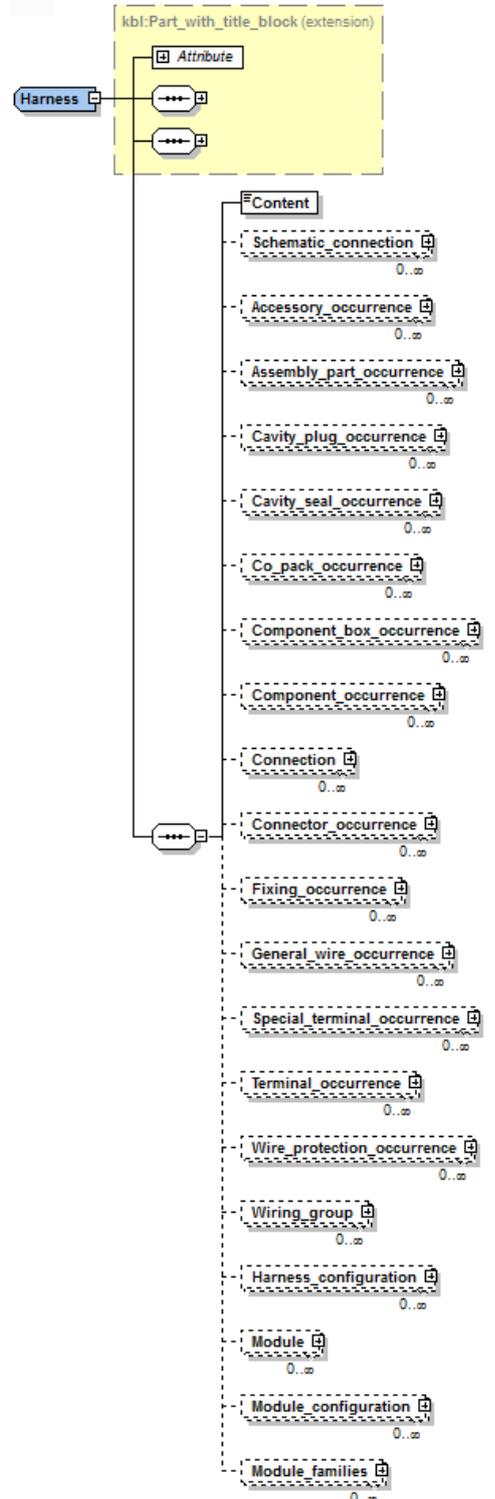


Abbildung 4: Elemente im Harness

Für das Attribut „Content“ ist im „KBL Data model“ eine Werteliste vereinbart worden. Sie umfasst die Werte

- „harness complete set“ (150% Leitungsstrang) und
- „harness subset“ (einzelne Module oder spezielle Konfigurationen).

Im VOBES Prozess wird immer die vollständige Leitungsstrangdefinition einschließlich aller Optionen abgebildet. Daher ist hier stets der Wert „harness complete set“ zu erwarten.

Einige der Attribute, die aus „Part“ bzw. „Part\_with\_title\_block“ übernommen werden, werden nur beim „Harness“ verwendet. In der nachfolgenden Tabelle werden alle verwendeten Attribute beschrieben.

**Tabelle 30: Attribute des Leitungsstrangs („Harness“)**

Attribut	Beschreibung (Beispiel)
Part_number	Zeichnungsnummer des Leitungsstrangs (i.d.R. eine Tabellennummer), manuell aus TEIVON übertragen
Company_name	Name der Marke oder des VW-Konzerns („VOLKSWAGEN AG“)
Alias_id (Description = „LCable Harnessname“)	Bezeichnung des Leitungsstrangs aus LCable, manchmal wie bei Part_number, oft auch beschreibend (z.B. „H_INNENRAUM“).
Version	wird nicht verwendet, muss auf „NULL“ gesetzt sein
Abbreviation	wird nicht verwendet, muss auf „NULL“ gesetzt sein
Description	beschreibender Name des Leitungsstrangs (aus TEIVON)
Predecessor_part_number	Vorgängerteilenummer; wird beim Referenzabgleich eingetragen.
Copyright_note	Standardtext, der automatisch eingetragen wird. Identisch mit dem Copyright im Zeichnungsrahmen.
External_references	Verweise auf externe Dokumentreferenzen. Das sind Elemente, die auf Dokumente verweisen, die im Konstruktionsprozess für den vorliegenden Leitungsstrang verwendet wurden, z.B. Kabelschaltplan, Systemschaltpläne, 3D-Verlegung usw. Die Bibliotheksteile werden hier nicht referenziert.
Change.Description	Beschreibung des Konstruktionsstands (z.B. „P-Freigabe“, „Serie“)
Change.Change_request	nicht verwendet
Change.Change_date	Zieldatum des Konstruktionsstands (Zeichnungsdatum)
Change.Responsible_designer	verantwortlicher Konstrukteur beim OEM (nicht Partnerfirma)
Change.Designer_department	verantwortliche Konstruktionsabteilung
Processing_information	Instruction_type=“individual_configuration_product“: Vektor aus Produkt-ID und Einsatzschlüssel für die Berechnung von IC-Codes
	Instruction_type=“checksum_prn_list“: Zeichenkette (nur Ziffern) mit Checksumme der aus EB-Cable übergebenen PR-Nummernliste für die Berechnung von IC-Codes
	Instruction_type=“project_classification“: Klassifikation des Projekts um unzulässige Bauteilverwendungen zu vermeiden („BudgetCar“). Der hinterlegte Projektschlüssel kann beim Stammdatenabgleich gegen einen korrespondierende Schlüssel an den verwendeten Bauteilen abgeglichen werden.
Project_number	Schlüsselnummer des Fahrzeugprojekts
Car_classification_level_2	Baureihe
Model_year	Modelljahr
Content	Datumumfang der KBL-Datei (bei VOBES: „harness complete set“)

An diese Attribute schließen sich die eingebetteten Bauteilinstanzen („<Bauteiltyp>\_occurrence“), die Verbindungen („Connection“) sowie Module („Module“), Modulfamilien („Module\_family“) und ggf. Konfigurationen („Harness\_configuration“) an. Diese sind nachfolgend beschrieben.

### 3.6 Gruppierungsobjekte im Leitungsstrang

Unterhalb des Leitungsstrangs werden die Bauteile durch Module bzw. Varianten logistisch gruppiert. Ein kundenspezifischer Kabelstrang („KSK“) ist ein Baukasten aus Modulfamilien, die jeweils eine Reihe von Modulvarianten enthalten.

Die Modulvarianten in einer Modulfamilie können teilweise identische Bestandteile enthalten. Aus einer Modulfamilie darf jeweils nur eine Modulvariante in der kundenspezifischen Konfiguration eines Leitungsstrangs enthalten sein.

Auch ein Variantenleitungsstrang, wie z.B. eine Türverkabelung, wird in dieser Methodik beschrieben. Der einzige Unterschied zum KSK ist, dass es nur eine „Modul“-Familie gibt und dass die enthaltenen Modulvarianten jeweils vollständige, funktionsfähige Leitungsstränge sind.

### 3.6.1 Leitungsstrangmodul bzw. Leitungsstrangvariante („Module“)

Eine Modulvariante ist ein Baustein für die Zusammenstellung eines 100% Leitungssatzes, der einen fest definierten Teileumfang besitzt und diesen mit einer Sachnummer verknüpft (im Fall eines Variantenleitungsstrangs besteht der 100% Leitungsstrang aus genau einer Modulvariante).

In einer Modulfamilie sind Modulvarianten zusammengefasst, die für einen Funktionsumfang (z.B. „Audio“) verschiedene Ausprägungen (z.B. „RCD310 mit 4 LS“, „RCD510 mit 8 LS“, „RCD 510 mit Soundsystem“,...) beschreiben.

Jeder Variante ist ein Konfigurationsschlüssel, die PR-Nummer, zugeordnet. Die Teilenummern von Modulen haben im Allgemeinen die Mittelgruppe „970“, Varianten haben typischerweise die Mittelgruppe „971“ (Ausnahmen bestätigen die Regel).

Das „Module“ leitet sich aus dem „Part\_with\_title\_block“ ab, kann also auch Änderungsinformationen tragen. Die im Module verwendeten Attribute des Part\_with\_title\_block sind aus Platzgründen im Schemaausschnitt zugeklappt, in der Tabelle 31 aber gelb unterlegt angegeben.

Tabelle 31: Eigenschaften des "Module"

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Part_number	Teilenummer des Moduls bzw. des Variantenleitungsstrangs
	Company_name	Aus Voreinstellung belegt (z.B. „Volkswagen AG“)
	Version	Standardmäßig mit „1.0“ belegt
	Abbreviation	nicht verwendet, daher mit „/NULL“ belegt
	Description	Bezeichnung wird aus Modulfamilie übernommen
	Mass_information	geschätzte Gesamtmasse des Moduls (manuelle Eingabe aus Schaltplan oder aus ELENA)
	Car_classification_level_2	nicht verwendet, daher mit „/NULL“ belegt
	Model_year	nicht verwendet, daher mit „/NULL“ belegt
	Content	Enumeration [„module“, „variant“]
	Of_family	Referenz der Modulfamilie
	Module_configuration	eingebettetes Element mit folgenden Attributen:
	Logistic_control_information	PR-Nummer für dieses Modul
	Configuration_type	bei Modulen und Varianten: „option code“ (Enumeration)
	Controlled_components	Referenzen der Bauteilinstanzen, die dem Modul zugeordnet sind.

Die Schlüsselworte in Content sind in der Enumeration „Module\_content“ festgelegt. Bei Modulvarianten im KSK muss hier „module“ stehen, bei Leitungsstrangvarianten (autarke Leitungsstränge) muss der Wert „variant“ verwendet werden.

Bei Modulen und Varianten wird das Element „Module\_configuration“, das den Inhalt und die Steuerung des Moduls beschreibt, eingebettet. Der Configuration\_type hat dann immer den Wert „option code“. Wenn dieser Wert vorliegt, muss der Wert in „Logistic\_control\_information“ als PR-Nummer (Bestellschlüssel) ausgewertet werden.

Das Element „Controlled\_components“ enthält eine Liste der Referenzen aller zu dem Modul (bzw. der Variante) gehörenden Bauteile und Verbindungen.

### 3.6.2 Modulzuordnung („Module\_configuration“)

Bei Modulen und Varianten ist das Element „Module\_configuration“ in das Element „Module“ eingebettet. Für die Steuerung einzelner Bauteile, die sich nicht über Module steuern lassen, kann eine „Module\_configuration“ auch außerhalb eines „Module“ direkt im „Harness“ stehen. Bei dieser Anwendung der „Module\_configuration“ können beide zulässigen Werte der Enumeration „Module\_configuration\_type“ vorkommen.

- Wenn der „Configuration\_type“ den Wert „option code“ hat, wird der Inhalt des „Logistic\_control\_string“ als PR-Nummer interpretiert. Bei den unter „Controlled\_components“ gelisteten Teilen handelt es sich dann um Bauteile, die direkt mit der im angegebenen PR-Nummer gesteuert werden (bei Volkswagen „T-Teil“ genannt).
- Wenn der „Configuration\_type“ den Wert „module list“ hat, wird der Inhalt des „Logistic\_control\_string“ als Liste von Modulen interpretiert. Die unter „Controlled\_components“ gelisteten Bauteile werden dann eingesetzt, wenn mindestens eines der im „Logistic\_control\_string“ gelisteten Module in der betrachteten Konfiguration enthalten ist (bei Volkswagen „Komplettierungsteil“ genannt).

Die direkte Steuerung von Bauteilen ist dann erforderlich, wenn eine eindeutige Modulzuordnung nicht vorgenommen werden kann, weil es z.B. für optionale Module benötigt wird, die sich nicht gegenseitig aus einer Konfiguration ausschließen.

### 3.6.3 Modulfamilie („Module\_family“)

Eine Modulfamilie gruppiert verschiedene Modulvarianten, die ähnliche Funktionen realisieren, z.B. die o.g. Audio-Module. Eine Modulfamilie verfügt bei Volkswagen über eine dreistellige Kennziffer, die auch Bestandteil der Teilenummer ist. Für Variantenleitungsstränge wird seit ELENA V1.5.1 der Wert „VAR“ verwendet.

Tabelle 32: Eigenschaften der Module\_family (einschließlich Schemaerweiterung)

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	dreistellige Kennziffer (gemeinsame Endgruppe der Teilenummern der Module)
	Description	Bezeichnung der Modulfamilie (wird durch Modules übernommen).
	<b>Schemaerweiterung (nur in ELENA Arbeitsdatei):</b>	
	ElenaData	
	WireNrStart	Beginn des gültigen Leitungsnummernbereichs
	WireNrEnd	Ende des Leitungsnummernbereichs
IsBasisModul	Flag für Basis-Modulfamilie [true, false]	

Für die ELENA Arbeitsdatei gibt es eine Schemaerweiterung, um wichtige Eigenschaften der Modulfamilie in der (ansonsten KBL-konformen) Arbeitsdatei halten zu können.

Der Leitungsnummernbereich setzt den Rahmen für die Zuordnung von Leitungsnummern.

Das Flag „IsBasisModul“ gibt Auskunft darüber, ob in jeder Konfiguration ein Modul aus dieser Modulfamilie enthalten sein muss. Diese Information ist für die automatische Modulzuordnung wichtig. Die Attribute der Modulfamilien werden seit einiger Zeit über ein in electric42 verwaltetes Template vergeben, so dass alle neueren Projekte mit gleichen Zuordnungen der Kennziffer zu den Inhalten arbeiten.

Bei Export der KBL-Datei aus ELENA werden die Elemente der Schemaerweiterung aus der KBL-Datei entfernt.

### 3.6.4 Derivat, Leitungsstrangkonfiguration („Harness\_configuration“)

Mit einer „Harness\_configuration“ kann innerhalb eines KSK eine bestimmte 100% Konfiguration oder eine Untermenge des Baukastens festgelegt werden. In der VOBES Toolkette wird die Harness\_configuration für die Festlegung von Derivaten verwendet, z.B. wenn aus einem Baukasten

Leitungsstränge für Fahrzeuge verschiedener Marken abgeleitet werden. Es handelt sich um eine zusätzliche Gruppierungsfunktion für Module, die orthogonal zur Modulfamilie steht. Die „Harness\_configuration“ leitet sich aus dem „Part\_with\_title\_block“ ab. Die verwendeten Attribute des „Part\_with\_title\_block“ sind aus Platzgründen im Schemaausschnitt zugeklappt, in der Tabelle 33 aber gelb unterlegt angegeben

**Tabelle 33: Eigenschaften der "Harness\_configuration"**

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Part_number	Teilenummer des Derivat-Ltgs, falls sich diese von der TAB-Nr. des KSK unterscheidet.
	Company_name	Aus Voreinstellung belegt (z.B. „VW AG“, „Volkswagen AG“)
	Version	nicht verwendet, daher mit „/NULL“ belegt
	Abbreviation	nicht verwendet, daher mit „/NULL“ belegt
	Description	Bezeichnung aus Benutzereingabe in ELENA
	Processing_information	Instruction_type = „wirenumber_offset“ falls die Leitungsnummern des Derivats mit einem Offset versehen werden müssen.
	Project_number	Projektschlüssel des Derivats
	Car_classification_level_2	nicht verwendet, daher mit „/NULL“ belegt (Baureihe)
	Car_classification_level_3	Kurzbezeichnung des Derivats
	Model_year	nicht verwendet, daher mit „/NULL“ belegt
	Logistic_control_information	nicht verwendet
	Modules	Liste der zum Derivat gehörenden Module

In einigen Projekten werden markenübergreifende Derivate gebildet. Bei diesen werden z.T. derivat-spezifische Leitungsnummern verwendet. Dazu wird ein Offset definiert, der diese Leitungsnummern um einen definierten Wert nach oben verschiebt, so dass auch hier Leitungsnummernbereiche auf der Basis eines einzigen Satzes von Modulfamilien geprüft werden können. Andere Projekte verwenden Derivate, um Linkslenker- und Rechtslenker-Leitungsstrang aus demselben Baukasten heraus abbilden zu können.

### 3.7 Bauteilinstanzen im „Harness“

Die unterschiedlichen Bauteiltypen, deren Instanzen im „Harness“ eingeschlossen sind, gliedern sich in zwei Gruppen. Die erste Gruppe lässt sich salopp mit „Schüttgut“ bezeichnen. Die Bauteile darin besitzen keine aus dem Prozess generierte, dauerhafte Id und haben keine Platzierungsinformation. Zu dieser Gruppe gehören Blindstopfen, Leitungsdichtungen und Kammerkontakte. Es handelt sich dabei streng genommen nur um Eigenschaften von Leitungsenden. Die seit der Schemaversion 2.4 mögliche dauerhafte „Id“ wird im VOBES Prozess bisher nicht verwendet.

Alle anderen Typen gehören zur Gruppe der „Individuen“, also Bauteilen, die über eine VOBES-Id verfügen und zu denen eine individuelle Platzierungsinformation gehört.

#### 3.7.1 Bauteile ohne VOBES-Id (Kontaktierungsmaterial)

Im Bereich der Kontaktierung gibt es einige Bauteiltypen ohne VOBES-Id. Es handelt sich dabei um das einfache Terminal (Kammerkontakt), die Leitungsdichtung und den Blindstopfen.

**Tabelle 34: Übersicht über die Bauteile ohne VOBES-Id (Kontaktierungsmaterial)**

KBL Typ	Beschreibung
Cavity_plug_occurrence	Blindstopfen; Abdichtung einer unbenutzten Kammer
Cavity_seal_occurrence	Leitungsdichtung; Abdichtung einer Leitung in einer Kammer

Terminal_occurrence	Kammerkontakt; Kontakt für eine Kammer eines Steckergehäuses
---------------------	--

Diese Elemente werden in der 3D-Verlegung nicht sichtbar, weil sie im Steckergehäuse verbaut sind und damit nicht DMU-relevant sind. Sie lassen sich eindeutig über den Contact\_point bzw. das Cavity\_occurrence identifizieren und lokalisieren, an dem sie referenziert werden. Sie besitzen außer ihrer eigenen IDREF-id nur eine Referenz zu ihrem Part, bestehen als aus lediglich zwei Attributen.

**Tabelle 35: Attribute an Instanzen von Kontaktierungsmaterial**

Attribut	Beschreibung
id	innerhalb der KBL-Datei eindeutiger Schlüssel der Instanz
Id	Prozessspezifischer Schlüssel (wird bisher nicht verwendet)
Part	Referenz auf die IDREF-id des Parts (Stammdatum)
Installation_information	wird bisher nicht verwendet
Replacing	Mechanismus zur Entfernen eines Blindstopfens aus einer Kammer, für die die Leitung mit der dieser Kontakt bzw. diese Dichtung optional sind. Dadurch kann für jede beliebige Konfigurationen eine exakte Anzahl an Blindstopfen angegeben werden. Wird in VOBES nicht verwendet.

Im VOBES-Prozess wird beim Cavity\_seal\_occurrence und Terminal\_occurrence der „Replacing“-Mechanismus für Blindstopfen bisher nicht genutzt. Blindstopfen werden in der Stückliste ohne Anzahl definiert. Es wird lediglich festgelegt, welches Teil zu nutzen ist. Für die Fertigung gilt die implizite Regel, dass bei jeder nicht belegten Kammer eines gedichteten Steckers ein Blindstopfen verwendet werden muss.

### 3.7.2 Gemeinsame Attribute für Bauteilinstanzen

#### 3.7.2.1 Fachliche Schlüssel (VOBES-Id, Leitungsnummer, Special\_wire\_id)

Mit Ausnahme der unter 3.7.1 behandelten Kontaktierungsmaterialien besitzen alle Bauteilinstanzen einen eigenen fachlichen Schlüssel, mit dem sie leitungsstrangweit in allen Repräsentationen, in denen das jeweilige Bauteil im Prozess verwendet wird, eindeutig identifizierbar sind. Dieser fachliche Schlüssel wird jeweils in der Applikation erzeugt, mit der dieses Bauteil in den Prozess gebracht wird. Der Aufbau dieser fachlichen Schlüssel ist uneinheitlich und reicht von einer Verkettung von Teilenummer und Zeitstempel über eine freie Eingabe bis hin zu einer verwendungsstellenbezogen generierten Id. Bei manueller Eingabe wird die Eindeutigkeit innerhalb der Konstruktion geprüft.

#### 3.7.2.2 Kurzname (Alias\_id)

Im VOBES Prozess werden Kurznamen verwendet, um neben der oftmals länglichen und kryptischen generierten Id auch prägnante, für den Anwender leichter erfassbare Bezeichnungen bereitzustellen. Für die Abbildung des Kurznamens wird das Element „Alias\_id“ verwendet.

**Tabelle 36: Attribute des Elements „Alias\_id“ bei Bauteilverwendungen**

Attribut	Wertebereich	Beschreibung
Alias_id	frei	Kurzname, Verwendungsstellenkürzel
Scope	„VOBES“	Geltungsbereich, in dem die Alias_id mit dieser Description interpretiert wird.
Description	„Alias-Ref“ „service_name“ „UL_ID“	VOBES Kurzname (für fast alle Occurrences) Mutterlistenbegriff (wird nicht mehr verwendet) Verwendungsstellen-Id (nur mit EB-Cable)

Wenn im folgenden vom „Kurznamen“ die Rede ist, ist eine „Alias\_id“ mit der „Description“ „Alias-Ref“ gemeint. Die „Alias\_id“ Elemente mit anderen im VOBES Umfeld anzutreffenden Werten für „Description“ werden nicht ausgewertet.

#### 3.7.2.3 Individuelle Konfigurationsschlüssel

Mindestens in Projekten der Porsche AG sollen künftig zusätzlich zu Modulsteuerung der Bauteile auch Konfigurationsschlüssel (PR-Nummern) an den Bauteilinstanzen vermerkt werden.

**Tabelle 37: Instruction\_types für individuelle Konfigurationsschlüssel**

Instruction_type	Wert	Beschreibung
individual_configuration_code	PR-Schlüssel	IC-Code
reference_individual_configuration_code	PR-Schlüssel	Referenz-IC-Code

Der IC-Code ist ein durch einen Algorithmus gekürzter PR-Nummernschlüssel. Er ist auf die tatsächlich für das jeweilige Bauteil wirksamen PR-Nummern reduziert. Dadurch soll die Steuerung der Bauteile vereinfacht und Komplettierungszuordnungen vermeiden werden. Der Referenz-IC-Code ist ähnlich, errechnet sich aber aus den PR-Nummern der am Bauteil wirksamen Leitungen und wird zu Vergleichszwecken benötigt.

In den Tabellen der jeweiligen Bauteiltypen werden diese Schlüssel nur mit ihrer Beschreibung vermerkt, da der Instruction\_type doch recht sperrig ist.

### 3.7.3 Zubehörteile („Accessory\_occurrence“)

Das Zubehörteil gehört zu den Bauteilen mit VOBES-Id.

**Tabelle 38: Attribute des "Accessory\_occurrence"**

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	VOBES-Id des Zubehörteils. Wird manuell durch den CATIA Anwender vergeben und von dort in die KBL exportiert
	Alias_id	Kurzname des Zubehörteils. Oft identisch mit der VOBES-Id.
	Description	Beschreibung der Verwendung (beim Accessory_occurrence nicht verwendet)
	Localized_description	mehrsprachige Beschreibung (von VOBES nicht verwendet)
	Placement	Lage der Bauteilinstanz im Fahrzeugkoordinatensystem
	Part	Referenz auf das Accessory_part
	Reference_element	Referenz auf den Stecker, dem das Zubehörteil zugeordnet ist.
	Installation_information	IC-Code (s. Tabelle 37)

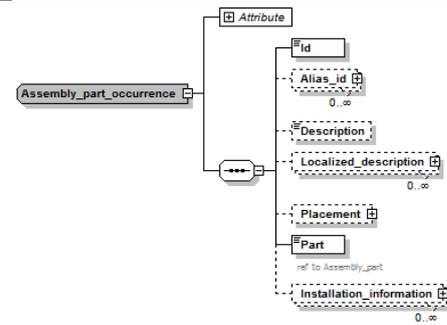
Jedes Zubehörteil muss über eine IDREF mit einer „Connector\_occurrence“ verknüpft sein. Das Accessory\_occurrence kann auch von einem „Fixing\_assignment“ aus referenziert werden, wenn es die Funktion einer Leitungsführung übernimmt, z.B. bei einer Winkelkappe auf einem Stecker. Andere seit Schemaversion 2.4 zulässige Elementtypen lassen in VOBES bisher nicht mit einem Accessory verknüpfen.

### 3.7.4 Baugruppen („Assembly\_part\_occurrence“)

Die Baugruppe hat in der KBL keine Liste ihrer Bestandteile. Sie wird ihrerseits von ihren Bestandteilen referenziert.

**Tabelle 39: Attribute der Baugruppe**

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	VOBES-Id der Baugruppe (manuelle Eingabe in ELENA)
	Alias_id	Kurzname der Baugruppe. (identisch mit der VOBES-Id)
	Description	Beschreibung der Verwendung
	Localized_description	mehrsprachige Beschreibung (von VOBES nicht verwendet)

	Placement	Lage der Bauteilinstanz im Fahrzeugkoordinatensystem (Übernahme von „Referenzteil“)
	Part	Referenz auf das Assembly_part
	Installation_information	nur IC-Code (s. Tabelle 37)

Der Kurzname der Baugruppe wird direkt aus der VOBES-Id übernommen. Er wird zusätzlich erzeugt, damit nutzende Systeme (z.B. die LDorado Stückliste) konsistent für alle Bauteile auf den Kurznamen zugreifen können.

Da die Baugruppe (zumindest, sofern sie Leitungen enthält) keinen eindeutigen Einbauort besitzt, muss eine Platzierung vorgegeben werden. Das „Placement“ wird aus einem „Referenzteil“, das bei der Erstellung der Baugruppe angegeben wird, übernommen. Dadurch hat auch LDorado einen Anhaltspunkt dafür, wo der Bauteilreport auf der Zeichnung platziert werden muss.

### 3.7.5 Sicherungs- oder Relaissträger („Component\_box\_occurrence“)

Die Component\_box\_occurrence wird zur Abbildung von Sicherungs- oder Relaisträgern verwendet. Dieser Typ wurde mit KBL Schemaversion 2.4 neu eingeführt.

Tabelle 40: Attribute und Strukturen von Sicherungsträgern „Component\_box\_occurrence“

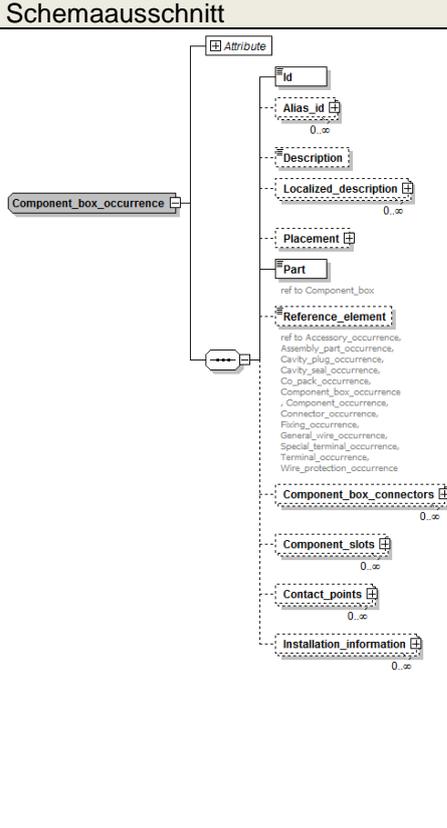
Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	VOBES-Id der Sicherungsträgers
	Alias_id	Kurzname („Alias_ref“)
	Description	Beschreibung der Verwendung
	Localized_description	mehrsprachige Beschreibung (von VOBES nicht verwendet)
	Placement	Einbauort im Fzg.-Koordinatensystem
	Part	Referenz auf die Component_box
	Reference_element	Bezug zu einem anderen Bauteil (wird nicht verwendet)
	Component_box_connectors	Referenzen auf die Anschlüsse für Gegenstecker in den Stammdaten, einschließlich der darin enthaltenen Steckplätze und Kammern (s.Tabelle 41 )
	Component_slots	Referenzieren die Sicherungs- bzw. Relaissteckplätze in den Stammdaten
	Component_cavities	Im Component_slot enthalten, referenzieren die Kammern in den Stammdaten
	Contact_points	Verknüpfung von Kammer(n), Leitungsende, Kontakt(en) und Dichtung (s. 3.7.8.1).
	Installation_information	s. separate Tabelle 45

Tabelle 41: Steckeranschluss im Sicherungsträger ("Slot\_occurrence")

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Mated_slots	referenziert den Steckplatz eines am Steckplatz angeschlossenen

		Steckers, sofern dieser sich in der selben KBL-Datei befindet.
	Part	referenziert den Steckplatz in den Stammdaten
	Cavities. id	referenziert die dem Slot zugeordneten Kammern in den Stammdaten
	Cavities. Associated_plug	kommt bisher bei VOBES Sicherungsträgern nicht vor
	Cavities. Mated_cavities	referenziert die korrespondierende Kammer eines angeschlossenen Steckers, sofern dieser sich in der selben KBL-Datei befindet.
	Cavities. Part	Referenz auf die Kammer in den Stammdaten
Processing_information	(in beiden nicht verwendet)	

Durch die Auswertung des Mated\_slot und Mated\_cavities kann in Kombination mit der Component\_box\_connection aus den Stammdaten die Verbindung zwischen einem Sicherungssteckplatz (bzw. der dort zuordneten Sicherung) und einer Leitung in einem angeschlossenen Stecker ermittelt werden, ohne dazu auf Kontextwissen (wie Auswertung der ID-Strings) zurückgreifen zu müssen.

### 3.7.6 Sicherungen und Relais („Component\_occurrence“)

Der Typ „Component“ wird im VOBES Prozess nur für Sicherungen und Relais verwendet. Sie werden der KBL-Datei in ELENA hinzugefügt.

Tabelle 42: Attribute für Sicherungen und Relais ("Component\_occurrence")

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	VOBES-Id der Sicherung / des Relais (man. Eingabe in ELENA)
	Alias_id	Kurzname der Sicherung / des Relais (identisch mit der VOBES-Id)
	Description	Beschreibung der abgesicherten bzw. geschalteten Funktion
	Localized_description	mehrsprachige Beschreibung (von VOBES nicht verwendet)
	Mounting	Zuordnung zum Sicherungs- oder Relaisträger, dem Steckplatz und der Kammer
	Part	Referenz auf das Component
	Installation_information	nur IC-Code (s. Tabelle 37)

Der Kurzname der Sicherung bzw. des Relais wird bei deren Erzeugung direkt aus der VOBES-Id übernommen. Er wird zusätzlich erzeugt, damit nutzende Systeme (z.B. die LDorado Stückliste) konsistent für alle Bauteile auf den Kurznamen zugreifen können. Der Kurzname kann bei Bedarf manuell überschrieben werden.

### 3.7.7 Verbindungen („Connection“)

Verbindungen nehmen eine Sonderrolle im Harness ein, weil sie reine Beziehungsobjekte sind und als solche keinen Bezug zu Stammdaten besitzen. Verbindungen bilden den Schaltplan auf den Leitungsstrang ab. Sie werden durch jeweils eine Leitung physisch repräsentiert.

Tabelle 43: Eigenschaften der "Connection"

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	VOBES-Id der Verbindung (aus dem Schaltplan)

	Description	Beschreibung der Verbindung (wird nicht verwendet)
	Localized_description	mehrsprachige Beschreibung (von VOBES nicht verwendet)
	Signal_name	Bezeichnung des übertragenen Signals
	Signal_type	Art des Signals (von VOBES nicht verwendet)
	Nominal_voltage	Spannungsebene (von VOBES nicht verwendet)
	External_references	Bezug zu z.B. einem Schaltplan (von VOBES nicht verwendet)
	Realized_schematic_connection	Bezug zu einer Verbindung aus dem SYS-Plan (von VOBES nicht verwendet)
	Wire	Referenz der Leitung, durch die diese Verbindung realisiert wird
	Extremities	Bezug zu den „Contact_points“, die als Leitungsanfang und Leitungsende dienen.
	Installation_information	nur IC-Code (s. Tabelle 37)
	Processing_information	bei Leitungssträngen mit Ringstruktur kann ein Instruction_type „routing“ mit den Werten „auto“ oder „manual“ vorkommen.

Die VOBES-Id der Verbindung wird aus dem Signalnamen und der Komponenten-Id am Start der Verbindung gebildet.

Die KBL lässt beliebig viele Extremities zu. VOBES kann bisher aber nur mit jeweils zwei Extremities umgehen.

Wenn der Leitungsstrang Ringstrukturen („Loops“) aufweist und die Routen einzelner Verbindungen beeinflusst wurden, um einen Loop in definierter Weise zu durchlaufen, dann wird dies in einer „Processing\_information“ mit dem „Instruction\_type“ „routing“ dokumentiert. Gültige Werte für den „Instruction\_value“ sind „auto“ für eine durch das System gefundene, kürzeste Route und „manual“ für eine durch den Anwender festgelegte Route.

*Es ist zu prüfen, ob diese Information künftig in das Element „Routing“ zu schreiben ist, welches sein KBL Schemaversion V2.4 ebenfalls eine Processing\_information enthalten kann.*

### 3.7.8 Stecker („Connector\_occurrence“)

Der Typ „Connector\_occurrence“ beschreibt die Verwendung von Stecker im Projekt. Das Element „Contact\_point“ wird von der Verbindung als Endpunkt referenziert und stellt den Zusammenhang zwischen Leitungen, Kontakten und Kammern her.

Durch das „Usage“ Attribut kann gesteuert werden, wie der Stecker im Projekt interpretiert werden muss, z.B. als Splice, als Dummy-Stecker für ein Special\_terminal oder als Platzhalter für ein offenes Leitungsende. Das Zusammenspiel des Special\_terminal mit dem Dummy-Stecker ist in Kap. 3.7.11 beschrieben.

**Tabelle 44: Eigenschaften und Elemente des Steckers („Connector\_occurrence“)**

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	VOBES-Id des Steckers (aus dem Schaltplan)
	Alias_id	Kurzname des Steckers („Alias-Ref“)
	Description	Beschreibung der Verwendung
	Localized_description	mehrsprachige Beschreibung (von VOBES nicht verwendet)
	Usage	Hinweis auf Verwendung des Steckers (Werteliste wie in KBL_Data_model festgelegt)

	Placement	Einbauort im Fzg.- Koordinatensystem
	Part	Referenz zu Connector_housing
	Reference_element	Bezug zu einem anderen Bauteil (wird nicht verwendet)
	Contact_points	Verküpfung von Kammer(n), Leitungsende, Kontakt(en) und Dichtung (s. 3.7.8.1).
	Installation_information	s. separate Tabelle 45
	Slots	Steckplätze für Gegenstecker.

### 3.7.8.1 Kontaktierung („Contact\_point“)

Für jede Kontaktierung wird ein Contact\_point angelegt. Eine Kontaktierung verknüpft eine oder mehrere Leitungen mit einer (oder bei speziellen Kontakten mehreren) Kammer und einem Terminal und ggf. einer Dichtung. Die Id des „Contact\_point“ wird aus den Namen des beteiligten Stecker und seiner Kammernummer, einem „#“-Zeichen der Leitungsnummer und der Id der „Connection“ zusammengesetzt. Wenn mehrere Leitungen beteiligt sind, wird der Anteil nach dem „#“ wiederholt. Dadurch entsteht ein eindeutiger Schlüssel, z.B.:

SP30A-1#28\_V.30A..SB\_1\_F18A\_SP30A\_1\_1#29\_V.30A..SB\_1\_F18A\_THKL.1B1\_3\_1#30\_V.30A..SB\_1\_F18A\_SP30A\_1\_2

Es handelt sich um die Id eines „Contact\_point“ an einem Splice „SP30A“, an Kammer „1“ mit den beteiligten Leitungen „28“, „29“ und „30“.

Bei Mehrfachanschlägen müssen die Leitungen zu denselben Modulen / Varianten gehören. Im VOBES Prozess sind „konfigurierbare“ Kontaktierungen nicht zulässig. Werden mehrere Leitungen mit unterschiedlichen Modulzugehörigkeiten auf eine Kammer geführt, dann wird jeweils ein eigener „Contact\_point“ erzeugt und es wird jeweils ein eigener Kontakt benötigt.

Splices und Sonderkontakte werden mit Einführung von EB-Cable stets mit nur einer Kammer modelliert. Bei KBL-Daten, die aus LCable-Daten aufgebaut werden, werden aufgrund der internen Datenstrukturen mehrere (virtuelle) Kammern abgebildet.

### 3.7.8.2 Zusatzinformationen („Installation\_information“)

Im VOBES Prozess werden für die Ausgabe aussagefähiger Reports in der Leitungsstrangzeichnung Informationen benötigt, für die im KBL-Schema keine speziellen Attribute bzw. Elemente vorgesehen sind. Daher werden diese Informationen in „Installation\_information“ Elemente mit innerhalb des VOBES Prozesses abgestimmtem „Instruction\_type“ ausgegeben.

Tabelle 45: Werte für „Installation\_information. Instruction\_type“ für Stecker („Connector\_occurrence“)

Instruction_type	Semantik	Wertebereich für Instruction_value	Herkunft
ADD_ON_TEXT_ECP	Verwendungsbeschreibung des Steckers (identisch mit „Description“ der Instanz)	offen	KAB (LCable)
additional_comment_connector	s. ADD_ON_TEXT_ECP	offen	KAB (EB-Cable)

Instruction_type	Semantik	Wertebereich für Instruction_value	Herkunft
ADD_ON_TEXT_EQT	Verwendungsbeschreibung der angeschlossenen Komponente	offen	KAB
COMMENT_1	Bauteilbeschreibung aus Bauteilbibliothek (veraltet)	offen	KAB
connected_connector	Angabe des Gegensteckers und des angeschlossenen Leitungsstrangs bei Trennstellen	offen (Vektor aus Leitungsstrangteilenummer und VOBES-Id: [ <code>'&lt;Ltgs.-TN&gt;','&lt;VOBES-ID&gt;'</code> ])	KAB (EB-Cable)
EQT_REFERENCE_ID	VOBES-Id der verbundenen E-Komponente im Schaltplan	offen	KAB (LCable)
EQT_PART_NUMBER	Teilenummer der verbundenen E-Komponente	offen	KAB (LCable)
eqt_validity	Teilenummer und PR-Code der verbundenen E-Komponente	offen (Vektor aus Teilenummer und Code-Bedingung: [ <code>'&lt;Teilenummer&gt;','&lt;PR-Code&gt;'</code> ])	KAB (EB-Cable)
IN_LINK	Angabe des Gegensteckers und des angeschlossenen Leitungsstrangs bei Trennstellen (selten verwendet, manuell verlinkt)	offen	KAB (LCable)
individual_configuration_code	IC-Code (s. Tabelle 37)	PR-Nummernsyntax	IC-Code Kalkulator
reference_individual_configuration_code	Referenz-IC-Code (s. Tabelle 37)	PR-Nummernsyntax	IC-Code Kalkulator
seal_state	Status der Abdichtung des Steckers oder Splices	[sealed, unsealed]	KAB
splice_type	Bauform eines Splice	[end_splice, inline_splice, unspec_splice]	ELENA
TAB_NUMBER	TAB-Nummer, auf dem der Stecker dokumentiert wird (nicht mehr verwendet)	offen	KAB
vehicle_side	Angabe der anhand der Verwendungsstellen-Bezeichnung ermittelten, vorgegebenen Einbauseite, jeweils in Fahrtrichtung	[left, right, undefined, unspecified]	ELENA

Die Bauform von Splices wird durch eine anwenderspezifische Voreinstellung mit einem Defaultwert (einer der drei zulässigen Werte) vorbelegt. Bei einem KAB Import wird dieser Defaultwert auf alle die Splices angewendet, die keine explizite Angabe mitbringen.

### 3.7.8.3 Steckplätze „Slots“

Streng genommen hätte es im KBL-Modell „Slot\_occurrence“ heißen müssen. Unter Slots werden die Steckplätze des Connector\_housing mit ihren Kammern instanziiert. Eine Kammerinstanz wird von einem Contact\_point referenziert. An der Kammerinstanz wird ein evtl. vorhandener Blindstopfen („Cavity\_plug\_occurrence“) referenziert.

### 3.7.9 Befestigungselemente („Fixing\_occurrence“)

Befestigungselemente werden ohne Änderungen aus der 3D-Verlegung übernommen. In ELENA kann nur der Kurzname verändert werden.

Die Verknüpfung zum Leitungsstrang erfolgt durch das „Fixing\_assignment“ am „Segment“. Für Kabelführungen kann es mehrere solcher Verknüpfungen geben. Diese werden an den jeweiligen Ein- und Austrittspunkten des Kabelkanals angeordnet.

**Tabelle 46: Eigenschaften und Elemente des „Fixing\_occurrence“**

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
------------------	----------	---------

	Id	VOBES-Id des Befestigungselements (manuelle Eingabe in CATIA)
	Alias_id	Kurzname des Befestigungselements
	Description	Verwendungsbeschreibung (nicht verwendet)
	Localized_description	mehrsprachige Beschreibung (von VOBES nicht verwendet)
	Placement	Einbauort und Lage im Fahrzeug-Koordinatensystem
	Part	Referenz auf das Fixing
	Installation_information	nur IC-Code und Referenz-IC-Code (s. Tabelle 37)

### 3.7.10 Leitungen („General\_wire\_occurrence“)

Das „General\_wire\_occurrence“ zerfällt in die Ableitungen für

- Einzelleitungen („Wire\_occurrence“) und
- mehradrige Leitungen („Special\_wire\_occurrence“).

Die gemeinsamen Attribute sind den Screenshots zu entnehmen.

Es werden nur angeschlossene „Core\_occurrence“ abgebildet. Nicht verwendete Cores werden nicht instanziiert (obwohl sie physisch im Leitungsstrang vorhanden sind). (Hinweis: das entspricht nicht den präzisierten Vorgaben der Standardisierungsgruppe und muss bei Gelegenheit korrigiert werden.)

Tabelle 47: Eigenschaften und Elemente der Ableitungen aus "General\_wire\_occurrence"

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Part	Referenz auf das General_wire (Part)
	Installation_information	nicht verwendet
	Length_information	Länge der Leitungsroute entlang der neutralen Fasern der durchlaufenen Segmente.
	Wire_number	Innerhalb des Leitungsstrangs eindeutige Leitungsnummer
	Part	Referenz auf das General_wire (Part)
	Installation_information	nicht verwendet
	Length_information	Länge der Leitungsroute entlang der neutralen Fasern der durchlaufenen Segmente.
	Special_wire_id	VOBES-Id der Sonderleitung ( im Leitungsstrang oder Projekt eindeutig)
	Core_occurrence	Eingebettetes Element mit gleichen Attributen wie beim Wire_occurrence

Die Längenangaben werden durch das Routing ermittelt. Es werden die Längen der von der Leitung durchlaufenen Segmente aufsummiert und ohne Zuschläge in den Längenwert eingetragen. Beim „Special\_wire\_occurrence“ wird aus den Längen der zugehörigen „Core\_occurrence“ der größte Wert übernommen. Die tatsächlichen Schnittlängen ermittelt der Lieferant auf Basis seiner Zuschläge für Verdrehungen, Kontaktierung usw..

Solange keine Route ermittelt wurde, wird als Länge der Wert „-1“ eingetragen, um den Unterschied zu einer Leitungsbrücke im Stecker (geroutete Länge = „0“) deutlich zu machen.

### 3.7.11 Sonderkontakte („Special\_terminal\_occurrence“)

Zu jedem Sonderkontakt gibt es einen korrespondierenden Dummy-Stecker (gekennzeichnet durch die „Usage“ „ring terminal“), der das erforderliche „Cavity“ nebst „Contact\_point“ bereitstellt. Der Dummy-Stecker referenziert den Sonderkontakt in seinem Contact\_point und hat darüber hinaus die gleiche VOBES-Id wie dieser. Dadurch ist eine eindeutige Zuordnung sichergestellt. Der Dummy-

Stecker trägt nur die Pflichtattribute, alle optionalen Attribute, insbesondere „Installation\_information“ werden beim „Special\_terminal\_occurrence“ geführt.

Tabelle 48: Eigenschaften des "Special\_terminal\_occurrence"

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	VOBES-Id des Sonderkontaktes (identisch mit korrespondierendem Stecker)
	Alias_id	Kurzname des Sonderkontaktes
	Description	Verwendungsbeschreibung
	Localized_description	mehrsprachige Beschreibung (von VOBES nicht verwendet)
	Placement	Einbauort und Lage im Fahrzeug-Koordinatensystem
	Part	Referenz auf das Special_terminal
	Installation_information	s. Tabelle 45 beim Stecker
	Replacing	nicht verwendet (s. Tabelle 35)

### 3.7.11.1 Behandlung in der Topologie

In der 3D-Verlegung (mit CATIA V5) gibt es nur den Typ Stecker. Beim Datenabgleich mit CATIA werden die Eigenschaften der Sonderkontakte verwendet und in CATIA auf die dort verwendeten Steckerobjekte übertragen. Bei der Zusammenführung der Topologie mit den Schaltplandaten, werden die Referenzen der Dummy-Stecker an den Knoten ersetzt durch die Referenzen der Sonderkontakte.

### 3.7.11.2 Sonderfall „duplizierte Sonderkontakte“ (nur mit EB-Cable)

Sonderkontakte werden bei der Kontaktmittlung ähnlich behandelt wie ein Steckergehäuse, mit dem ein Bolzen angeschlossen wird. Wenn mehrere Leitungen mit unterschiedlichem Querschnitt konfigurationsabhängig denselben Bolzen kontaktieren („unechter Mehrfachanschlag“), wird ein „Stecker“ erzeugt, für den unterschiedliche Kontakte gefunden werden können. Der bisherige Prozess sieht vor, dass für jeden Sonderkontakt genau ein Dummy-Stecker vorhanden ist. Demnach müssen an der einen Verwendungsstelle mehrere Dummy-Stecker generiert und voneinander unterschieden werden. Das geschieht durch das Anhängen der Leitungsnummer(n) der jeweils an der Kontaktinstanz angeschlossenen Leitung(en) an die VOBES-Id (s. auch Beispiel in Tabelle 49).

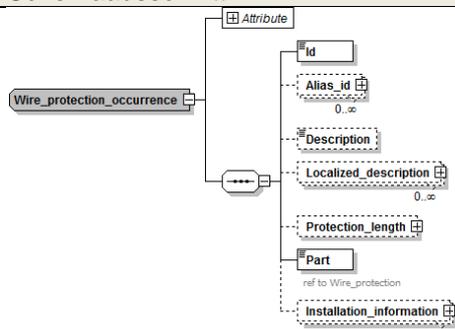
Tabelle 49: Beispiel für duplizierte Sonderkontakte

	<p>Die Leitungen 31 und 32 verwenden denselben Bolzenanschluss am Sicherungsträger und haben die gleiche Modulzuordnung. Sie bilden einen „echten“ Doppelanschlag und benötigen auch physisch genau einen Ringkabelschuh, hier mit der VOBES-Id „XE.SR.1“.</p> <p>Die Leitungen 50 und 51 gehören zu verschiedenen, zu einander optionalen Modulen. Sie bilden einen „unechten“ Doppelanschlag. Es kann im Modell dieselbe Instanz „XD.SR.1“ des Ringkabelschuhs verwendet werden, der den Modulen beider Leitungen zugeordnet werden muss.</p> <p>Bei den Leitungen 11 und 40, die zu verschiedenen Modulen gehören, werden wegen unterschiedlicher Querschnitte verschiedene Kabelschuhe benötigt. Daher müssen zwei Special_terminal_occurrences erzeugt werden. Da es nur einen Anschluss gibt, der seine ID weitergeben kann, wird hier die vorgesehene VOBES-Id „XC.SR.1“ erweitert zu „XC.SR.1_11“ und „XC.SR.1_40“. Wenn in einer Konfiguration mehrere Leitungen angeschlossen sind, werden alle Leitungsnummern in aufsteigender Reihenfolge durch Unterstriche („_“) getrennt angehängt.</p>
--	---

### 3.7.12 Leitungsschutz „Wire\_protection\_occurrence“

Leitungsschutz wird ausschließlich in der 3D-Verlegung festgelegt. Mit CATIA werden sehr lange und vor allem für den Anwender unhandliche VOBES-Ids (Teilenummer + Zeitmarke) erzeugt.

Tabelle 50: Eigenschaften der "Wire\_protection\_occurrence"

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	VOBES-Id des Leitungsschutzes
	Alias_id	Kurzname des Leitungsschutzes
	Description	Verwendungsbeschreibung (nicht verwendet)
	Localized_description	mehrsprachige Beschreibung (von VOBES nicht verwendet)
	Protection_length	Länge des geschützten Bereichs
	Part	Referenz auf das Wire_protection
	Installation_information	nur IC-Code und Referenz-IC-Code (s. Tabelle 37)

Die Länge und Lage des Leitungsschutzes wird aus der Summe der Längen der „Protection\_area“ der überdeckten Segmente ermittelt. Ein Leitungsschutz darf mehrere Segmente überdecken, solange keine Verzweigung dazwischenliegt und die geschützten Bereiche aneinander anschließen. Im VOBES Prozess wird der nahtlose Anschluss beim Topologie Export sichergestellt. Bei Verzweigungen ist keine Modulzuordnung möglich, da vor und hinter einer Verzweigung Leitungen unterschiedlicher Module durch die Segmente verlaufen können.

Bei Wickelbändern wird die Länge des geschützten Bereiches angegeben, nicht die dafür benötigte Länge des Wickelbandes.

Bei Schläuchen und Wellrohr wird die Teilenummern angegeben, mit der konstruiert wurde. Es kann in bestimmten Konfigurationen erforderlich sein, andere Durchmesser zu verwenden. Diese sind in der KBL-Datei nicht angegeben.

## 3.8 Elemente der Topologiebeschreibung

### 3.8.1 Cartesian\_point

VOBES verwendet ausschließlich 3D-Koordinaten. Jeden Koordinatensatz gibt es genau einmal. Es wird durch Funktionalität sichergestellt, dass identische Punkte auf denselben Cartesian\_point zeigen.

### 3.8.2 Node

Topologische Knoten müssen beim Export aus der 3D-Verlegung generiert werden, da im CAA Modell von CATIA V5 im Gegensatz zu V4 keine expliziten Knoten vorkommen. Um wiederholbare Knotennamen zu gewährleisten sind zwei Schritte notwendig.

1. beim Export werden die Namen der durch den Knoten verbundenen Segmente in alphabetischer Reihenfolge zusammengefügt.
2. Durch die Funktion „NodeMapper“ werden „permanente Node-Ids“ erzeugt und gegen den jeweiligen Vorgängerstand abgeglichen, so dass auch bei (kleineren) Änderungen der Topologie die PNIDs erhalten bleiben. Der ursprüngliche Knotenname wird in eine „Alias\_id“ mit der „Description“ „original\_node\_id“ verschoben.

Die Wiederholbarkeit der Node-Ids ist Voraussetzung für die Übernahme des Zeichnungslayouts.

Tabelle 51: Eigenschaften des "Node"

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	„permanente Node-Id“ (PNID aus NodeMapper)
	Alias_id	generierte Id (aus Segmentnamen)
	Bend_radius	nicht verwendet
	Cartesian_point	Referenz des 3D-Punktes, auf dem der „Node“ liegt
	Referenced_cavities	von VOBES nicht verwendet

	Referenced_components	Referenzen der an diesem Knoten zugeordneten Stecker bzw. Sonderkontakte.
	Processing_information	Zulässig ist der Instruction_type „hand_over_point“ für Übergabepunkte zwischen Verlegebereichen

Es werden im VOBES-Prozess nur Stecker, Sonderkontakte und Zubehörteile mit Knoten verknüpft. Befestigungselemente und Leitungsschutz werden nur über das jeweilige Segment referenziert. Knoten, die als Verbindung zwischen Verlegebereichen dienen, werden durch eine „Processing\_information“ mit dem Typ „hand\_over\_point“ gekennzeichnet. In der 3D-Verlegung dienen diese Übergabepunkte dazu, einen definierten Übergang zwischen getrennt auskonstruierten Bereichen zu schaffen, die auch separat exportiert werden können. ELENA kann solche aufgeteilten Topologie-Daten zusammenfügen. Die seit Schemaversion 2.4 mögliche Angabe der Referenced\_cavities für Stecker mit mehreren Bündelanschlüssen wird in VOBES bisher nicht verwendet.

### 3.8.3 Routing

Das Element „Routing“ verknüpft eine „Connection“ mit der Liste der von dieser Connection durchlaufenen Segmente.

Tabelle 52: Eigenschaften des Elements "Routing"

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Routed_wire	Referenz der Verbindung, die diese Route nimmt
	Segments	Liste der Segmente, aus denen die Route besteht
	Processing_information	nicht verwendet (künftig wäre zu prüfen, ob die Unterscheidung zwischen automatischem und manuellem Routing hierher gehört)

Es wird für jede „Connection“ genau ein „Routing“ generiert. Der Vorgang der Routenberechnung findet automatisiert nach der Zusammenführung der Topologie mit den Schaltplandaten statt. Wenn nicht für jede „Connection“ eine Route gefunden wird, wird der ganze Vorgang der Zusammenführung zurückgerollt. Es ist also sichergestellt, dass entweder keine Topologie vorhanden ist oder alle Verbindungen geroutet sind.

### 3.8.4 Segment

Das Element „Segment“ beschreibt einen unverzweigten Abschnitt der Leitungsverlegung einschließlich des exakten Verlaufs der Mittelkurve. Auf dem Segment kann die Lage von Befestigungselementen oder Leitungsschutz angegeben werden. Dazu wird die Länge des Segments auf „1“ normiert und eine „Location“ mit einem Wert zwischen „0“ und „1“ entlang der Mittelkurve angegeben. Die Angabe erfolgt stets vom „Start\_node“ ausgehend.

Die mit KBL Schema V2.4 eingeführte Möglichkeit, absolute Angaben in mm entlang der Mittelkurve zu machen, wird in VOBES nicht angewendet.

Tabelle 53: Eigenschaften und Elemente des "Segment"

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Id	Segmentname aus 3D-Verlegung
	Alias_id	nicht verwendet
	Start_vector	Einheitsvektor der Ausrichtung am Segmentanfang (Länge= 1)
	End_vector	Einheitsvektor der Ausrichtung am Segmentende (Länge= 1)
	Virtual_length	Länge der „Center_curve“ aus CAD
	Physical_length	gemessene Länge (nicht verwendet)
	Form	[„circular“, „non circular“]; VOBES verwendet derzeit nur „circular“
	End_node	Name des Anfangsknotens
	Start_node	Name des Endknotens
	Center_curve	Parameter der Leitkurve als „Uniform Non-rational B-Spline“
	Cross_section_area_information	Querschnittsfläche des Segments
	Fixing_assignment	Zuordnung eines Befestigungselements
	Processing_information	nicht verwendet
	Protection_area	Zuordnung eines Leitungsschutzes

Das Fixing\_assignment beschreibt die Lage und Ausrichtung eines Befestigungselements auf dem Segment. Die Information wird direkt aus CATIA extrahiert. Sie reicht aus, um die geometrische Information mit einem geeignete Bibliotheksteil (z.B. in JT) wiederherzustellen.

Tabelle 54: Fixing\_assignment

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Location	Kurvenparameter, auf dem der Bezugspunkt des zugeordneten Befestigungselements liegt
	Absolute_location	Position in mm, auf dem der Bezugspunkt des zugeordneten Befestigungselements liegt (nicht verwendet)
	Orientation	Richtung der lokalen y-Achse des Fixing als Einheitsvektor
	Fixing	Referenz des „Fixing_occurrence“, für das diese Zuordnung gilt
	Processing_information	nicht verwendet

Die Protection\_area beschreibt die Anordnung eines Leitungsschutzobjekts auf einem Segment.

Tabelle 55: Protection\_area

Schemaausschnitt	Attribut	Mapping
	Start_location	Kurvenparameter, auf dem der Startpunkt des zugeordneten Leitungsschutzes liegt
	Absolute_start_location	wie oben, aber in mm (nicht verwendet)
	End_location	Kurvenparameter, auf dem der Endpunkt des zugeordneten Leitungsschutzes liegt

	Absolute_end_location	wie oben, aber in mm (nicht verwendet)
	Taping_direction	nicht verwendet
	Gradient	nicht verwendet
	Associated_protection	Referenz des „Wire_protection_occurrence“, für das diese Zuordnung gilt
	Processing_information	Verarbeitungshinweis für Wicklungen („Instruction_type“ „tape_overlap“ mit Wertebereich [„tight“, „on_space“, „spare“])

## 4 Anhang

### 4.1 Typ-Id-Mapping

In der KBL haben alle Objekte eine id, über die sie z.B. über IDREF-Beziehungen angesprochen werden können. Diese ids sind nur innerhalb der KBL-Datei gültig und nicht konstant, d.h. sie werden beim Erzeugen einer KBL-Datei jeweils neu generiert.

Für die VOBES-KBL wurde ein Aufbau dieser id nach dem folgenden Schema festgelegt.

„id\_“+<Klassifikation>+“\_“+<Zähler>

Die nachfolgende Liste zeigt die Zuordnung der Klassifikationsschlüssel (jeweils die dreistellige Zahl in der Klammer) aus der IDREF-id zu den KBL-Typen (Bezeichnung(en) hinter der Zahl in der Klammer).

**Achtung:** Die Klassifikation dient als Hilfe beim Lesen einer KBL-Datei durch einen Menschen. Es ist nicht zulässig oder sinnvoll, diese Klassifikation maschinell auszuwerten, um den Typ eines Elements zu bestimmen!

(entnommen aus Source-Code ELENA V2.4)

*KBL\_container*(100, *KBLContainer.type*),  
*Accessory*(300, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Accessory.type*),  
*Accessory\_occurrence*(301, *AccessoryOccurrence.type*, *SpecifiedAccessoryOccurrence.type*),  
*Component*(302, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Component.type*),  
*Component\_occurrence*(303, *ComponentOccurrence.type*, *SpecifiedComponentOccurrence.type*),  
*Assembly\_part*(304, *AssemblyPart.type*),  
*Assembly\_part\_occurrence*(305, *AssemblyPartOccurrence.type*),  
*Cartesian\_point*(307, *CartesianPoint.type*),  
*Cavity\_plug*(309, *CavityPlug.type*),  
*Cavity\_plug\_occurrence*(310, *CavityPlugOccurrence.type*, *SpecifiedCavityPlugOccurrence.type*),  
*Cavity\_seal*(311, *CavitySeal.type*),  
*Cavity\_seal\_occurrence*(312, *CavitySealOccurrence.type*, *SpecifiedCavitySealOccurrence.type*),  
*Change*(313, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Change.type*),  
*Connection*(314, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Connection.type*),  
*Connector\_housing*(315, *ConnectorHousing.type*),  
*Connector\_occurrence*(316, *ConnectorOccurrence.type*, *SpecifiedConnectorOccurrence.type*),  
*Core*(317, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Core.type*),  
*Core\_occurrence*(318, *CoreOccurrence.type*),  
*External\_reference*(322, *ExternalReference.type*),  
*Fixing*(323, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Fixing.type*),  
*Fixing\_assignment*(324, *FixingAssignment.type*),  
*Fixing\_occurrence*(325, *FixingOccurrence.type*, *SpecifiedFixingOccurrence.type*),  
*General\_terminal*(326, *GeneralTerminal.type*),  
*General\_wire*(327, *GeneralWire.type*),  
*Harness*(328, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Harness.type*),  
*Module*(331, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Module.type*),  
*Module\_families*(332, *ModuleFamily.type*),  
*Node*(333, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Node.type*),  
*Protection\_area*(337, *ProtectionArea.type*),  
*Routing*(338, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Routing.type*),  
*Segment*(339, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Segment.type*),  
*Slots*(341, *Slot.type*, *SlotOccurrence.type*),  
*Special\_terminal\_occurrence*(342, *SpecialTerminalOccurrence.type*,  
*SpecifiedSpecialTerminalOccurrence.type*),  
*Terminal\_occurrence*(344, *TerminalOccurrence.type*, *SpecifiedTerminalOccurrence.type*),  
*Unit*(346, *org.prostep.carElectricContainer.kbl24.kblSchema.Unit.type*),  
*General\_wire\_occurrence*(350, *SpecialWireOccurrence.type*,  
*SpecifiedSpecialWireOccurrence.type*, *WireOccurrence.type*,  
*SpecifiedWireOccurrence.type*),  
*Wire\_protection*(351, *WireProtection.type*),  
*Wire\_protection\_occurrence*(352, *WireProtectionOccurrence.type*,  
*SpecifiedWireProtectionOccurrence.type*),  
*Module\_configuration*(353, *ModuleConfiguration.type*),  
*Harness\_configuration*(355, *HarnessConfiguration.type*),  
*Area*(367, *NumericalValue.type*),  
*Alias\_id*(368, *AliasIdentification.type*),  
*Bend\_radius*(369, *NumericalValue.type*),

```
Cavities(370, Cavity.type, CavityOccurrence.type),
Center_curve(371, BSplineCurve.type),
Contact_points(372, ContactPoint.type),
Core_colour(373, WireColour.type),
Cover_colour(374, WireColour.type),
Cross_section_area(375, CrossSectionArea.type),
Cross_section_area_information(376, CrossSectionArea.type),
Extremities(377, Extremity.type),
Installation_information(379, InstallationInstruction.type),
Mass_information(380, NumericalValue.type),
Outside_diameter(381, NumericalValue.type),
Placement(382, Transformation.type),
Physical_length(383, NumericalValue.type),
Protection_length(384, NumericalValue.type),
Processing_information(385, ProcessingInstruction.type),
Material_information(386, Material.type),
Length_value(387, NumericalValue.type),
Length_information(388, WireLength.type),
Virtual_length(389, NumericalValue.type),
// KBL 2.4
Component_box(415, ComponentBox.type),
Connections(414, ComponentBoxConnection.type),
Component_box_connectors(413, ComponentBoxConnector.type,
    ComponentBoxConnectorOccurrence.type),
Component_box_occurrence(416, ComponentBoxOccurrence.type),
Component_cavities(470, ComponentCavity.type, ComponentCavityOccurrence.type),
Component_slots(441, ComponentSlot.type, ComponentSlotOccurrence.type),
Integrated_slots(490, Slot.type), // technically the same as Slots (341)
Valid_fuse_types(410, FuseType.type),
Min_current(401, NumericalValue.type),
Max_current(402, NumericalValue.type);
```

## 4.2 Export der Segment.Center\_curve aus CATIA V5 durch VWGElena

(entnommen aus der Dokumentation des CATIA Export von J. Mutscheller, proplant-mvi)

Es werden alle Teilkurven der Segment-Kurve ermittelt. Für jede Teilkurve werden die Kanten (Edge) ermittelt. Ist eine Kante kürzer als 0,01 mm wird sie nicht weiter berücksichtigt. Ansonsten wird für jede Kante die zugrunde liegende geometrische Kurve (EdgeCurve) bestimmt.

Falls die geometrische Kurve keine Spline-Kurve, eine gebrochen rationale Kurve (also eine NURBS-Kurve im engeren Sinne; das R steht für rational, was im deutschen gebrochen rational bedeutet) oder länger als die eigentliche Kante ist, wird eine der Kante entsprechende NUBS-(Non-uniform B-Spline)-Kurve erzeugt. Die Toleranz für die Abweichung von der Original-Kurve ist die CATIA-eigene Toleranz für kleinste Geometrielemente.

Diese NUBS-Kurven werden in Bezier-Kurvenstücke aufgeteilt, falls die NUBS-Kurve nicht bereits eine Bezier-Kurve ist. Aus diesen Kurvenstücken werden dann UBS(Uniform B-Spline)-Kurven erzeugt.

Beide Konvertierungen erfolgen ohne Genauigkeitsverlust.

Für jede dieser UBS-Kurven wird ein "Center\_curve"-Element erstellt. Der Grad der UBS-Kurven wird unter "Degree" ausgegeben. (Kann eventuell, aufgrund der ersten Konvertierung, von der Original-Kurve in CATIA verschieden sein.) Für die unter "Control\_points" ausgegebenen Punkte werden die Weltkoordinaten (d.h. bezogen auf das Root-Produkt des geladenen Dokumentes) angegeben. (Die Kontrollpunkte liegen in der Regel nicht auf der Kurve, insbesondere werden Anfangs- und Endpunkte nicht interpoliert.)

### 4.2.1 Interpretation der Center\_curve

Wie oben beschrieben, ist die Center\_curve eine „Uniform (Non-Rational) B-Spline“ (UNRBS) Kurve. Dabei handelt es sich um einen Spezialfall einer NURBS Kurve.

Ein Center\_curve-Element aus VOBES ist bestimmt durch folgende Parameter

1. Einen Grad **d** (Degree) und
2. Eine Anzahl **n** von Kontrollpunkten (Control\_points), wobei  $n > d$  ist.

Um die Kurve mit einem gängigen NURBS Algorithmus interpretieren zu können, müssen zusätzlich ein Gewichtsvektor  $W$  und ein Knotenvektor  $K$  errechnet werden. Das geschieht folgendermaßen.

### **Gewichtsvektor $W$**

Die B-Spline Kurve ist „non-rational“, d.h. alle Kontrollpunkte haben das gleiche Gewicht ( $w = 1.0$ ).

### **Knotenvektor $K$**

Der Knotenvektor  $K$  kann aufgrund der Randbedingung, dass die Kurve „uniform“ ist, generiert werden.

#### **1. Länge von $K$**

$K$  besteht aus einer aufsteigenden Liste von Zahlen, und hat eine Länge von  $d + n + 1$ . Typische Werte für VOBES KBLs sind  $d = 6$  und  $n = 7$ , d.h. die Länge des Knotenvektors wäre somit 14.

#### **2. Inhalt von $K$**

„Uniform“ im engeren Sinne bedeutet gar keine Multiplizität bei den Knotenwerten („unclamped“ im Fachjargon). Es werden aber auch Kurven als „uniform“ bezeichnet, bei denen maximale Multiplizität beim ersten und letzten Knoten gegeben ist („clamped“ im Fachjargon).

Dazu die „NURBS-Bibel“ (Les Piegl, Wayne Tiller: The NURBS Book, Seite 572):

*„Hence clamped/unclamped refers to whether or not the first and the last knot values are repeated with multiplicity equal to degree plus one. ... To be uniform and unclamped, all knot spans must be of equal length. To be uniform and clamped, only the ‘internal’ knot spans must be of equal length.“*

Beim Export im VWGElena wird die Variante „uniform“ im *engeren* Sinne (also „unclamped“) verwendet. Das bedeutet, Multiplizität ist nicht erlaubt, jeder Knotenwert kommt genau einmal vor und alle Knotenwerte haben den gleichen Abstand (z.B. 1.0).

Die absoluten Werte des Knotenvektors sind unerheblich. Relevant für die NURBS ist nur die Anzahl der Wiederholungen bestimmter Werte und die Verhältnisse der Abstände der Werte zueinander (z.B. würden die Knotenvektoren [0, 1, 2, 3], [0, 2, 4, 6], und [1, 2, 3, 4] alle die gleiche Kurve ergeben).

In unserem Fall mit  $d=6$  und  $n=7$  wäre  $K = [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14]$  ein korrekter Knotenvektor (ebenso auch [10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24]).

*Für die hier beschriebene Interpretationshilfe bedanke ich mich bei Johannes Becker (4soft) und vor allem Jürgen Mutscheller (proplant-mvi) für ihre kompetente Unterstützung.*