

Standards für Industrie 4.0

Dienste der Verwaltungsschale

White Paper
Version 0.8

Florian Palm, Julian Grothoff, Torben Deppe

Lehrstuhl für Prozessleittechnik
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple
RWTH Aachen
D-52064 Aachen, Deutschland
Telefon +49 241 80 94339
Fax +49 241 80 92238
<http://www.plt.rwth-aachen.de>

Palm	Anpassung des Klassendiagramms, Entfernen von redundanten Grafiken, Beschreibung der PVSL, Benennung der Felder des PVS	8.2.2017
Palm	Entfernen des Datatypes von PVS, Anpassen des UML Diagramms (Hinzufügen von Services, Multiplizitäten)	9.2.2017
Palm	Überarbeitung der Dienste, Anpassung an neue Datentypen	31.07.2017
Deppe	Anpassung der Datentypen	24.08.2017
Deppe	Umwandlung der Modelldienste in Verwaltungsschalendienste	30.08.2017

1 Inhaltsverzeichnis

1	INHALTSVERZEICHNIS	2
2	EINLEITUNG	3
3	NACHRICHTENSTRUKTUR EINES DIENSTAUFRUFES/DIENSTANTWORT	4
4	GRUNDTYPEN	5
4.1	PROPERTYVALUESTATEMENTLIST UND PROPERTYVALUESTATEMENT	5
4.1.1	<i>PropertyValueStatementList (PVSL)</i>	<i>5</i>
4.1.2	<i>PropertyValueStatement (PVS)</i>	<i>6</i>
4.2	LIFECYCLEENTRY (LCE)	7
4.3	TYPEN	7
5	DIENSTE VON VERWALTUNGSSCHALEN	9
5.1.1	<i>Erstellen und Löschen von Verwaltungsschalen</i>	<i>9</i>
5.1.2	<i>Erstellen und Löschen von Teilmodellen</i>	<i>10</i>
5.1.3	<i>Erstellen und Löschen von Merkmalausprägungsaussagenlisten</i>	<i>10</i>
5.1.4	<i>Erstellen und Löschen von Merkmalausprägungsaussagen</i>	<i>12</i>
5.1.5	<i>Erstellen und Löschen von LifeCycleEntrys</i>	<i>13</i>
3.5	<i>Schreiben und Lesen von Merkmalausprägungsaussagen</i>	<i>14</i>
3.6	<i>Schreiben und Lesen von LifeCycleEntrys</i>	<i>15</i>

2 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die grundlegenden Dienste zur Interaktion mit der Verwaltungsschale basierend auf dem beschriebenen Merkmal-Modell sowie auf dem Modell zur Verwaltung von Lebenszyklen. Diese Modelle sind Grundlage für das Verwaltungsschalenmodell. Das Verwaltungsschalenmodell und das darauf aufbauende Dienstmodell sind so abstrakt gestaltet, dass die Realisierung durch verschiedene bereits bekannte Technologien möglich ist. Gleichzeitig erfüllt es viele Anforderungen an die Informationsdarstellung im zukünftigen industriellen Umfeld.

Die beschriebenen Dienste nutzen Nachrichten als Übertragungsmedium. Die nachrichtenbasierte Kommunikation ist im White-Paper ComBasic näher beschrieben. Dienstanbieter sind die Industrie 4.0 Komponenten beziehungsweise die Verwaltungsschalen.

Die Dienste arbeiten auf einem technologieunabhängigen Modell, welches in Abbildung 1 dargestellt ist. Die Übertragung der Nachrichten und auch der Dienste kann mit gängigen Kommunikationsprotokollen, wie OPC UA, http/REST, DDS oder anderen erfolgen. Diese Protokolle werden dabei als reine Transportschicht der Nachrichten bzw. der enthaltenen Dienste betrachtet.

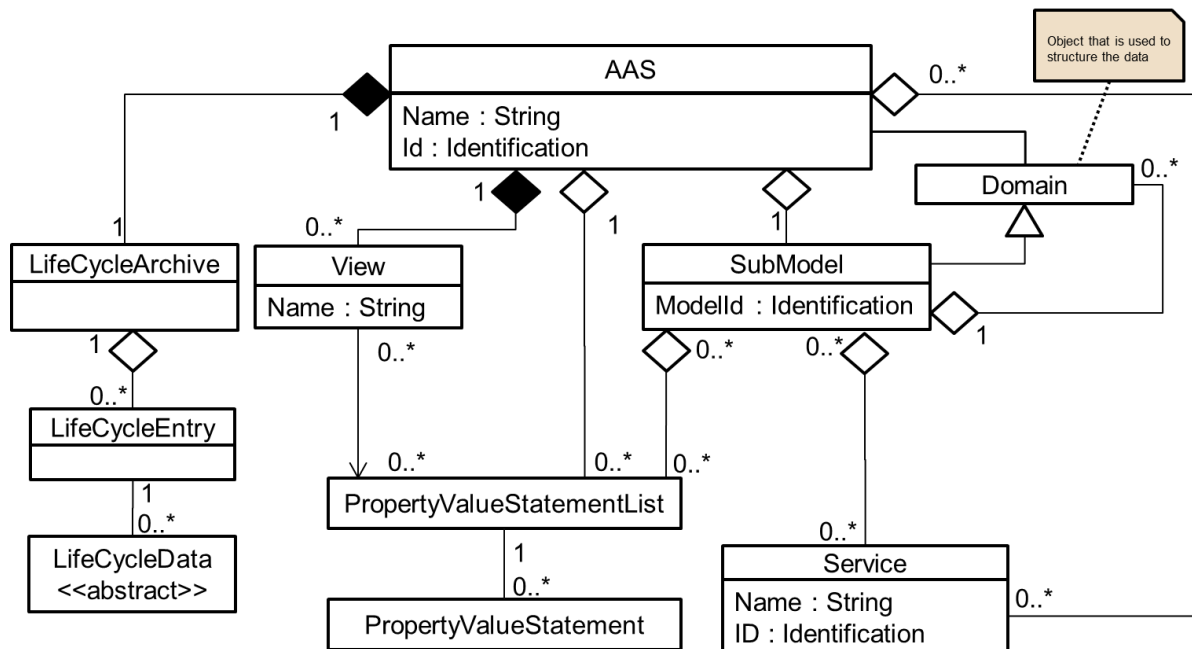


Abbildung 1: Modell der Verwaltungsschale

3 Nachrichtenstruktur eines Dienstaufrufs/Dienstantwort

Die Dienste, die eine Verwaltungsschale anbietet, werden über Nachrichten an diese zugestellt. Die Verwaltungsschale entscheidet eigenständig ob und wie diese umgesetzt werden.

Eine Nachricht hat folgenden Aufbau:

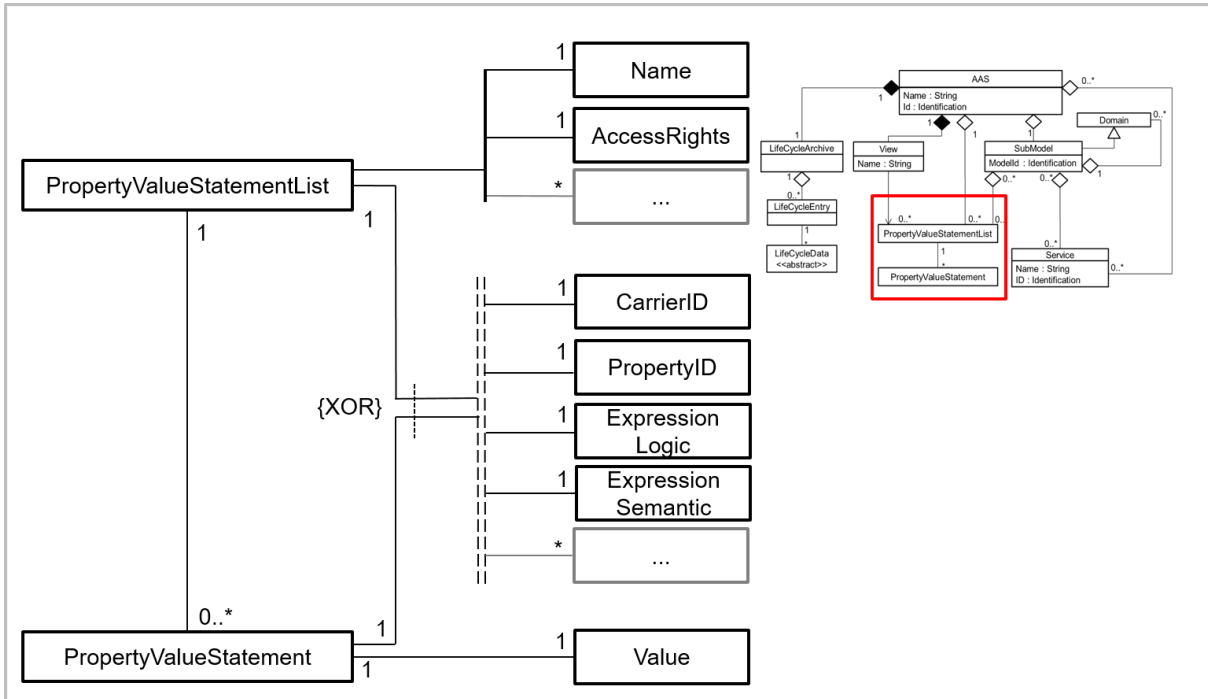
Header			Body		
Encoding	Sender	Receiver	MsgNo	serviceName	serviceParameters

Das Encoding wird über 4 Byte definiert. Mögliche Belegungen für Encoding sind:

- {J,S,O,N}: JSON encoding
- {O,P,C,B}: OPC UA binär
- {X,M,L,T}: XML Text Encoding
- {X,M,L,B}: XML binär Encoding

4 Grundtypen

4.1 PropertyValueStatementList und PropertyValueStatement



4.1.1 PropertyValueStatementList (PVSL)

Merkmalausprägungsaussagen sind an Listen gebunden (PropertyValueStatementList, PVSL). Die Liste besitzt einen Namen sowie AccessRights. Zusätzlich kann Sie für die untergeordneten Merkmalausprägungen bereits Vorgaben treffen, indem sie eine der optionalen Attribute, wie Merkmalträger, Merkmal-Id, Relation, Art der Aussage, die Sicht auf die Aussage oder die Sichtbarkeit.

definiert.

PropertyValueStatementList

Name	String	Kurzname der Liste
PropertyID	Identification	Spezifikation der eindeutigen Merkmal-Id, zu welchem alle Ausprägungsaussagen geschrieben werden sollen.
ExpressionLogic	ExpressionLogicEnum	Spezifikation einer zusätzlichen Relation (>, >=, =, !=, <=, <), welche geschrieben werden soll.
ExpressionSemantic	ExpressionSemanticEnum	Spezifikation einer ExpressionSemantic (Assurance, Setting, Measurement, Requirement), welche geschrieben werden soll.
CarrierID	Identification	Merkmalträger auf den sich die

		Merkmalausprägungsaussagen der Liste beziehen
View	ViewEnum	Spezifikation einer Sicht, zu der die Merkmalausprägungsaussage zugeordnet werden soll (Business, Construction, Power, Functional, Location, Security, Network, Lifecycle, Human)
Visibility	VisibilityEnum	Vereinfachtes Rechtemanagement der Merkmalausprägungsaussage, damit bestimmt Merkmalausprägungsaussage für andere Verwaltungsschalen als Stammdaten freigegeben werden können.

4.1.2 PropertyValueStatement (PVS)

Ein PVS stellt eine Aussage zu einem Merkmal dar. Wurden die optionalen Attribute in der Liste nicht gesetzt, müssen diese in der Aussage definiert werden. Zusätzlich wird der Wert definiert.

PropertyValueStatement

PreferredName	String	Kurzname des Merkmals, auf den sich die Merkmalausprägungsaussage bezieht
PropertyID	Identification	Spezifikation der eindeutigen Merkmal-Id, zu welchem alle Ausprägungsaussagen geschrieben werden sollen.
ExpressionLogic	ExpressionLogicEnum	Spezifikation einer zusätzlichen Relation (>, >=, =, !=, <=, <), welche geschrieben werden soll.
ExpressionSemantic	ExpressionSemanticEnum	Spezifikation einer ExpressionSemantic (Assurance, Setting, Measurement, Requirement), welche geschrieben werden soll.
View	ViewEnum	Spezifikation einer Sicht, zu der die Merkmalausprägungsaussage zugeordnet werden soll (Business, Construction, Power, Functional, Location, Security, Network, Lifecycle, Human)
CarrierID	Identification	Merkmalträger auf den sich die Merkmalausprägungsaussagen der Liste beziehen
Visibility	VisibilityEnum	Vereinfachtes Rechtemanagement der Merkmalausprägungsaussage, damit bestimmt Merkmalausprägungsaussage für andere Verwaltungsschalen als Stammdaten freigegeben werden können.
Value	Any	Wert der Merkmalausprägungsaussage, welche geschrieben werden soll. Der Datentyp wird bei der Definition des Merkmals festgelegt

4.2 LifeCycleEntry (LCE)

Ein LifeCycleEntry hat eine systemspezifische Id, eine erstellende Instanz (CreatingInstance), eintragungsspezifische Daten (Data), eine Ereignisklassifizierung (z. B. „Alarm“), einen Betreff (Subject), der genauere Beschreibung liefert (z. B. „oberere Grenzwert überschritten“), einen Zeitstempel (TimeStamp) und eine schreibende Instanz. (WritingInstance).

LifeCycleEntry

CreatingInstance	Identification	Id der erstellenden Instanz des LifeCycle-Eintrags
WritingInstance	Identification	Id der schreibenden Instanz des LifeCycle-Eintrags
Value	Any	Wert LifeCycle-Eintrags
TimeStamp	DateTime	Zeitstempel des LifeCycle-Eintrags
Subject	String	Betreff für eine genauere Beschreibung des LifeCycle-Eintrags (z. B. „oberere Grenzwert überschritten“)
EventClass	String	Ereignisklassifizierung des LifeCycle-Eintrags (z. B. „Alarm“)
Id	Int64	Innerhalb des Lifecycle-Archivs eine eindeutige Kennung des Eintrags

4.3 Typen

ExpressionLogicEnum

GREATER_THAN	0	Wert ist größer als Ausprägungsaussage
GREATER_EQUAL	1	Wert ist größer/gleich als Ausprägungsaussage
EQUAL	2	Wert ist gleich als Ausprägungsaussage
NOT_EQUAL	3	Wert ist nicht gleich der Ausprägungsaussage
LESS_EQUAL	4	Wert ist kleiner/gleich als Ausprägungsaussage
LESS_THAN	5	Wert ist kleiner als Ausprägungsaussage

ExpressionSemanticEnum

ASSURANCE	0	Aussage ist eine Zusicherung
SETTING	1	Aussage ist ein Setting (z.B. Parameter)
MEASUREMENT	2	Aussage ist ein Messwert
REQUIREMENT	3	Aussage ist eine Anforderung

IdEnum

URI	0	Uniform Resource Identifier
ISO	1	ISO 29002-5 Identifier

ViewEnum

BUSINESS	0	
CONSTRUCTION	1	
POWER	2	
FUNCTIONAL	3	
LOCATION	4	
SECURITY	5	

NETWORK	6	
LIFECYCLE	7	
HUMAN	8	

VisibilityEnum

PRIVATE	0	
CONTRACT	1	
PUBLIC	2	

Identification

IdSpec	String	Weltweit eindeutige Spezifikation der Id
IdType	IdEnum	Spezifikation des Typs der Id (Uniform Resource Identifier [URI], ISO 29002-5 Identifier [ISO])

Status Type

AASStatusCode	Integer	StatusCode als Rückgabewert von Funktionen
---------------	---------	--

5 Dienste von Verwaltungsschalen

5.1.1 Erstellen und Löschen von Verwaltungsschalen

Dieser Dienst wird an eine Infrastrukturkomponente gesendet, die in der Lage ist, andere Verwaltungsschalen zu erstellen.

createAASReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
ID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
AASName	String	m	lokal eindeutiger Name der Verwaltungsschale
AssetId	Identification	m	global eindeutige Id des Assets, auf das die Verwaltungsschale referenziert

createAASRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

Dieser Dienst wird an eine Infrastrukturkomponente gesendet, die in der Lage ist, andere Verwaltungsschalen zu löschen.

deleteAASReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
ID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale

deleteAASRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

5.1.2 Erstellen und Löschen von Teilmodellen

Dieser Dienst erstellt ein Teilmodell.

createSubModelReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
parentID	Identification	m	Lokal eindeutige ID zum eindeutigen Identifizieren des Elternobjekts (Body, Header, SubModel)
ModelID	Identification	m	global eindeutige ID des Teilmodells auf welches referenziert wird
Name	String	m	Lokal eindeutiger Name des Teilmodells
Revision	Unsigned Int 32	m	Revisionsnummer des Teilmodells
Version	Unsigned Int 32	m	Versionsnummer des Teilmodells

createSubModelRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

Dieser Dienst löscht ein Teilmodell und alle angehängenen PropertyValueStatementListen und Teilmodelle

deleteSubModelReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
ID	Identification	m	lokal eindeutige Id des Teilmodells

deleteSubModelRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

5.1.3 Erstellen und Löschen von Merkmalausprägungsaussagenlisten

Diese Dienste erstellen eine PVSL zu einem bestimmten Merkmal oder entfernen eine PVSL und alle seine angehängten Merkmalausprägungsaussagen (PVS).

createPVSLReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
parentID	Identification	m	Lokal eindeutige ID zum eindeutigen Identifizieren des Elternobjekts
PVSLName	String	m	lokal eindeutiger Name der Merkmalausprägungsaussagenliste
CarrierID	Identification	o	global eindeutige Id des Merkmalträgers, zu welchem die Liste Aussagen enthält.
ExpressionLogic	ExpressionLogicEnum	o	Relation der Aussage
ExpressionSemantic	ExpressionSemanticEnum	o	Art der Aussage.
PropertyID	Identification	o	global eindeutige Id des Merkmals, zu welchem die Liste Aussagen enthält.
View	ViewEnum	o	Sicht, zu der die Merkmalausprägungsaussagen zugeordnet werden soll.
Visibility	VisibilityEnum	o	Zeigt an, ob die Merkmalausprägungsaussagen zu den Stammdaten gehören

createPVSLRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

deletePVSLReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
ID	Identification	m	global eindeutige Id der zu löschenden PVSL

deletePVSLRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
---------------	-----	------------------------	--------------

Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war
--------	---------------	---	--

5.1.4 Erstellen und Löschen von Merkmalausprägungsaussagen

Diese Dienste erstellen oder entfernen zu einer Merkmalausprägungsaussagenliste die spezifizierten Merkmalausprägungsaussagen.

createPVSRReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
ListID	Identification	m	Lokal eindeutige ID zum eindeutigen Identifizieren der PVSL
CarrierID	Identification	o	global eindeutige Id des Merkmalträgers, zu welchem die Liste Aussagen enthält.
PVSName	String	m	lokal eindeutiger Name der Merkmalausprägungsaussage
ExpressionLogic	ExpressionLogicEnum	o	Relation der Aussage im Bezug zum Merkmal
ExpressionSemantic	ExpressionSemanticEnum	o	Art der Aussage
Value	Any	m	Wert der Merkmalausprägungsaussage
PropertyID	Identification	o	global eindeutige Id des Merkmals, zu welchem die Liste Aussagen enthält.
View	ViewEnum	o	Sicht, zu der die Merkmalausprägungsaussage zugeordnet werden soll.
Visibility	VisibilityEnum	o	Zeigt an, ob die Merkmalausprägungsaussage zu den Stammdaten gehört

createPVSRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

deletePVSRReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
ID	Identification	m	Lokal eindeutige ID der PVS

deletePVSRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
---------------	-----	------------------------	--------------

Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war
--------	---------------	---	--

5.1.5 Erstellen und Löschen von LifecycleEntries

Diese Dienste erstellen oder entfernen einen Lifecycle-Entry innerhalb des Lifecycle-Archivs der adressierten Verwaltungsschale.

createLCEReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
CreatingInstance	Identification	m	Id der erstellenden Instanz des LifeCycle-Eintrags
WritingInstance	Identification	m	Id der schreibenden Instanz des LifeCycle-Eintrags
EventClass	String	m	Ergebnisklassifizierung des LifeCycle-Eintrags
Subject	String	m	Betreff für eine genauere Beschreibung des LifeCycle-Eintrags
Value	Any	m	Wert des LifeCycle-Eintrags
TimeStamp	DateTime	m	Zeitstempel des LifeCycle-Eintrags

createLCERsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

deleteLCEReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
LCEID	Identification	m	Lokal eindeutige ID des LCE

deleteLCERsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

3.5 Schreiben und Lesen von Merkmalausprägungsaussagen

Diese Dienste ändern oder liefern Attribute einer spezifizierten Merkmalausprägungsaussage.

setPVSReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
ID	Identification	m	lokal eindeutige ID des PVS
PVSName	String	o	lokal eindeutiger Name der Merkmalausprägungsaussage
RelationalExpression	RelationalExpressionEnum	o	Relation der Aussage im Bezug zum Merkmal

ExpressionSemantic	ExpressionSemanticEnum	o	Art der Aussage
Value	Any	o	Wert der Merkmalausprägungsaussage
PropertyID	Identification	o	global eindeutige Id des Merkmals.
CarrierID	Identification	o	Global eindeutige ID des Merkmalträgers
View	ViewEnum	o	Sicht, zu der die Merkmalausprägungsaussage zugeordnet werden soll.
Visibility	VisibilityEnum	o	Zeigt an, ob die Merkmalausprägungsaussage zu den Stammdaten gehört

setPVSRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

getPVSRReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
ID	Identification	m	Lokal eindeutige ID des PVS

getPVSRsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
RelationalExpression	RelationalExpressionEnum	m	Relation der Aussage im Bezug zum Merkmal
ExpressionSemantic	ExpressionSemanticEnum	m	Art der Aussage
Value	Any	m	Wert der Merkmalausprägungsaussage
PropertyID	Identification	m	global eindeutige Id des Merkmals.
View	ViewEnum	m	Sicht, zu der die Merkmalausprägungsaussage zugeordnet werden soll.
Visibility	VisibilityEnum	m	Zeigt an, ob die Merkmalausprägungsaussage zu den Stammdaten gehört
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war
CarrierID	Identification	m	Eindeutige ID des Merkmalträgers
PVSName	String	m	Lokal eindeutiger Name der PVS

3.6 Schreiben und Lesen von LifecycleEntries

Diese Dienste ändern oder liefern Attribute eines Lifecycle-Entrys aus dem Lifecycle-Archiv der adressierten Verwaltungsschale zurück.

setLCEReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
LCEID	Identification	m	Lokal eindeutige Id des LifeCycle-Eintrags
CreatingInstance	Identification	m	Id der erstellenden Instanz des LifeCycle-Eintrags
WritingInstance	Identification	m	Id der schreibenden Instanz des LifeCycle-Eintrags
EventClass	String	m	Ergebnisklassifizierung des LifeCycle-Eintrags
Subject	String	m	Betreff für eine genauere Beschreibung des LifeCycle-Eintrags
Value	Any	m	Wert des LifeCycle-Eintrags
TimeStamp	DateTime	m	Zeitstempel des LifeCycle-Eintrags

setLCERsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war

getLCEReq

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
AASID	Identification	m	global eindeutige Id der Verwaltungsschale
ID	Identification	m	lokal eindeutige Id des LifeCycle-Eintrags

getLCERsp

Parametername	Typ	Optional/ Mandatory	Beschreibung
CreatingInstance	Identification	m	Id der erstellenden Instanz des LifeCycle-Eintrags
WritingInstance	Identification	m	Id der schreibenden Instanz des LifeCycle-Eintrags
EventClass	String	m	Ergebnisklassifizierung des LifeCycle-Eintrags
Subject	String	m	Betreff für eine genauere Beschreibung des LifeCycle-Eintrags
Value	Any	m	Wert des LifeCycle-Eintrags
TimeStamp	DateTime	m	Zeitstempel des LifeCycle-Eintrags
Status	AASStatusCode	m	Zeigt an, ob die Abfrage erfolgreich war