



Mobilitäts Daten Marktplace

Datenmodell für Verkehrs- und Umfelddaten

Version 01-00-00 – 02.08.2017

Mobilitätsdaten-Marktplatz (MDM)

Datenmodell für Verkehrs- und Umfelddaten (DATEX II Profil)

02.08.2017

Version 01-00-00

Jörg Freudenstein, AlbrechtConsult GmbH

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	8
2.	Publikationen.....	9
2.1	Übersicht über die DATEX-Publikationen.....	9
2.2	MDM-Publikationen und Schemata	10
2.3	Metadaten für MDM-Publikationen	10
3.	Georeferenzierung	12
3.1	Übersicht	12
3.2	Punkt-Methoden	15
3.2.1	Übersicht	15
3.2.2	ALERT-C.....	17
3.2.3	Koordinaten.....	18
3.2.4	Open-LR	19
3.2.5	Georeferenzierung nach ASB (Anweisung Straßeninformationsbank)	20
3.2.6	Punkt auf Strecke (PointAlongLinearElement - ISO 19148)	22
3.2.7	TPEG LOC	24
3.3	Lineare Methoden.....	24
3.3.1	Übersicht	24
3.3.2	ALERT-C.....	25
3.3.3	OpenLR	28
3.3.4	Georeferenzierung nach ASB	29
3.3.5	Strecke definiert auf Strecke (LinearWithinLinearElement - ISO 19148).....	32
3.3.6	Polygonzug (mittels GML Line String / ETRS89-Koordinaten).....	34
3.3.7	TPEG LOC	35
3.4	Weitere Methoden und Angaben	35
3.4.1	Itinerary für Routen.....	35
3.4.2	Länge der Strecke, Fahrstreifen, Fahrbahn	35
3.4.3	Kreuzungsnummer, Streckenkatalog, GIS	36
4.	Statische Modellteile.....	37
4.1	PredefinedLocationsPublication.....	37
4.2	MeasurementSiteTablePublication	38
4.2.1	Fahrzeugklassifizierung	41

4.2.2	Georeferenzierung	42
4.2.3	Verknüpfung zwischen statischem und dynamischen Teil.....	42
4.2.4	Messstellen für Umfelddaten (5s) – zusätzliche Angaben	42
5.	Dynamische Modellteile.....	43
5.1	Übertragungsintervall	43
5.2	ElaboratedDataPublication	44
5.2.1	Allgemeine Angaben.....	44
5.2.2	Zugriff auf die Georeferenzierung.....	46
5.2.3	Zugriff auf die Georeferenzierung für LoS.....	46
5.2.4	Gültigkeit/Prognosedaten	46
5.3	MeasuredDataPublication.....	49
5.4	Übertragung der Verkehrsdaten (alle Datenarten).....	50
5.4.1	BasicData	51
5.4.2	Qualitätsaspekte (DataValue).....	52
5.4.3	Verkehrsdaten	54
5.4.3.1	Reisezeiten (1d, 2d)	54
5.4.3.2	Level of Service (3d)	55
5.4.3.3	Messdaten (4d).....	56
5.4.3.4	Umfelddaten (5d) – Basisangaben	58
5.4.3.5	Umfelddaten (5d) – zusätzliche Angaben	63
Anhang A:	Grundlagen	67
A.1	DATEX II	67
A.2	UML-Modell.....	67
A.3	Versionierung und IDs von Elementen in DATEX II (VersionedIdentifiables).....	67
A.4	Version der Schema-Datei.....	68
A.5	Zeichenerklärung für die UML-Darstellung.....	68
A.6	ETRS89	69
Anhang B:	Einstieg in das DATEX II Modell	70
Anhang C:	Namensgebung bei Nutzung des MDM.....	72
Anhang D:	Ergänzende Definitionen zur Georeferenzierung nach ASB.....	73
Anhang E:	Übersicht Level-B-Erweiterungen.....	76
Anhang F:	Mehrere Werte pro Übertragung (alle Datenarten)	77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über für die verschiedenen Datenarten	8
Abbildung 2: Publikationen für die verschiedenen Datenarten.....	9
Abbildung 3: Übersicht Georeferenzierung	12
Abbildung 4: Grundmodell der Georeferenzierung	14
Abbildung 5: Referenzierung auf vordefinierte Georeferenzen einer PredefinedLocationsPublication....	15
Abbildung 6: Übersicht Punkt-Verortungsmethoden	16
Abbildung 7: ALERT-C für Punkte	18
Abbildung 8: OpenLR für Punkte	19
Abbildung 9: Beispiel zur Georeferenzierung nach ASB für Punkte.....	21
Abbildung 10: Georeferenzierung nach ASB für Punkte	22
Abbildung 11: Punkt auf Strecke	23
Abbildung 12: Überblick Lineare Verortungsmethoden	24
Abbildung 13: ALERT C für Lineare Objekte	26
Abbildung 14: ALERT C für Lineare Objekte – Locations und Offsets	27
Abbildung 15: OpenLR Linear Extension	28
Abbildung 16: Beispiel zur Georeferenzierung nach ASB.....	30
Abbildung 17: Georeferenzierung nach ASB	31
Abbildung 18: Strecke auf Strecke	33
Abbildung 19: Aufzählungswerte für Fahrbahn und Fahrstreifen	36
Abbildung 20: PredefinedLocationsPublication	38
Abbildung 21: MeasurementSiteTablePublication.....	40
Abbildung 22: Aufzählungswerte im Rahmen der MeasurementSiteTablePublication.....	40
Abbildung 23: Aufzählungswerte im Rahmen der MeasurementSiteTablePublication.....	41
Abbildung 24: Lagebeschreibung nach RWIS.....	43
Abbildung 25: ElaboratedDataPublication	45
Abbildung 26: Aufzählungselemente für ElaboratedDataPublication	45
Abbildung 27: Gültigkeit.....	47
Abbildung 28: Gültigkeiten bei Nutzung mehrerer Perioden	48
Abbildung 29: MeasuredDataPublication	50
Abbildung 30: Übertragung mehrerer Werte durch Level-B Erweiterung.....	51
Abbildung 31: XML Beispiel für die Einbindung von BasicData in ElaboratedData.....	51
Abbildung 32: BasicData als Ausgangspunkt für die Verkehrsdaten	52
Abbildung 33: DataValue als Qualitätsinformation für alle Datenwerte	53
Abbildung 34: Beispielhaftes Mapping für Qualitätsinformationen	54
Abbildung 35: Reisezeiten (TrafficTimeData).....	55
Abbildung 36: Level of Service (TrafficStatus).....	56
Abbildung 37: Beispielhaftes Mapping für LoS-Werte.....	56
Abbildung 38: Messdaten (TrafficData)	57
Abbildung 39: Umfelddaten (WeatherData) – Teil 1	59
Abbildung 40: Umfelddaten (WeatherData) – Teil 2	60
Abbildung 41: Umfelddaten (WeatherData) – Teil 3 (Pollution).....	60

Abbildung 42: Umfelddaten (RoadSurface)	61
Abbildung 43: Umfelddaten (Wind)	61
Abbildung 44: Aufzählungselemente für Umfelddaten (WeatherData)	62
Abbildung 45: Qualitätsinformation nach RWIS	63
Abbildung 46: Erweiterte Niederschlagsinformationen.....	64
Abbildung 47: Erweiterte Fahrbahnoberflächen-Informationen.....	65
Abbildung 48: Windrichtung	66
Abbildung 49: Einstieg in das Modell	70
Abbildung 50: Synchronisationsprobleme mit möglichem Datenverlust	77

1. Einführung

Dieses Dokument ist der Nachfolger des „MDM_Datenmodell_Messstellen_02-00-00“ vom 21. August 2012. Da die Menge der Datenarten gegenüber diesem Dokument jedoch deutlich erhöht wurde, wurde ein neuer Name und eine neue Versionierung verwendet.

Das hier vorliegende Dokument vereint die Beschreibung verschiedener, aber doch sehr eng zusammengehöriger DATEX II-Profile für die folgenden Datenarten:

Datenarten	
1 Reisezeiten für Abschnitte	Reisezeit (aktuell, üblich, bei freiem Verkehr), Geschwindigkeit bei freiem Verkehr
2 Reisezeiten für Routen	Reisezeit (aktuell, üblich, bei freiem Verkehr), Geschwindigkeit bei freiem Verkehr
3 LevelOfService	Verkehrszustand, Trend
4 Messdaten	Konzentration, Geschwindigkeit (min, max, \emptyset), Verkehrsfluss
5 Umfelddaten	<i>diverse; siehe Kapitel 5.4.3.4 und 5.4.3.5</i>

Abbildung 1: Übersicht über für die verschiedenen Datenarten

Für jede dieser Datenarten gibt es jeweils ein **statisches** und ein **dynamisches Profil**, so dass insgesamt 10 Profile unterschieden werden. Auf Grund der vielen Gemeinsamkeiten bietet es aber dennoch an, diese in einem Dokument größtenteils gemeinsam zu beschreiben.

Den Profilen zugehörig ist jeweils eine XML Schema Datei (näheres siehe Kapitel 2.2).

Die Profile nehmen Bezug auf die Regulierung (EU) 962/2015 und sind primär auf die Nutzung in Verbindung mit dem Mobilitätsdaten-Marktplatz (MDM) ausgelegt.

Nähere Informationen zu Namenskonventionen in Bezug auf den MDM finden sich im Anhang dieses Dokuments, ebenso wie grundlegende Informationen zu DATEX II.

Hinweis:

Eine Legende zu den benutzten Farb- und UML-Notationen finden Sie in Anhang A.5.

2. Publikationen

2.1 Übersicht über die DATEX-Publikationen

Zum Einsatz kommen zwei verschiedene DATEX II-Konzepte, die jeweils aus einem statischen und einem dynamischen Anteil bestehen. Der statische Anteil besteht aus Informationen, die sich sehr selten bzw. fast nie ändern und damit wesentlich seltener übertragen werden müssen, als die eigentlichen dynamischen Nutz- bzw. Massendaten. Typischerweise sind die Georeferenzen oder Informationen über eine Messstelle statische Daten, wobei es auch die Möglichkeit gibt, im Einzelfall die Georeferenz im dynamischen Teil zu „überschreiben“.

1. Predefined Locations und Elaborated Data

Bei diesem Konzept bestehen die statischen Informationen ausschließlich aus Georeferenzen, die separat in einer **PredefinedLocationsPublication** spezifiziert werden.

Die dynamischen Daten werden über eine **ElaboratedDataPublication** übertragen, über das ID- und Versions-Konzept von DATEX erfolgen dort Verweise auf die zuvor spezifizierte Georeferenz.

2. Measurement Sites und Measured Data

Bei diesem Konzept bestehen die statischen Informationen aus Georeferenzen sowie weiteren Informationen zu einer Messstelle (Typ, Art der Sensoren), die in einer **MeasurementSiteTablePublication** spezifiziert werden.

Die dynamischen Daten werden über eine **MeasuredDataPublication** übertragen, über das ID und Versions-Konzept von DATEX erfolgen dort Verweise auf die zuvor spezifizierten Messstellen.

Beide Konzepte greifen im dynamischen Teil auf einen identischen Modellteil für die Massendaten zu, der in DATEX mit **BasicData** bezeichnet ist.

Die folgende Abbildung zeigt in der hintersten Spalte, wie die beiden Konzepte bzw. Publikationen zum Einsatz kommen:

Profile	Statische Daten (s)	DATEX Publikation
●	● 1s Verortung Reisezeiten für Abschnitte	PredefinedLocations
	● 2s Verortung Reisezeiten für Routen	
	● 3s Verortung LevelOfService	
●	● 4s Messstellen für Messdaten	MeasurementSiteTable
	● 5s Messstellen für Umfelddaten	
Profile	Dynamische Daten (d)	DATEX Publikation
●	● 1d Reisezeiten für Abschnitte	ElaboratedData
	● 2d Reisezeiten für Routen	
	● 3d LevelOfService	
●	● 4d Messdaten	MeasuredData
	● 5d Umfelddaten	

● Einzelprofile ● Kombinationsprofile

Abbildung 2: Publikationen für die verschiedenen Datenarten

2.2 MDM-Publikationen und Schemata

Es wird empfohlen, auf dem MDM je gewünschter Datenart eine statische und eine dynamische Publikation anzulegen. In den Publikationsbeschreibungen sollte jeweils gegenseitig aufeinander verwiesen werden.



Alternativ ist es denkbar, die statischen Daten in XML-Form lediglich als Referenzdatei zur dynamischen Publikation hinzuzufügen. Dies kann sinnvoll sein, wenn sich die statischen Daten nur äußerst selten verändern und man keine eigene statische Publikation anlegen möchte.

Einzel-Profile (●)

Für jede Datenart gibt es ein XML-Schema (XSD) jeweils für den statischen und den dynamischen Teil (siehe dunkelblaue Punkte in der zweiten Spalte von Abbildung 2).

Kombinations-Profile (●)

Alternativ ist es jedoch möglich, Publikationen zusammenzufassen. Zu diesem Zweck gibt es weitere, aggregierte Schemata, die jeweils mehrere Datenarten umfassen. Dies ist an Hand der orangenen Punkte in der ersten Spalte von Abbildung 2 erkennbar. Es ist also möglich, das gleiche Schema für die Reisezeiten von Routen, Abschnitten sowie den LevelOfService zu verwenden und diese gemeinsam in einer Publikation zu veröffentlichen. Zu beachten ist, dass diese Schemata zwangsläufig weniger strikt sind, weil sie mehrere Datenarten umfassen müssen.

Jedes Einzelprofil ist natürlich voll kompatibel zu dem entsprechenden Kombinationsprofil, d.h. eine XML-Datei, die gegen das Einzel-Profil validiert, validiert auch automatisch gegen das entsprechende Kombinationsprofil (der umgekehrte Fall gilt nicht).



Ob die Einzel- oder Kombinationsprofile verwendet werden und in wie weit mehrere Datenarten in einer Publikation zusammengefasst werden, wird nicht durch diese Dokumentation festgelegt, sondern obliegt dem Datengeber.

2.3 Metadaten für MDM-Publikationen

Dieses Profil spezifiziert keine Metadaten für MDM-Publikationen.

U.a. folgende Punkte werden also nicht durch dieses Dokument geregelt:

- Eingrenzung der zu übertragenden Verkehrsdaten
 - Typ (z.B. städtisch oder außerorts, ...)
 - örtlicher Bezug
 - zeitlicher Bezug
- Übertragungsintervall (wie z.B. 1 mal am Tag, 1 mal pro Minute, nur bei Änderungen, ...)



Vielmehr liegt es in der Hand der entsprechenden Datengeber, hier sinnvolle Auswahlen zu treffen und diese entsprechend über die Publikationsbeschreibung im MDM zu dokumentieren bzw. zu kommunizieren, damit potentielle Abnehmer genau wissen, was sie erwartet. Die Auswahl sollte also sowohl unter Dienlichkeits-Gesichtspunkten als auch Performance-Gesichtspunkten getätigt werden. So kann es bei großen Datenbeständen (z.B. eines großen Bundeslandes) sinnvoll sein, die Daten in mehrere Publikationen aufzuteilen, z.B. untergliedert nach bestimmten Bereichen. Bestenfalls sollten diese Parameter im Quell-System ohnehin konfigurierbar sein, so dass sie sich leicht anpassen lassen.

Je nach Situation ist es auch denkbar, dass z.B. durch eine übergeordnete Behörde einige dieser Parameter vorgegeben werden.

3. Georeferenzierung

3.1 Übersicht

Die verbindlichen sowie zusätzlich zugelassenen Georeferenzierungsmethoden für die verschiedenen Profile bzw. Datenarten sind in dieser Übersicht markiert:

Verkehrsdaten	Verortung Reisezeiten Abschnitte	Verortung Reisezeiten Routen ^①	Verortung Level of Service	Messstellen f. Messdaten	Messstellen f. Umfelddaten
	1s	2s	3s	4s	5s
Punkt					
ALERT-C (LCL) Punkt (M4) ^②		●	●	●	●
Koordinaten (ETRS89 bzw. WGS84)		●	●	●	●
Koordinaten (Kartenvisualisierung)	●	●	●	●	●
TPEG-Loc		●	●	●	●
Punkt nach ASB		●	●	●	●
Punkt auf Strecke (ISO 19148)		●	●	●	●
OpenLR Punkt		●	●	●	●
Linear					
ALERT-C (LCL) Linear (M4) ^②	●		●		
TPEG-Loc	●		●		
Strecke nach ASB	●		●		
Strecke aus Koordinaten (GML line string - Polygonzug)	●	●	●		
Strecke definiert auf Strecke (ISO 19148) ^③	●		●		
OpenLR Linear	●		●		
Sonstiges					
Fahrstreifen, Fahrbahnen			●	●	●
Länge	●	●	●		
Kreuzungsnummer, Streckenkatalog, GIS	●	●	●	●	●
Definition über PredefinedLocationsPublication ^④	●	●	●	●	●
Route (geordnete Folge von Georeferenzen; Itinerary)		●			
Vordefinierte ungeordnete Menge von Georeferenzen			●		

Farblegende
DATEX Level A Modell
DATEX Level B Erweiterung

Textlegende
M4: ALERT-C Methode 4 (mit Offset)
●: Referenzierungsmethode zugelassen, jedoch nicht empfohlen
●: Referenzierungsmethode zugelassen
●: Referenzierungsmethode verbindlich

Abbildung 3: Übersicht Georeferenzierung



Diese Tabelle ist als bindend zu verstehen, d.h. nicht markierte Varianten sind nicht erlaubt (selbst wenn es durch das Schema nicht explizit unterbunden wird).

Anmerkungen (Fußnoten) zu obiger Abbildung:

- ① Routen können entweder als Polygonzug abgebildet werden oder mittels einer geordneten Liste (*Itinerary*), wobei die Listenelemente entweder Punkte oder wiederum Lineare Objekte sein können.
- ② Eine verpflichtende ALERT-C Angabe kann natürlich nur dann erfüllt werden, wenn entsprechende LCL-Punkte auch tatsächlich verfügbar sind. Andernfalls sollte auf Koordinaten zurückgegriffen werden (z.B. bei Rampen).
- ③ Da der DATEX-Modellteil für ISO 19148 bereits für die Verortung nach ASB genutzt wird, ist eine Level-B Erweiterung notwendig, um den Modellteil ein zweites Mal für die „Strecke definiert auf Strecke“ Methode zu nutzen. Siehe auch entsprechendes Kapitel.
- ④ Messstellen und Umfelddaten nutzen bereits eine eigene statische Publikation (*MeasurementSiteTablePublication*), die die Nutzung der *PredefinedLocationsPublication* überflüssig macht. Dennoch wäre eine Kombination möglich, d.h. innerhalb der *MeasurementSiteTablePublication* Referenzen auf eine *PredefinedLocationsPublication* zu nutzen.

Grundsätzlich kann also der gleiche Ortsbezug mehrfach in verschiedenen Methoden spezifiziert werden. Dabei ist auf Widerspruchsfreiheit zu achten. Die folgende Abbildung zeigt die Einstiegsklassen für das Georeferenzierungs-Modell in DATEX. Das Objekt *Itinerary* (für eine geordnete Liste von Georeferenzen) ist nicht in allen Profilen enthalten. Die konkreten punktförmigen und linearen Methoden werden dann nachfolgend beschrieben.

Die o.g. Georeferenz-Methoden sind Bestandteil der statischen Profile bzw. Schemata. Die dynamischen Profile referenzieren in aller Regel nur darauf. Dennoch ist es in Einzelfällen erforderlich, auch Georeferenzen in dynamischen Dateien anzugeben, etwa bei einzelnen (z.B. kurzfristigen) Abweichungen oder in Fällen, wo man aus Aufwandsgründen – bei kleinen Datenbeständen - auf einen statischen Teil verzichten möchte. Aus diesem Grund besitzen auch alle dynamischen Profile bzw. Schemata jeweils das passende identische Set an Georeferenzierungs-Methoden.

Die Kombinations-Profile (vgl. Abbildung 2) sind in obiger Abbildung 3 nicht gesondert ausgewiesen. Sie umfassen jeweils die Obermenge der Georeferenzierungs-Methoden Ihrer Einzel-Profile. Beispiel: Das Kombinationsprofil für 1s, 2s, 3s umfasst de facto alle Methoden und Möglichkeiten (3s umfasst bereits nahezu alle Methoden, zzgl. noch der Routen, die in 2s vorkommen. Damit ist auch 1s mit abgedeckt).

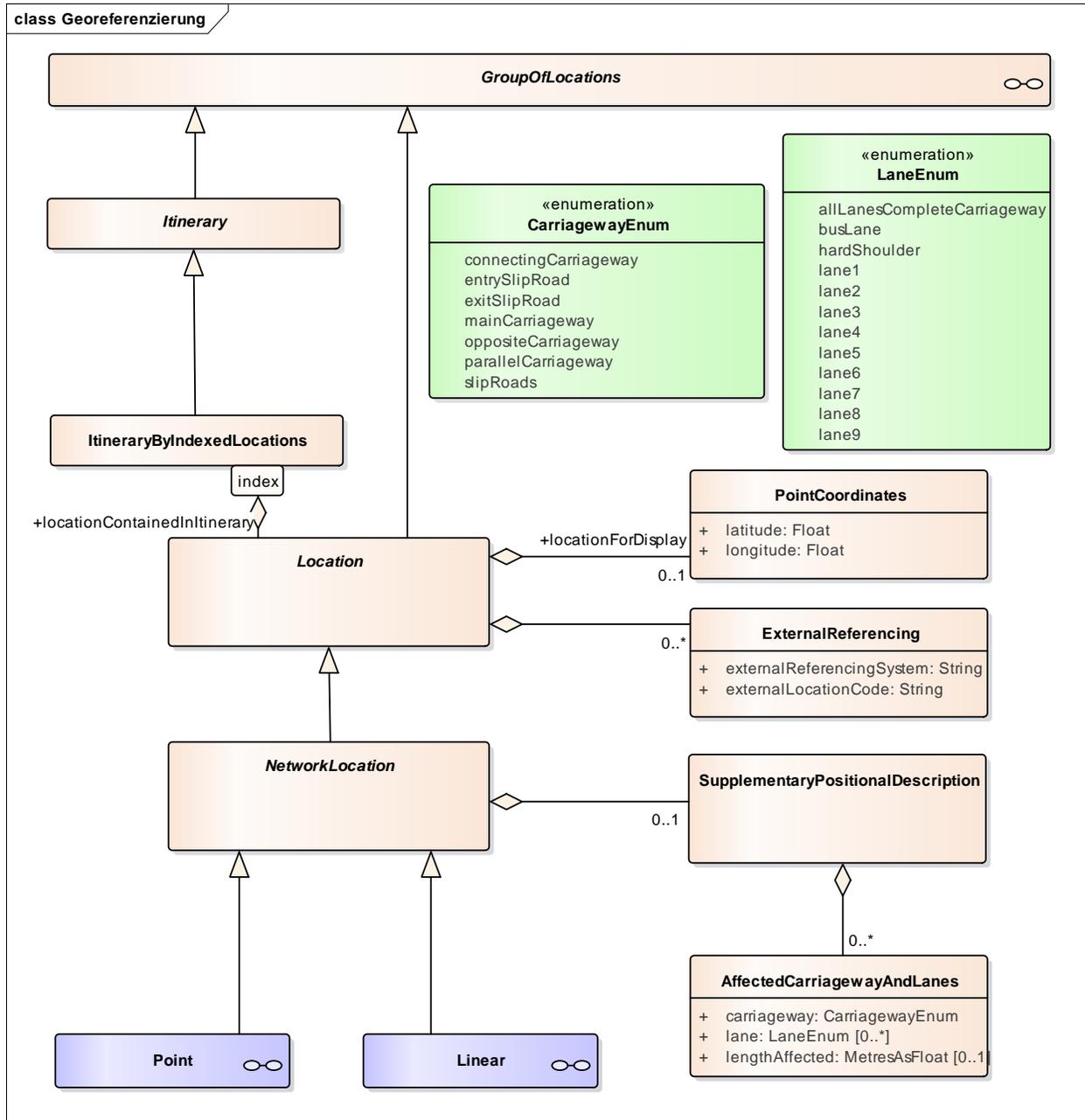


Abbildung 4: Grundmodell der Georeferenzierung

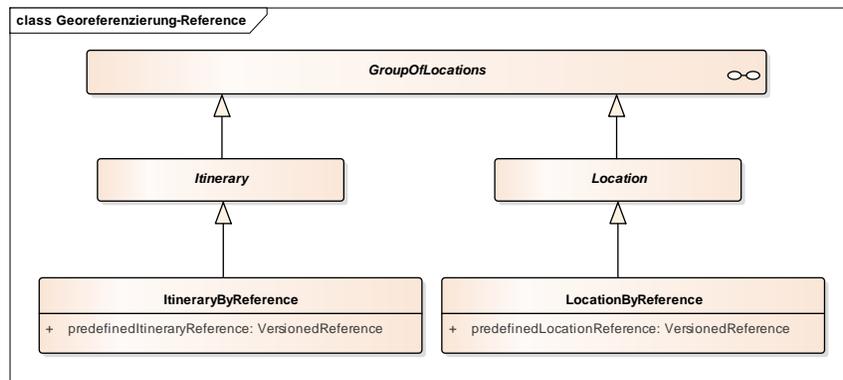


Abbildung 5: Referenzierung auf vordefinierte Georeferenzen einer PredefinedLocationsPublication

3.2 Punkt-Methoden

3.2.1 Übersicht

Die folgende Abbildung zeigt die zur Verfügung stehenden Punkt-Methoden:

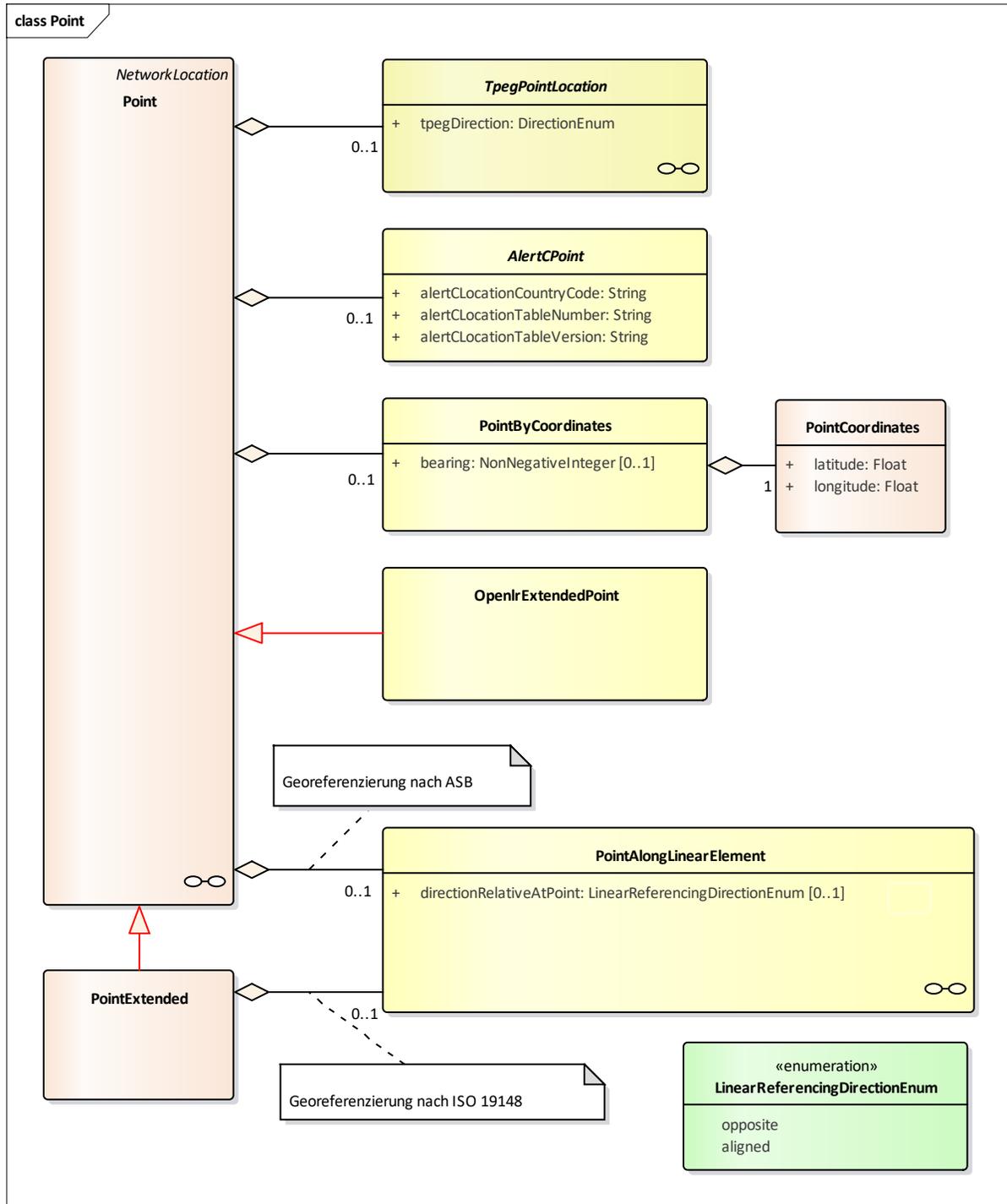


Abbildung 6: Übersicht Punkt-Verortungsmethoden

Die Methoden werden im Folgenden einzeln dargestellt.

3.2.2 ALERT-C

Zu verwenden ist die ALERT-C Methode „4“ (Definition eines Punktes mit Offsets)

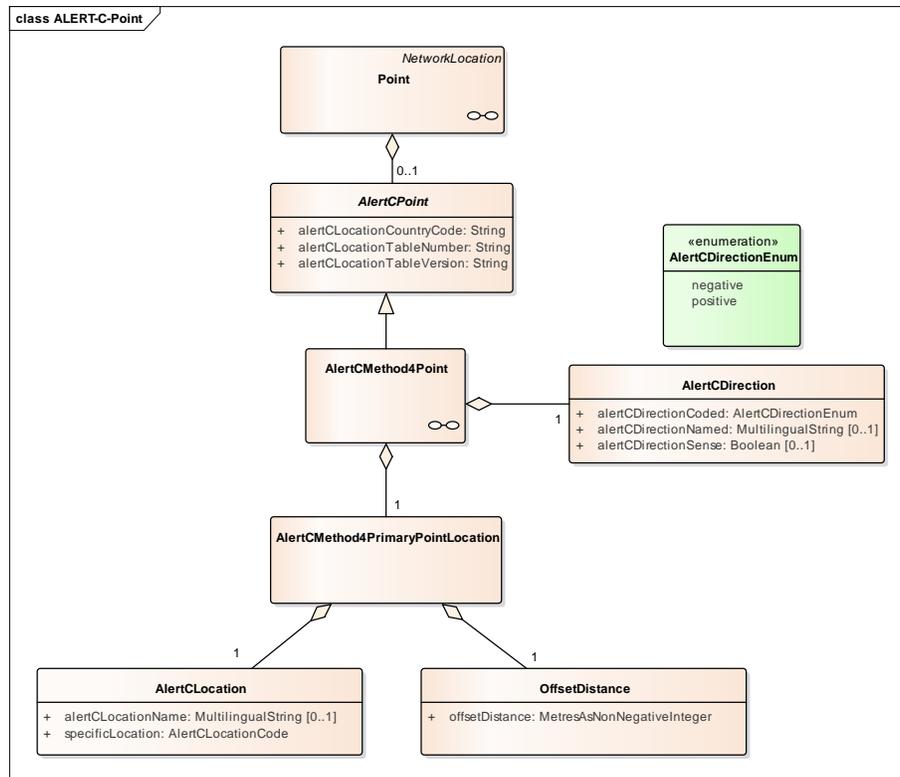
Nähere Details hierzu finden sich im ISO 14819-3 Standard¹.

Der Offset bezieht sich immer auf die Streckengeometrie, d.h. nicht auf die Luftlinie.

ALERT-C Information (s.a. Abbildung 7)	Multiplizität	Kodierung in DATEX II
ALERT-C Kodierung	[1]	alertCLocationCountryCode = "D"
<i>Angegeben sind hier nur die wichtigsten Attribute, nicht die vollständige Ausmodellierung</i>	[1]	alertCLocationTableNumber = "1"
	[1]	alertCLocationTableVersion = "16.0" (bzw. tatsächlich verwendete Version)
	[1]	AlertCMethod4 - AlertCDirection – alertCDirectionCoded:
		- siehe nachfolgenden Absatz

Die Angabe von **alertCDirectionCoded** gibt die Ausrichtung des Punktes und damit die Fahrtrichtung an:

- **positive**, wenn der in Fahrtrichtung nachfolgende Punkt laut LCL-Tabelle über die P-Verkettung erreicht wird.
- **negative**, wenn der in Fahrtrichtung nachfolgende Punkt laut LCL-Tabelle über die N-Verkettung erreicht wird.



¹ http://www.iso.org/iso/catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=59232

Abbildung 7: ALERT-C für Punkte

3.2.3 Koordinaten

Die Angabe mittels Koordinaten erfolgt im Bezugssystem **ETRS89** (Europäisches Terrestrisches Referenzsystem). Da allerdings oftmals nur **WGS84** Koordinaten vorliegen, ist deren Nutzung ebenfalls „geduldet“. Die Abweichung zwischen beiden Systemen beträgt z.Z. etwa 1,20m und wächst um 2cm pro Jahr, so dass die Differenz vernachlässigt werden kann.



Welche Koordinaten zum Einsatz kommen, sollte im Rahmen der Implementierung dokumentiert werden.

Zusätzlich ist noch eine Winkelangabe (360°, Referenz Norden) möglich (→ gerichteter Punkt).

Unterschieden werden zwei getrennte Angaben von Koordinaten:

1. Koordinaten für die Kartenvisualisierung, die möglicherweise gröber aufgelöst ausfallen können
2. Koordinaten der tatsächlichen Georeferenz, z.B. des Detektors

Grundsätzlich kann die erste Angabe auch immer zusätzlich zu allen anderen Georeferenzierungs-Verfahren angegeben werden.

Koordinaten	Multiplizität	Kodierung in DATEX II
Koordinaten für Kartendarstellung (siehe Abbildung 4)	[1] [1]	Location – locationForDisplay <ul style="list-style-type: none"> • latitude • longitude
Koordinaten für Georeferenzierung (siehe Abbildung 6)	[0..1] [1] [1]	(Location – NetworkLocation - Point) – PointByCoordinates <ul style="list-style-type: none"> • bearing • PointCoordinates – latitude • PointCoordinates - longitude

3.2.4 Open-LR

OpenLR für Punkte wird hier ausschließlich grafisch dargestellt; vgl. auch die lineare OpenLR-Methode.

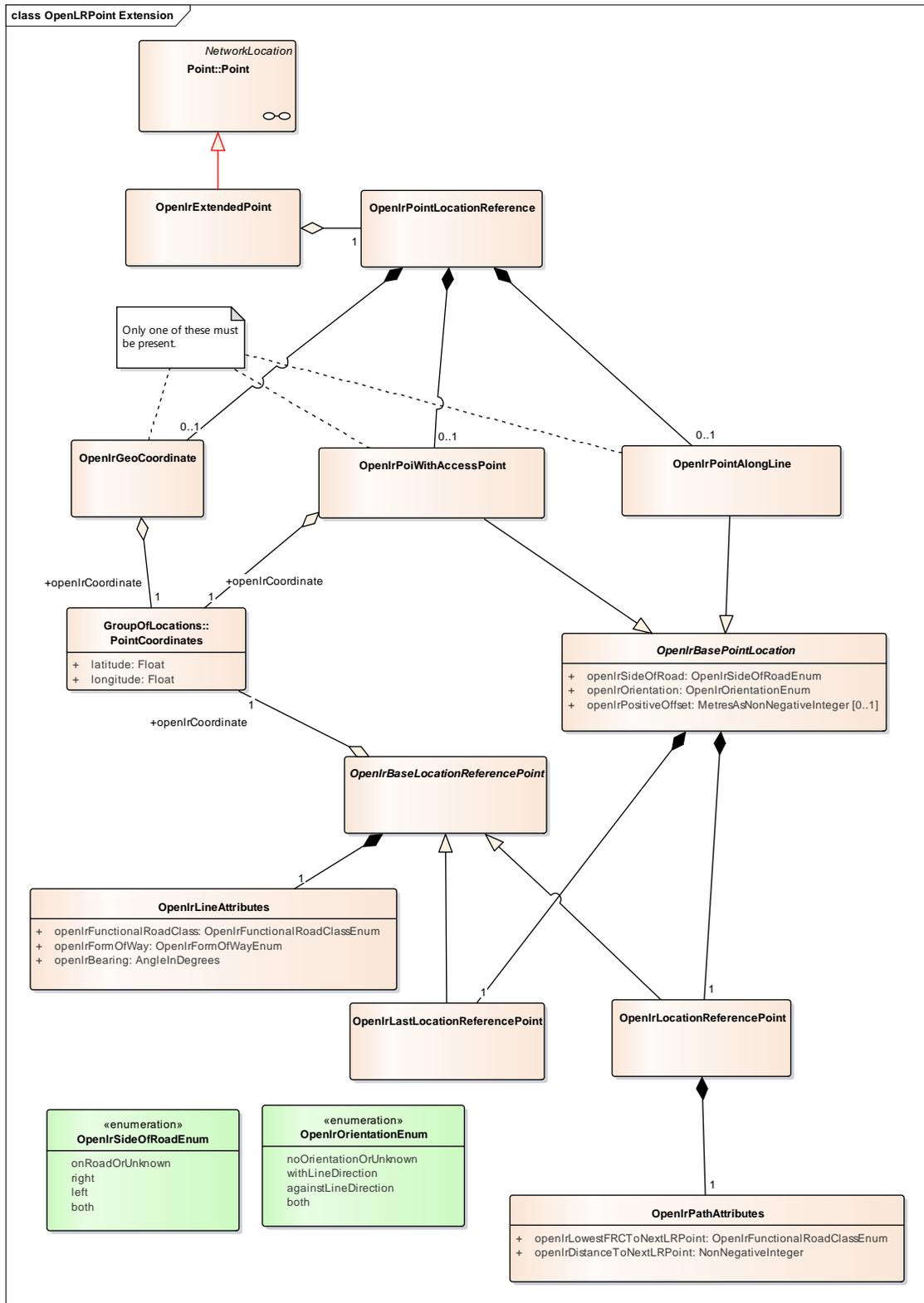


Abbildung 8: OpenLR für Punkte

3.2.5 Georeferenzierung nach ASB (Anweisung Straßeninformationsbank)

Bitte beachten Sie zu ASB auch die ergänzende Erläuterung im Anhang!

Bei der Georeferenzierung nach ASB ist zusätzlich noch die Angabe der BAB-Nummer sowie der BAB-Fahrtrichtung (als Text, z.B. „Köln - Aachen“) möglich.

*Die Georeferenzierung nach ASB wird mittels des Modell-Teils realisiert, welches ursprünglich für die Modellierung nach ISO 19148 vorgesehen ist (*PointAlongLinearElement*).*

ASB bzw. BAB Information (s. Abbildung 10)	Multiplizität	Kodierung in DATEX II (nach ISO 19148)
<i>Komponentenpfad jeweils: ... - Point – PointAlongLinearElement</i>		
ASB Referenzmodell u. -Version (Zeichenfolgen)	[0..1]	– LinearElement - linearElementReferenceModel / linearElementReferenceModelVersion – LinearElement – roadName
Fahrtrichtung mittels Startort und Fernziel (mehrsprachige Zeichenfolge) Beispiel: Köln - Aachen	[0..1]	<i>Das Attribut roadName wird hier für die Fahrtrichtung zweckentfremdet. Die Verwendung des besser passenden Attributnamens roadDirection ist hier technisch leider nicht möglich.</i>
Bezeichnung der Fernstraße (Zeichenfolge) Beispiele: A4, B256, ...	[0..1]	– LinearElement - roadNumber
Angabe der betrachteten Richtung bezogen auf die Stationierungsrichtung (Gegenrichtung, gleiche Richtung) – siehe unterhalb der Tabelle!	[1]	directionRelativeAtPoint = {opposite, aligned}
<i>Komponentenpfad jeweils: ... - Point– PointAlongLinearElement – DistanceAlongLinearElement – relativeMethod - DistanceFromLinearElementReferent</i>		
<i>Der Ast bzw. Abschnitt wird über zwei Nullpunkte (fromReferent und towardsReferent) kodiert, typischerweise jeweils als 8-stellige Strings. Zusätzlich können die Nullpunkte optional in Koordinaten angegeben werden.</i>		
Station (Zahl in Meter ²)	[1]	distanceAlong
Abschnitt bzw. Ast (Zeichenfolge) Von-Nullpunkt Nach-Nullpunkt	[1]	fromReferent – Referent – referentIdentifier towardsReferent – Referent – referentIdentifier
Referenten-Typ	[1]	referentType = referenceMarker
Punkt-Koordinaten für einen Abschnitt bzw. Ast (Nullpunkt, ETRS89)	[0..1]	fromReferent / towardsReferent – Referent – PointByCoordinates – longitude / latitude

² d.h. Umrechnung aus der ASB Kilometerangabe nötig

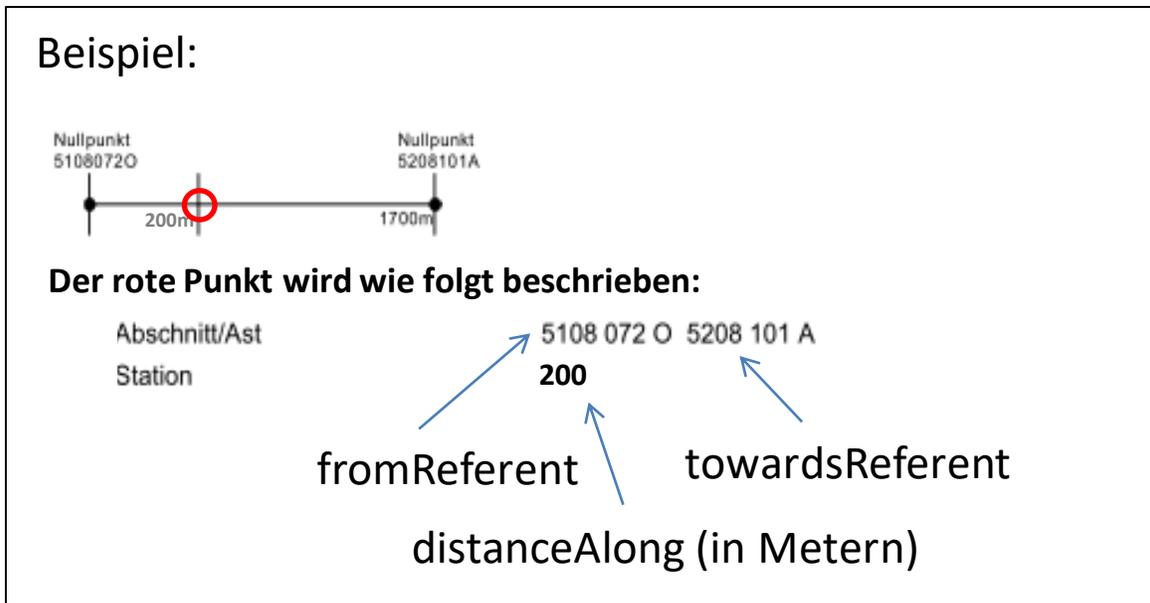


Abbildung 9: Beispiel zur Georeferenzierung nach ASB für Punkte

Im Unterschied zur linearen Darstellung gilt für Punkte in ASB folgendes:



Die Stationierungsrichtung eines jeden Abschnittes/Astes ist in ASB eindeutig festgelegt. Um einen Punkt darauf dennoch in die gewünschte Fahrtrichtung ‚ausrichten‘ zu können, muss das Attribut **directionRelativeAtPoint** zwingend verwendet werden:

- **aligned:** Die betrachtete Fahrtrichtung liegt in Stationierungsrichtung
- **opposite:** Die betrachtete Fahrtrichtung liegt entgegen der Stationierungsrichtung

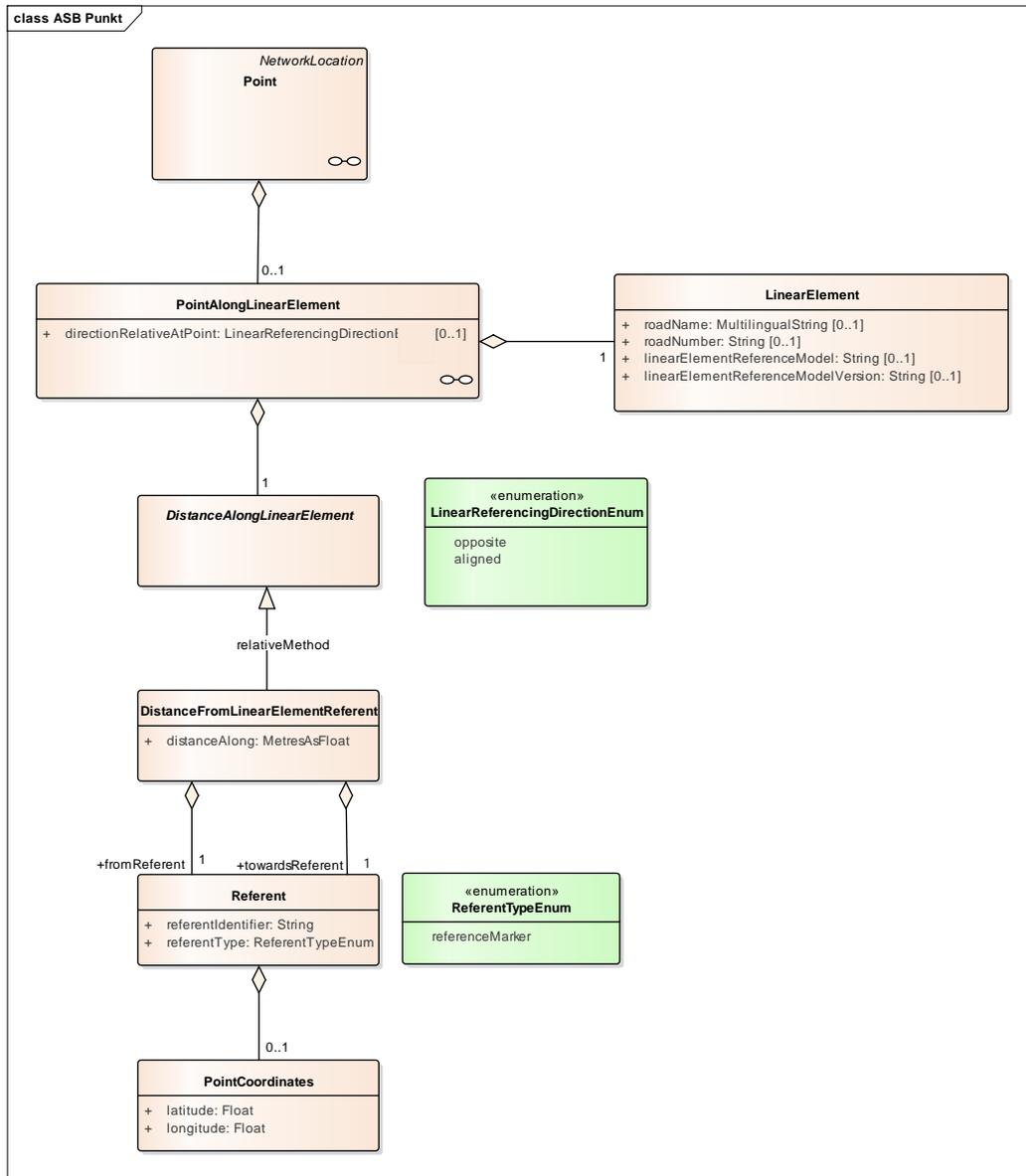


Abbildung 10: Georeferenzierung nach ASB für Punkte

3.2.6 Punkt auf Strecke (PointAlongLinearElement - ISO 19148)

Der bereits im Zusammenhang mit ASB (siehe Kapitel 3.2.5) genutzte Modellteil **PointAlongLinearElement** kann auch in seiner ursprünglichen Bestimmung verwendet werden, um einen Punkt auf einer Strecke zu beschreiben (nach ISO 1948). Dazu muss allerdings aus technischen Gründen zwingend die Erweiterungsklasse "**PointExtended**" verwendet werden, da die ursprüngliche Anbindung dieses Containers für ASB vorgesehen ist. Vgl. dazu auch Abbildung 6.

Zur Beschreibung des linearen Elements kann entweder ein Code oder ein GML-Line String verwendet werden.

Die Methode wird hier nur an Hand des folgenden DTEX-Modellbildes dargestellt:

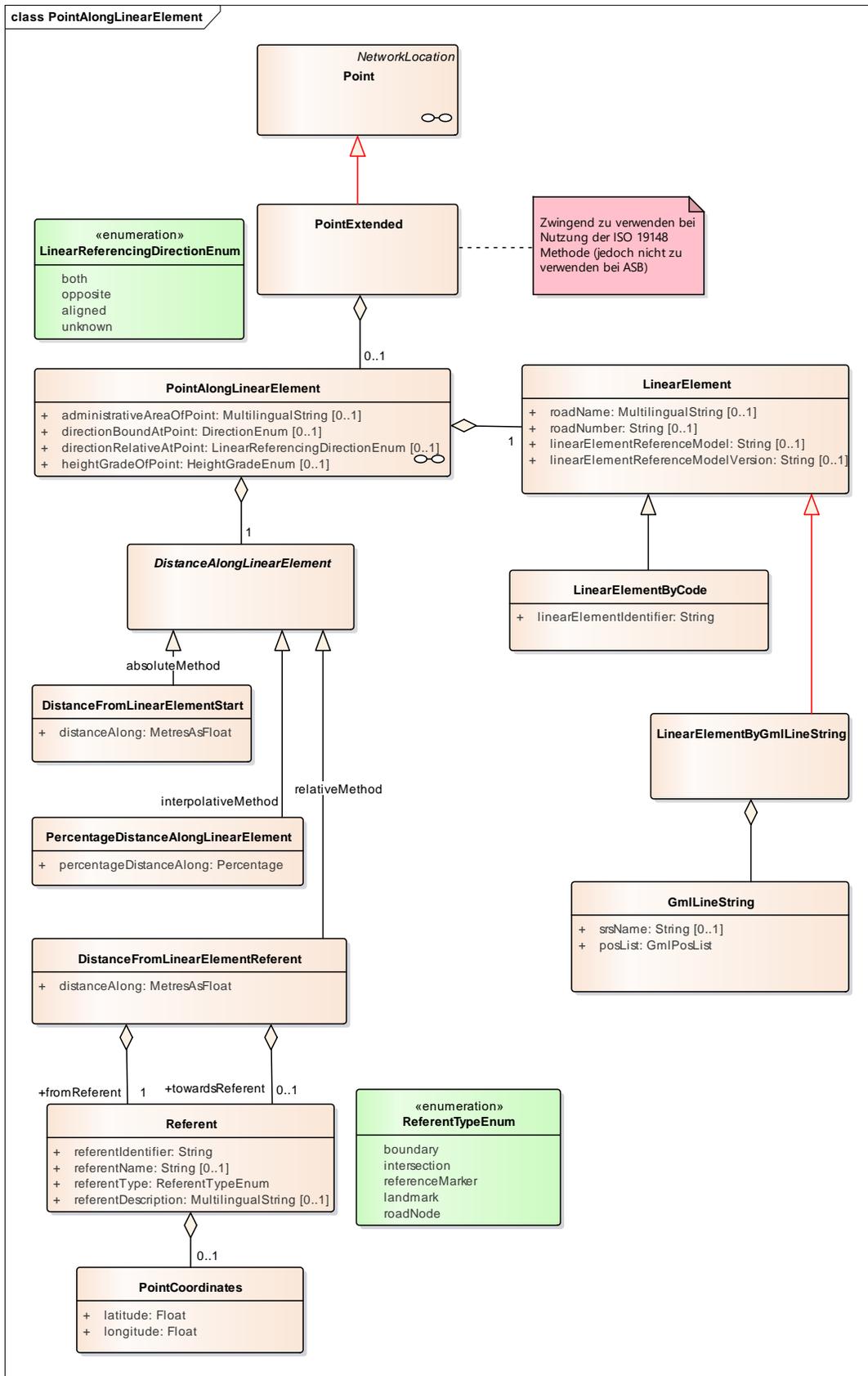


Abbildung 11: Punkt auf Strecke

3.2.7 TPEG LOC

Diese Methode wird ebenfalls angeboten, allerdings nicht empfohlen.

Für eine nähere Beschreibung ziehen Sie bitte andere DATEX-Dokumentationen zu Rate.

3.3 Lineare Methoden

3.3.1 Übersicht

Die folgende Abbildung zeigt die zur Verfügung stehenden linearen Verortungs-Methoden:

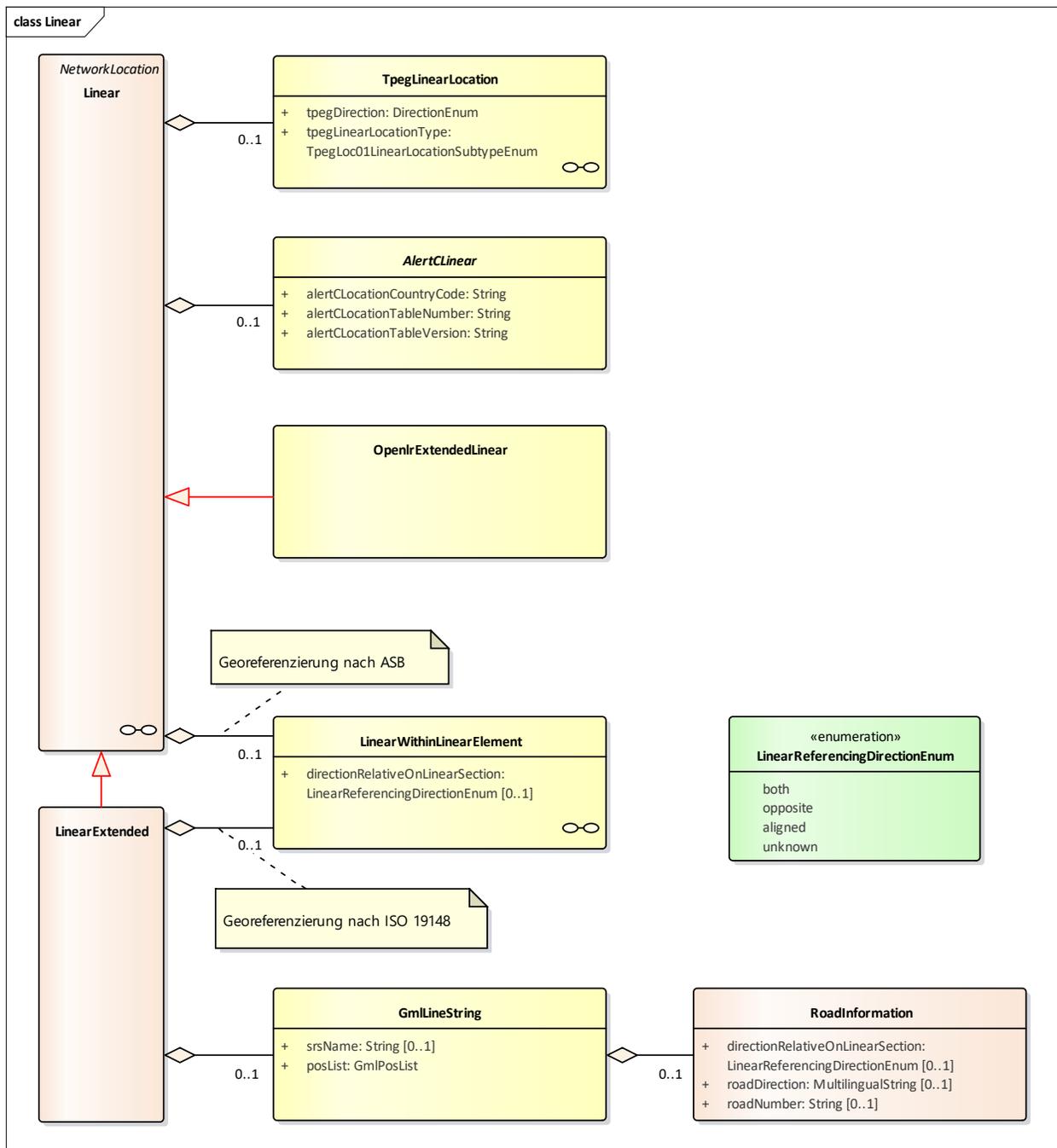


Abbildung 12: Überblick Lineare Verortungsmethoden

Die Methoden werden im Folgenden einzeln dargestellt.

3.3.2 ALERT-C

Zu verwenden ist die ALERT-C Methode „4“ (Definition einer Kante über zwei Punkte mit Offsets)

Nähere Details hierzu finden sich im ISO 14819-3 Standard³.

Der Offset bezieht sich immer auf die Streckengeometrie, d.h. nicht auf die Luftlinie.

ALERT-C Information (s.a. Abbildung 13)	Kodierung in DATEX II
ALERT-C Kodierung <i>Angegeben sind hier nur die wichtigsten Attribute, nicht die vollständige Ausmodellierung</i>	<pre> alertCLocationCountryCode = "D" alertCLocationTableNumber = "1" alertCLocationTableVersion = "16.0" (bzw. tatsächlich verwendete Version) AlertCMethod4 - AlertCDirection – alertCDirectionCoded = "positive", falls die betrachteten Punkte auf der Strecke „P“-codiert sind, „negative“ falls sie „N“-codiert sind.</pre>

³ http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=59232

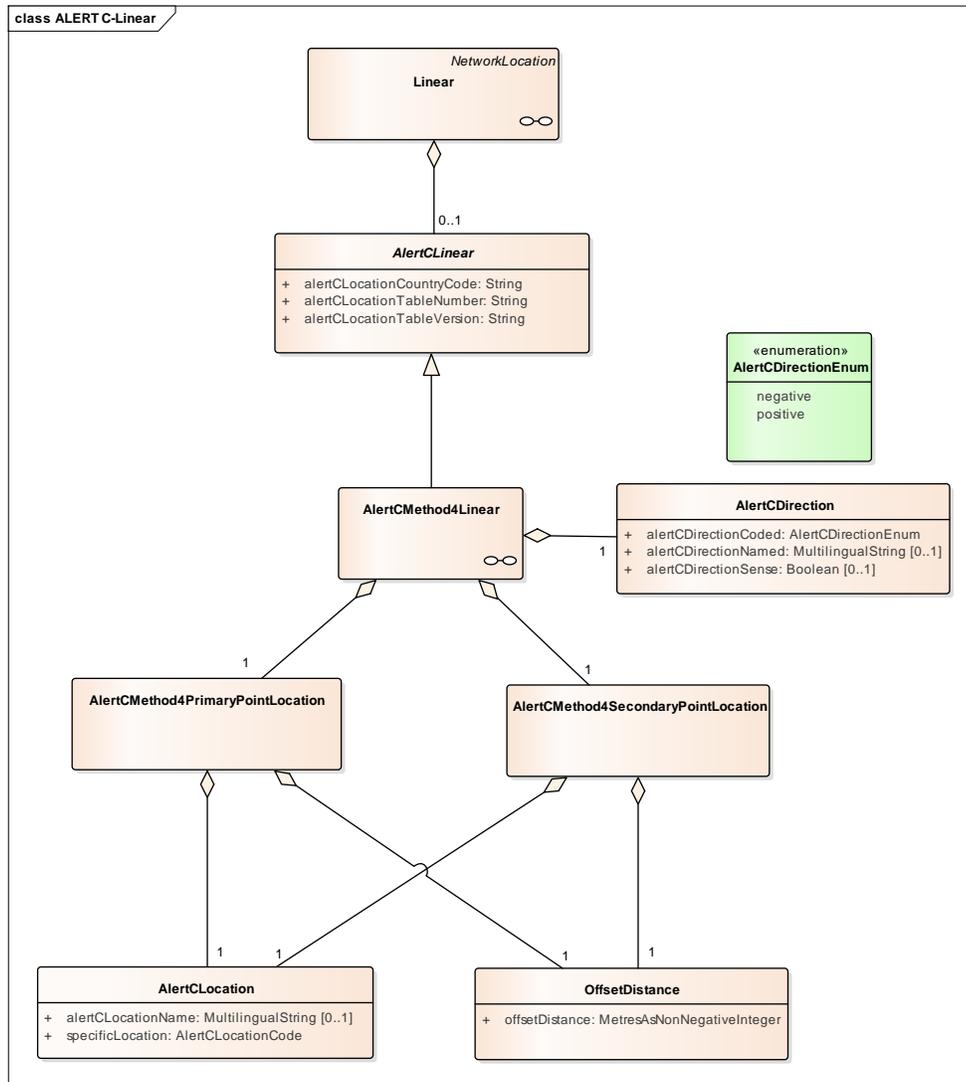


Abbildung 13: ALERT C für Lineare Objekte



Zu beachten ist, dass die betrachtete **Fahrrichtung laut ALERT-C Definition immer von der SecondaryPointLocation zur PrimaryPointLocation zeigt!**

Der Wert für **alertCDirectionCoded** (**positive** oder **negative**) ergibt sich wie folgt: **positive**, falls die Fahrrichtung entlang einer P-Verkettung in der LCL-Tabelle von der Secondary Point Location zur Primary Point Location liegt, und **negative**, falls die Fahrrichtung entlang einer N-Verkettung liegt.

Die folgende Abbildung zeigt das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Punkten und Offsets an Hand eines stilisierten Autobahnabschnittes, auf dem sich eine zu beschreibende Strecke befindet:

ALERT-C Methode 4

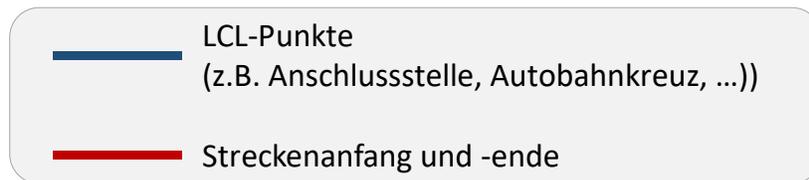
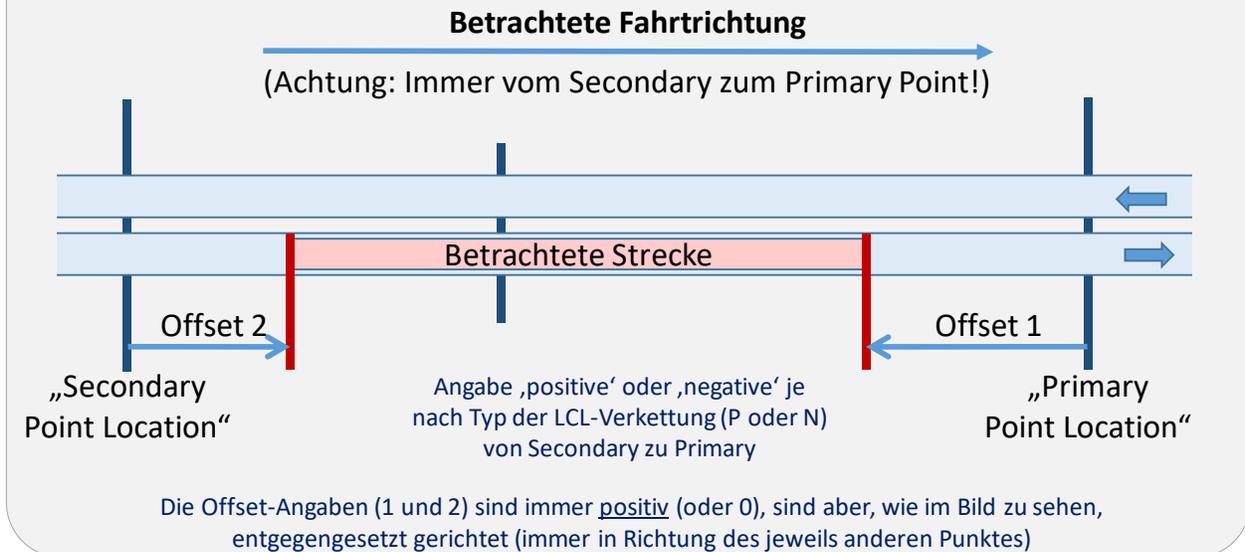


Abbildung 14: ALERT C für Lineare Objekte – Locations und Offsets

3.3.3 OpenLR

OpenLR steht als „approved extension“ in der Version 1.5 zur Verfügung.

Details zu OpenLR sind nur in Form der nachfolgenden Abbildung mit aufgenommen, alle weiteren Informationen sind über <http://www.openlr.org> zu beziehen⁴.

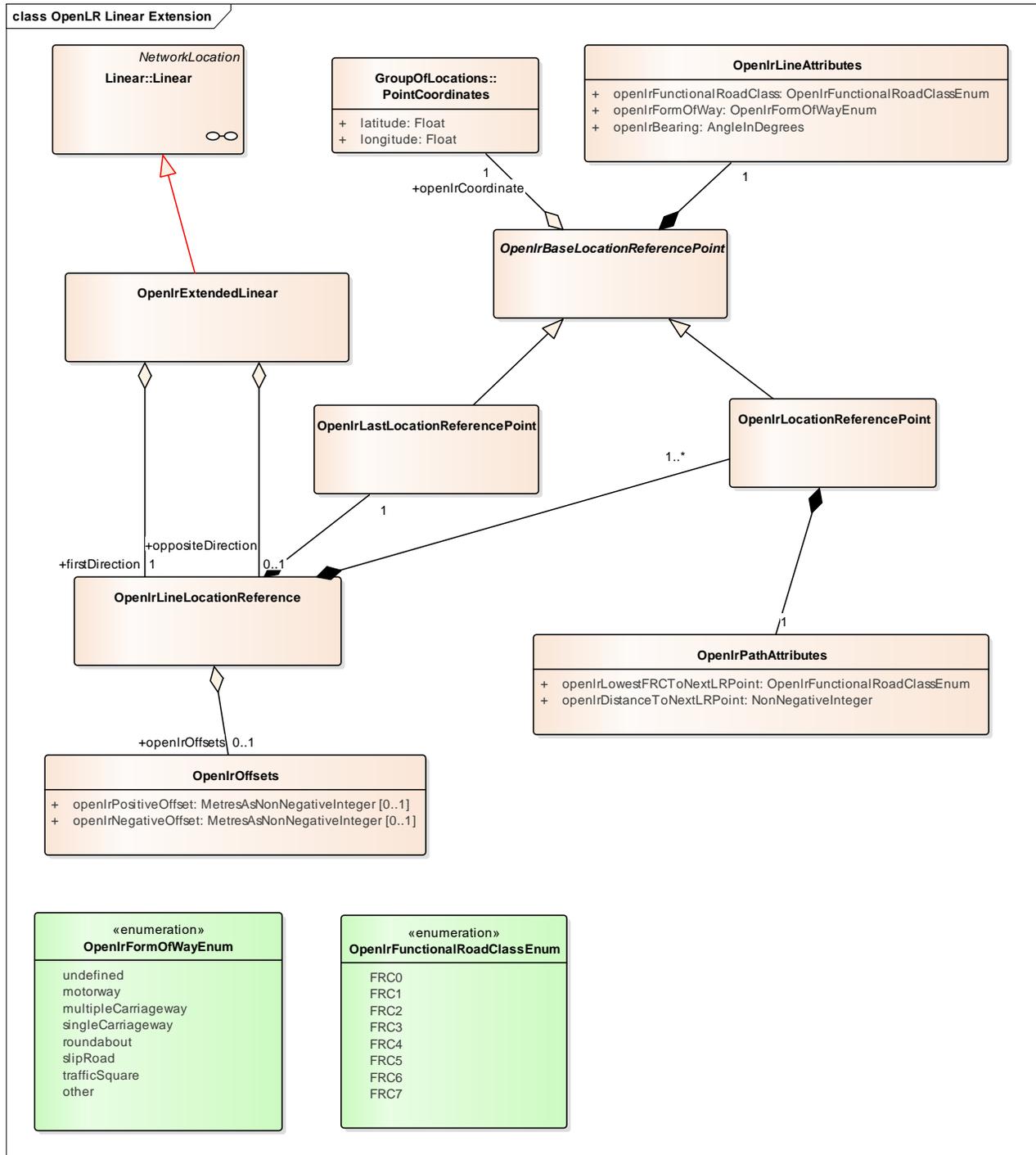


Abbildung 15: OpenLR Linear Extension

3.3.4 Georeferenzierung nach ASB

Bitte beachten Sie zu ASB auch die ergänzende Erläuterung im Anhang!

Bei der Georeferenzierung nach ASB ist zusätzlich noch die Angabe der BAB-Nummer sowie der BAB-Fahrtrichtung (als Text, z.B. „Köln - Aachen“) möglich.

Die Georeferenzierung nach ASB wird mittels des Modell-Teils realisiert, welches ursprünglich für die Modellierung nach ISO 19148 vorgesehen ist (*LinearWithinLinear*).

ASB bzw. BAB Information (s.a. Abbildung 17)	Multi- plizität	Kodierung in DATEX II (nach ISO 19148)
<i>Komponentenpfad jeweils: ... - Linear – LinearWithinLinearElement - LinearElement</i>		
Fahrtrichtung mittels Startort und Fernziel (mehrsprachige Zeichenfolge) Beispiel: Köln - Aachen	[0..1]	<i>roadName</i> Das Attribut <i>roadName</i> wird hier für die Fahrtrichtung zweckentfremdet. Die Verwendung des besser passenden Attributnamens <i>roadDirection</i> ist hier technisch leider nicht möglich.
Bezeichnung der Fernstraße (Zeichenfolge) Beispiele: A4, B256, ...	[0..1]	<i>roadNumber</i>
ASB Referenzmodell u. -Version (Zeichenfolgen)	[0..1]	<i>linearElementReferenceModel / linearElementReferenceModelVersion</i>
<i>Komponentenpfad jeweils: ... - Linear – LinearWithinLinearElement – fromPoint / toPoint – relativeMethod - DistanceFromLinearElementReferent</i> <i>Jeder der beiden Äste oder Abschnitte wird über zwei Nullpunkte (fromReferent und towardsReferent) kodiert, typischerweise jeweils als 8-stellige Strings. Zusätzlich können die Nullpunkte optional in Koordinaten angegeben werden.</i>		
Startpunkt der Strecke	Von-Station (Zahl in Meter ⁵)	[1] <i>fromPoint - [...] - distanceAlong</i>
	Von-Abschnitt bzw. Von-Ast (Zeichenfolge) • Von-Nullpunkt • Nach-Nullpunkt	[1] <i>fromPoint - [...] –</i> • <i>fromReferent – Referent – referentIdentifier</i> • <i>towardsReferent – Referent – referentIdentifier</i>
Endpunkt der Strecke	Bis-Station (Zahl in Meter ⁶)	[1] <i>toPoint - [...] - distanceAlong</i>
	Bis-Abschnitt bzw. Bis-Ast (Zeichenfolge) • Von-Nullpunkt • Nach-Nullpunkt	[1] <i>toPoint - [...] –</i> • <i>fromReferent – Referent – referentIdentifier</i> • <i>towardsReferent – Referent – referentIdentifier</i>
Referenten-Typ	[1]	<i>referentType = referenceMarker</i>
Punkt-Koordinaten für einen Abschnitt/Ast (Nullpunkt, ETRS89)	[0..1]	<i>fromReferent / towardsReferent – Referent – PointByCoordinates – longitude / latitude</i>

⁴ bzw. direkt über die DATEX Webseite: <http://www.datex2.eu/content/openlr-extension-15-0>

⁵ d.h. Umrechnung aus der ASB Kilometerangabe nötig

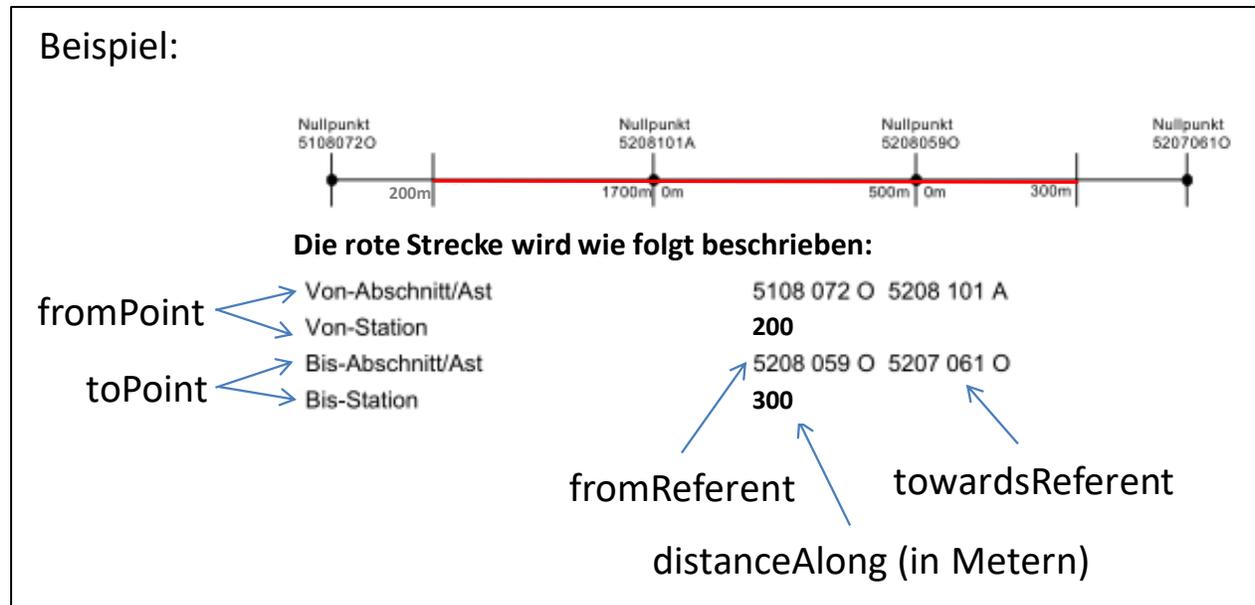


Abbildung 16: Beispiel zur Georeferenzierung nach ASB

- Ein Punkt wird definiert über einen Offset (in Stationierungsrichtung) auf einem Ast oder einem Abschnitt.
Ein Ast bzw. Abschnitt ist jeweils die Verbindung von zwei Nullpunkten, wobei die Nullpunkte im Falle eines Astes innerhalb eines Netzknotens liegen, im Falle eines Abschnitts in zwei unmittelbar benachbarten(!) Netzknoten.
- **Ein Abschnitt/Ast wird immer entsprechend der ASB-Stationierungsrichtung beschrieben.**
- Eine Strecke wird definiert über zwei Punkte nach obigem Muster, d.h. mit Hilfe von insg. vier Nullpunkten und zwei Offsets. Typischerweise handelt es sich um vier verschiedene Nullpunkte, es sei denn, man definiert eine sehr kurze Strecke, die sich nur auf einen Ast oder Abschnitt beschränkt.
- **Die Fahrtrichtung entlang der Strecke ergibt sich aus der gewählten Reihenfolge der beiden Punkte, d.h. die Fahrtrichtung zeigt immer vom Von-Punkt zum Nach-Punkt und ist damit unabhängig von der Stationierungsrichtung!**



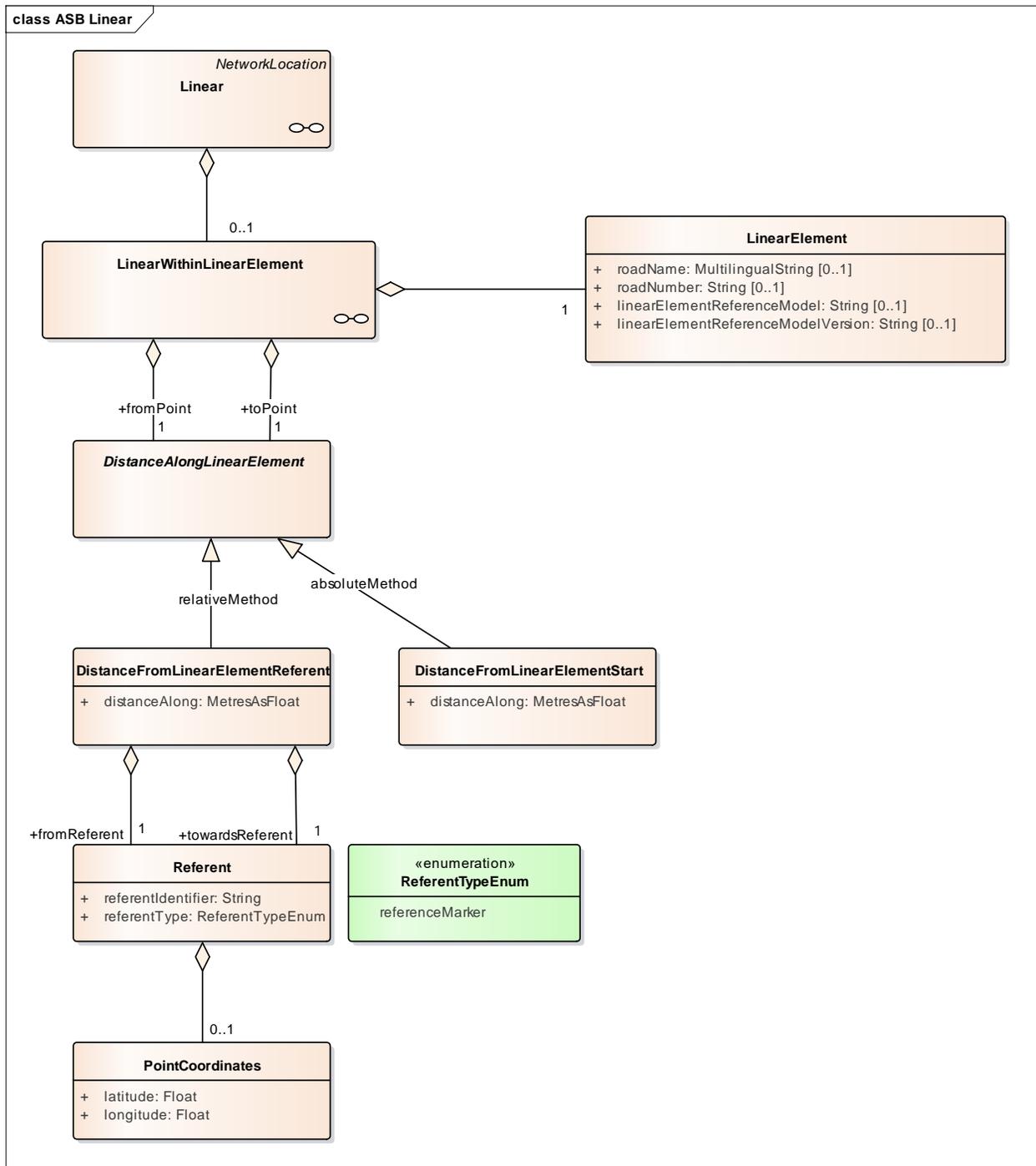


Abbildung 17: Georeferenzierung nach ASB

3.3.5 Strecke definiert auf Strecke (**LinearWithinLinearElement** - ISO 19148)

Der bereits im Zusammenhang mit ASB (siehe Kapitel 3.3.4) genutzte Modellteil **LinearWithinLinear** kann auch in seiner ursprünglichen Bestimmung verwendet werden, um ein lineares Element auf einer Strecke zu beschreiben (nach ISO 1948). Dazu muss allerdings aus technischen Gründen zwingend die Erweiterungsklasse "**LinearExtended**" verwendet werden, da die ursprüngliche Anbindung dieses Containers für ASB vorgesehen ist. Vgl. dazu auch Abbildung 12: Überblick Lineare Verortungsmethoden.

Zur Beschreibung des linearen Elements kann entweder ein Code oder ein GML-Line String verwendet werden.

Die Methode wird hier nur an Hand des folgenden DTEX-Modellbildes dargestellt:

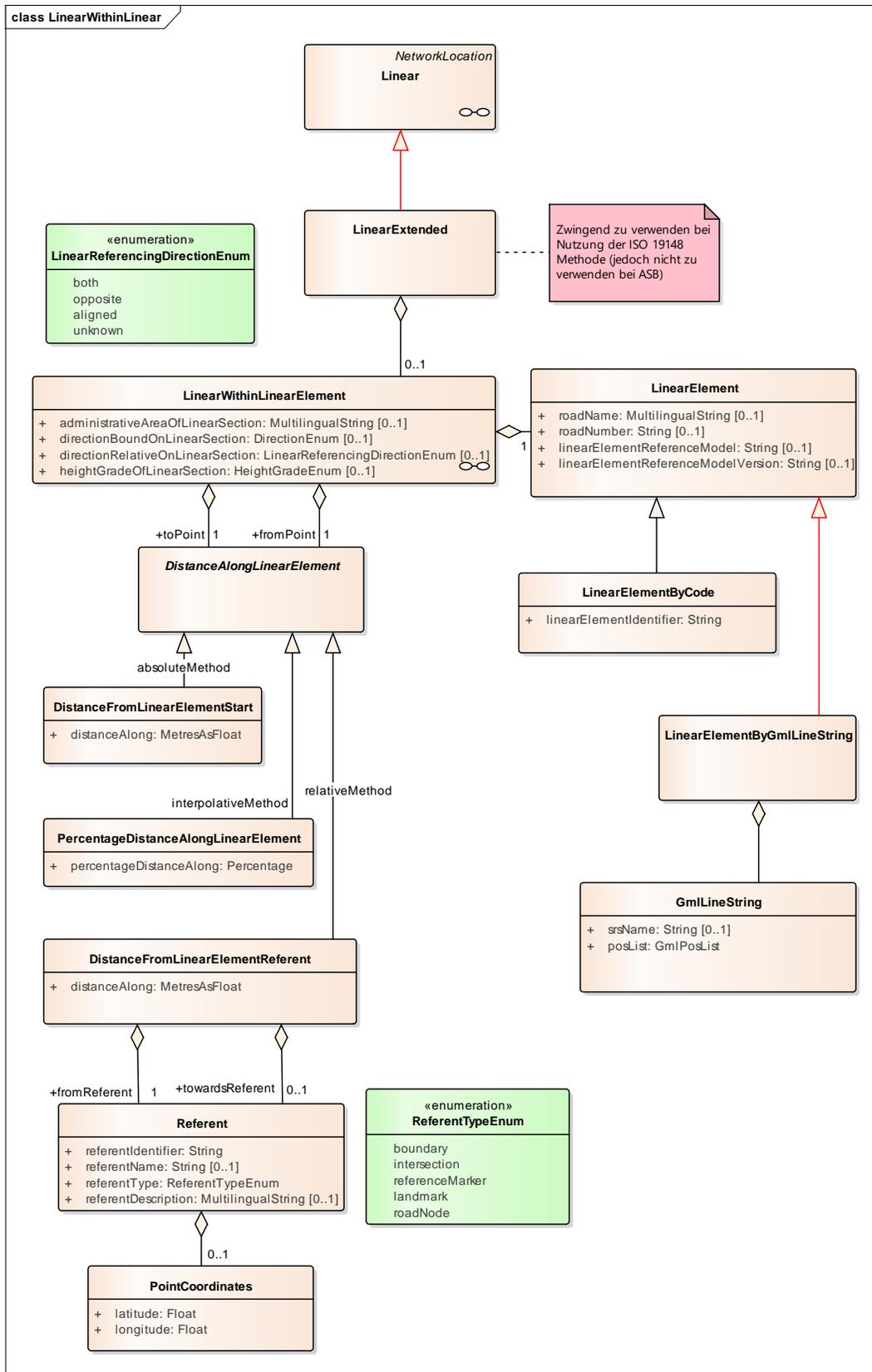


Abbildung 18: Strecke auf Strecke

3.3.6 Polygonzug (mittels GML Line String / ETRS89-Koordinaten)

Die Polygon-Verortung wird über die Level-B Erweiterung „GmlLineString“ realisiert (nicht geschlossene Kette von Punkten). Zur DATEX Repräsentation siehe Abbildung 12.

DATEX II verlangt für alle Koordinatenangaben die Verwendung geodätischer Koordinaten nach dem Europäischen Terrestrischen Referenzsystem 1989 (ETRS89). Falls jedoch nur Koordinaten nach WGS84 verfügbar sind, können diese ebenfalls (ohne Umwandlung) verwendet werden, da sie mit leichter Ungenauigkeit (z.Z. 1,20m + 2cm/Jahr) den ETRS89-Werten entsprechen.

Polygonzug (siehe auch Abbildung 12)	Multiplizität	Kodierung in DATEX II
<i>Komponentenpfad jeweils: ... - LinearExtended – GmlLineString –</i>		
Verwendetes Koordinatensystem		
Je nach Verwendung "ETRS89" oder "WGS84", falls bekannt auch mit Zusatz des EPSG-Codes (siehe Beispiel unten)	[0..1]	srsName
Koordinaten, die eine Strecke definieren		
Liste von Koordinaten-Paaren (Breitengrad, Längengrad) getrennt durch Leerzeichen im o.g. Koordinaten-Format, die eine Strecke definieren. Es sind mindestens zwei Paare anzugeben. Siehe auch Beispiel unten.	[1]	posList
<i>Komponentenpfad jeweils: ... - LinearExtended – GmlLineString – RoadInformation –</i>		
Angabe der Fahrtrichtung	[0..1]	directionRelativeOnLinearSection
Fahrtrichtung mittels Startort und Fernziel (mehrsprachige Zeichenfolge) Beispiel: Köln - Aachen	[0..1]	roadDirection
Bezeichnung der Fernstraße (Zeichenfolge) Beispiele: A4, B256, ...	[0..1]	roadNumber

Beispiele für srsName und posList:

```
<srsName>WGS84 EPSG 4326</srsName>
<posList>50.850900 6.494861 50.851812 6.497748 50.851721 6.502656 50.850171
6.509008 50.848713 6.513627 50.847164 6.516514 50.846617 6.520122</posList>
```

3.3.7 TPEG LOC

Diese Methode wird ebenfalls angeboten, allerdings nicht empfohlen.

Für eine nähere Beschreibung ziehen Sie bitte andere DATEX-Dokumentationen zu Rate.

3.4 Weitere Methoden und Angaben

Die zugehörige Darstellung der DATEX-Elemente findet sich oben in Abbildung 4.

3.4.1 Itinerary für Routen

Routen können entweder als Polygonzug abgebildet werden oder mittels einer geordneten Liste (**Itinerary**), wobei die Listenelemente entweder Punkte oder wiederum Lineare Objekte sein können.

Itinerary (s. Abbildung 4)	Kodierung in DATEX II
Routen	<p>Mehrere unterschiedliche Georeferenzen können mittels Itinerary als geordnete Liste angegeben werden (jeweils versehen mit einem Index als Ordnungskriterium):</p> <p>(GroupOfLocation) – Itinerary – ItineraryByIndexedLocations</p> <p>Die Beschreibung der einzelnen Georeferenz erfolgt dann jeweils wieder als Punkt oder Linear:</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Location – NetworkLocation) Point oder - (Location – NetworkLocation) Linear

3.4.2 Länge der Strecke, Fahrstreifen, Fahrbahn

Folgende Georeferenzierungs-Informationen stehen nicht im Zusammenhang mit einer speziellen Georeferenzierungsmethode. Für welche Datenarten sie jeweils angegeben werden können, ist der Abbildung 3 zu entnehmen.

Allgemeine Georeferenzierung (s.a. Abbildung 4)	Multiplizität	Kodierung in DATEX II
<i>Komponentenpfad jeweils: NetworkLocation – Supplementary PositionalDescription – AffectedCarriagewayAndLanes –</i>		
Länge der Strecke (Zahl in Meter)	[0..1]	lengthAffected
<u>Hinweis:</u> Falls die <i>Länge</i> angegeben wird, ist auch das Attribut <i>carriageway</i> verpflichtend und wird mit <i>mainCarriageway</i> oder einem der anderen verfügbaren Werte (siehe nachfolgend) belegt.		
Fahrbahn	[1] ⁶	carriageway <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 19</i>
Fahrstreifen	[0..*]	lane <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 19</i>

⁶ Verpflichtend nur dann, falls die Länge oder Fahrstreifen angegeben werden



Im Falle von Messdaten (1) und Umfelddaten (5) wird der Fahrstreifen nicht wie hier dargestellt über das Georeferenzierungsmodell spezifiziert, sondern direkt am Sensor (über **specificLane**). Dies entspricht aber exakt dem hier dargestellten Fahrstreifenmodell, d.h. es werden die gleichen Aufzählungsliterale angeboten.

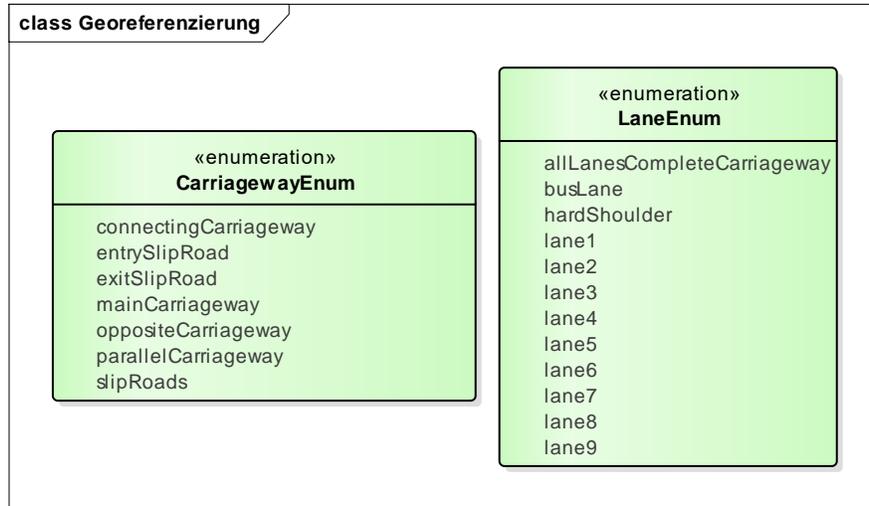


Abbildung 19: Aufzählungswerte für Fahrbahn und Fahrstreifen

Die Nummer des Fahrstreifens ist nur auf den Richtungsquerschnitt bezogen, wobei die Zählweise von rechts nach links erfolgt⁷ (**hardShoulder** – falls vorhanden - ist also ganz rechts, dann folgt von rechts nach links **lane1**, **lane2** usw.).

3.4.3 Kreuzungsnummer, Streckenkatalog, GIS

Über das Objekt **ExternalReferencing** können optional weitere zusätzliche Informationen angegeben werden:

Zusatzinformation (s.a. Abbildung 4)	Kodierung in DATEX II
 Kreuzungsnummer (Text)	ExternalReferencing –externalReferencingSystem = "intersection", ExternalReferencing – externalLocationCode
Streckenkatalog (Text)	
 Sofern Angaben zur Georeferenzierung über eine zusammengesetzte Zeichenkette („Streckenkatalog“) kodiert sind (etwa ‚Strecke‘ und ‚Einmündung von/bis‘) sollten diese Informationen direkt in das DATEX-Modell umgesetzt werden. Zusätzlich kann diese Zeichenkette hier mittels ExternalReferencing übermittelt werden.	ExternalReferencing –externalReferencingSystem = "sectionCatalog", ExternalReferencing – externalLocationCode
UID im GIS (Text)	ExternalReferencing –externalReferencingSystem = "GIS", ExternalReferencing – externalLocationCode

⁷ Gilt für Deutschland, da die Reihenfolge offiziell vom langsamsten zum schnellsten Fahrstreifen festgelegt ist.

4. Statische Modellteile

4.1 PredefinedLocationsPublication

Wie in Abbildung 2 dargestellt, werden (nur) die **Verortungsdaten** der Datenarten

- **Reisezeiten für Abschnitte (1s),**
- **Reisezeiten für Routen (2s) und**
- **Level of Service (3s)**

mit diesem Modellteil übertragen. Bei dieser eigenständigen Publikation werden ausschließlich Informationen zur Georeferenzierung übertragen, wie in Kapitel 3 beschrieben.

Es ist – z.B. für Routen – möglich, auch **Itineraries** vorzudefinieren.

Weiterhin ist es möglich, über eine **PredefinedNonOrderedLocationGroup** eine Komplett-Gruppe über alle erstellten Georeferenzen (z.B. für alle LoS-Abschnitte) zu definieren. Mit Hilfe dieser Gruppe kann dann im dynamischen Modellteil in einem Schritt ein Standard-LoS über alle Abschnitte definiert werden (so dass anschließend nur noch Abweichungen dazu übertragen werden brauchen).

Die Verknüpfung zwischen dem hier gezeigten statischen Teil und dem dynamischen Teil erfolgt wiederum über das **VersionedIdentifiable**-Konzept analog wie in Kapitel 4.2.3 beschrieben.

Die Referenzierung im dynamischen Teil erfolgt dann mit den in Abbildung 5 dargestellten Elementen (entweder über **ItinerarybyReference** oder über **LocationByReference**).

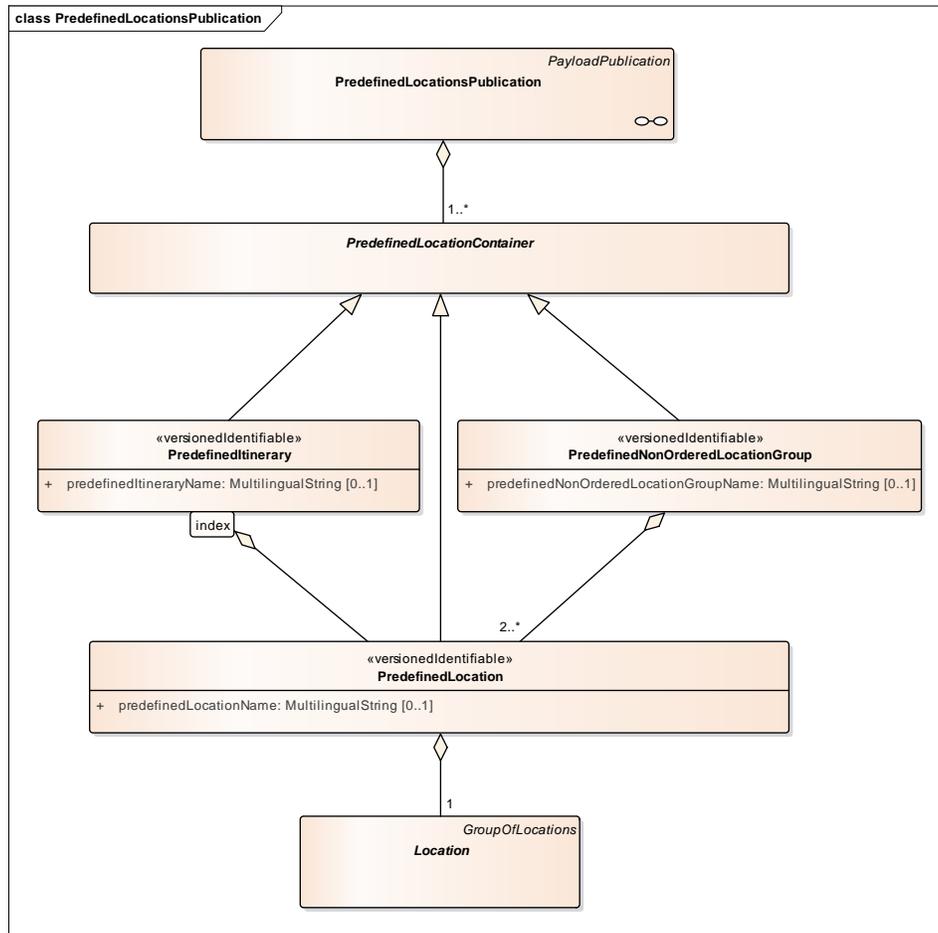


Abbildung 20: PredefinedLocationsPublication

4.2 MeasurementSiteTablePublication

Wie in Abbildung 2 dargestellt, werden (nur) die beiden Datenarten

- **Messstellen für Messdaten (4s)** und
- **Messstellen für Umfelddaten (5s)**

mit diesem Modellteil übertragen.

Messstelleninformation (siehe Abbildung 21)	Multiplizität	Kodierung in DATEX II
Bezeichnung der Datensatzsammlung	[0..1]	MeasurementSiteTablePublication – MeasurementSiteTable - measurementSiteTableIdentification
<i>Klassenpfad jeweils: MeasurementSiteTablePublication - MeasurementSiteTable - MeasurementSiteRecord -</i>		
Zeitstempel des Datensatzes (aktuelle Version)	[0..1]	measurementSiteRecordVersionTime

Messstelleninformation (siehe Abbildung 21)	Multi- plizität	Kodierung in DATEX II
Art der Messstelle (Text, mehrsprachig: Infrarot, Video, Schleifen, Wetterstation, ...)	[0..1]	measurementEquipmentTypeUsed
Anzahl der Fahrstreifen (Zahl)	[0..1]	measurementSiteNumberOfLanes
Eindeutige Benennung der Messstelle (Text)	[0..1]	measurementSiteIdentification
Richtungsangabe der Messstelle	[0..1]	measurementSide <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 22</i>
Zuständige (Unter-)Zentrale oder Verkehrsrechner(bereich) (Text)	[0..1]	MeasurementSiteRecordExtended – controlUnitIdentification
Für jeden einzelnen Sensor:		
Art des Messwerts	[1]	MeasurementSpecificCharacteristics – specificMeasurementValueType <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 22</i>
Fahrstreifen	[0..1]	MeasurementSpecificCharacteristics – specificLane <i>Aufzählungswerte siehe Kapitel 3.4.2, Abbildung 19</i>
Genauigkeit (Prozent) <i>Kann dynamisch durch jeden Messwert überschrieben werden.</i>	[0..1]	MeasurementSpecificCharacteristics – accuracy
nur bei Messstellen f. Messdaten		
Schleifennummer (Text)		
 Außerorts-Bereich: Sofern die Technischen Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS) Anwendung finden, sollten für diesen Wert die Empfehlungen für die Codierung der DE-Kanäle berücksichtigt werden (Kapitel 4 in der TLS 2012)	[0..1]	MeasurementSpecificCharacteristics – MeasurementSpecificId - measurementSpecificId
nur bei Messstellen f. Messdaten		
Fahrzeugklasse <i>kann durch dynamische Daten überschrieben werden</i>	[0..1]	MeasurementSpecificCharacteristics – VehiclesCharacteristics – vehicleType <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 22</i>
Messintervall (Zahl in Sekunden) – <i>kann durch dynamische Daten überschrieben werden</i>	[0..1]	MeasurementSpecificCharacteristics – period

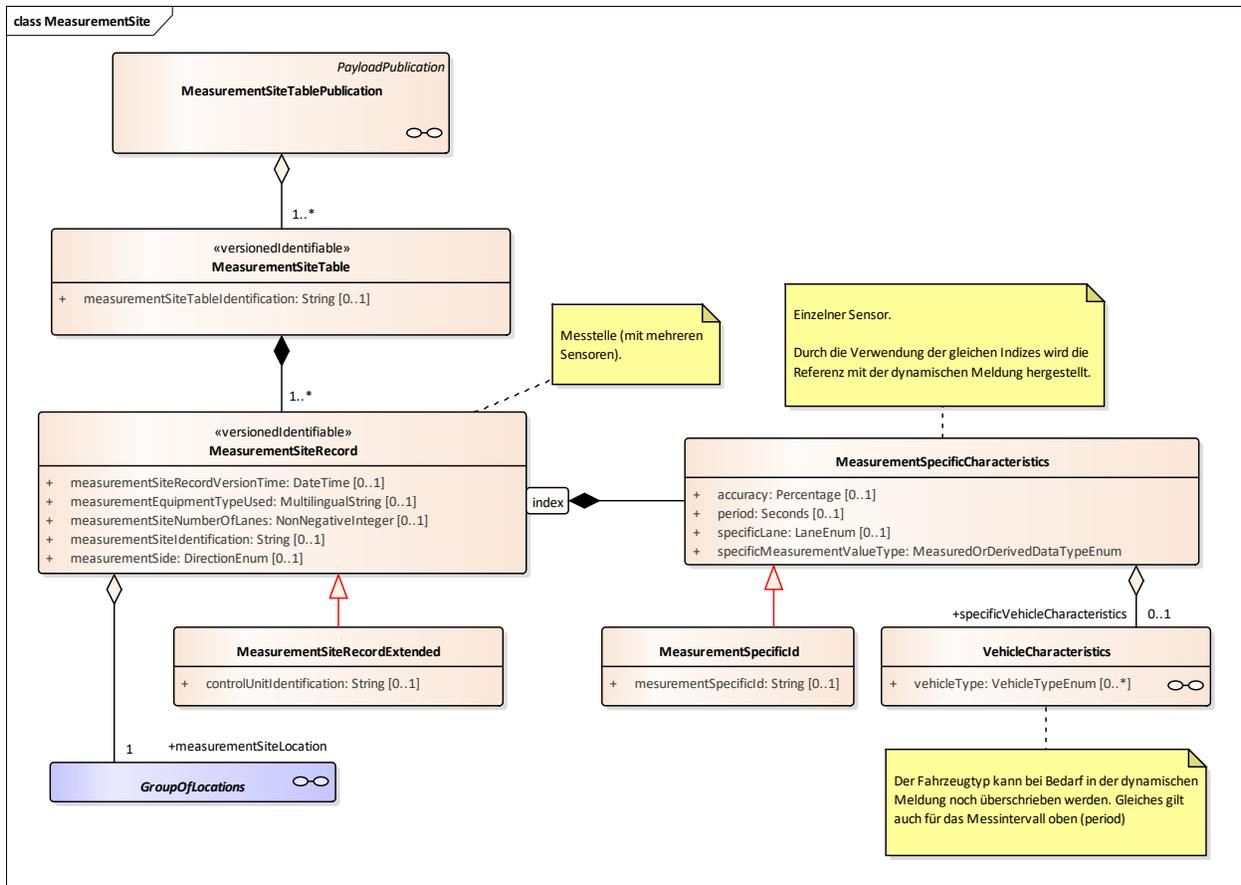


Abbildung 21: MeasurementSiteTablePublication

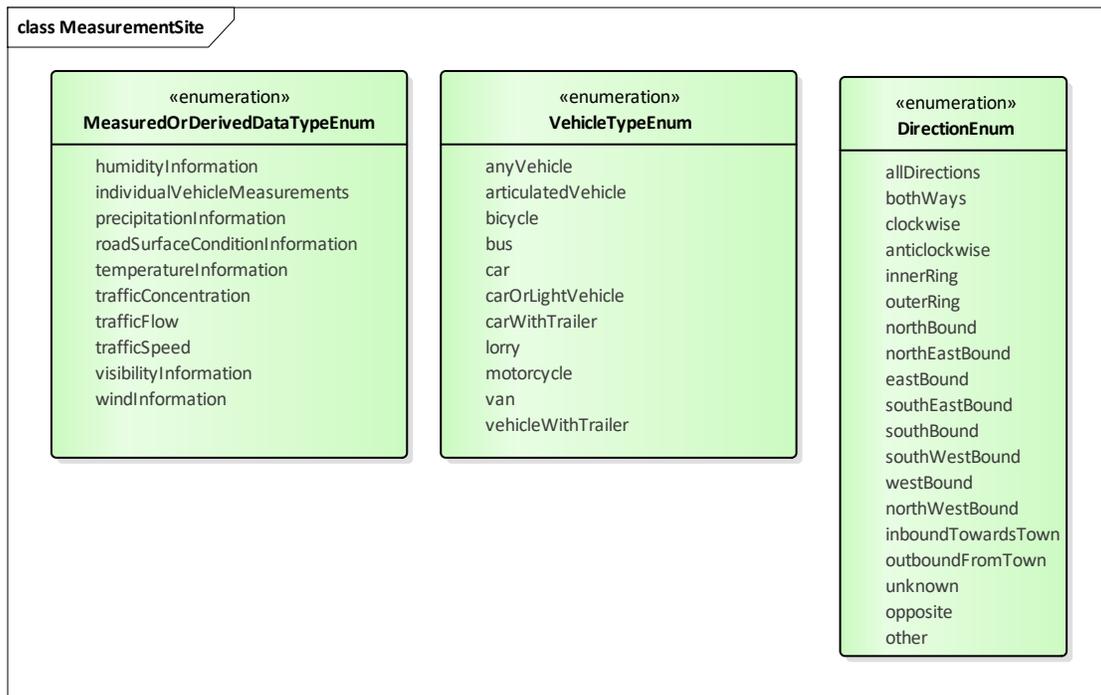


Abbildung 22: Aufzählungswerte im Rahmen der MeasurementSiteTablePublication

4.2.1 Fahrzeugklassifizierung



Die folgende Abbildung bildet verschiedene TLS-Code Klassifizierungen von Fahrzeugtypen auf DATEX II ab. Welche der Klassifizierungen (8+1, 5+1, 2) tatsächlich verwendet wird, sollte im Rahmen der Implementierung dokumentiert werden.



TLS-Code	Entsprechung in DATEX II mittels VehicleType-Wert
Klassifizierung nach "8+1"	
nk KFZ	anyVehicle
Krad	motorcylce
Pkw	car
Lfw	van
PkwA	carWithTrailer
Lkw	lorry
LkwA	<i>Kombination von zwei Literalen gleichzeitig:</i> lorry & vehicleWithTrailer
Sattel-Kfz	articulatedVehicle
Bus	bus
Klassifizierung nach "5+1"	
nk KFZ	anyVehicle
PkwG	<i>Kombination von drei Literalen gleichzeitig:</i> motorcycle & car & van
PkwA	carWithTrailer
Lkw	lorry
LkwK	<i>Kombination von drei Literalen gleichzeitig:</i> lorry & vehicleWithTrailer & articulatedVehicle
Bus	bus
Klassifizierung nach "2"	
Pkw-Ähnliche	carOrLightVehicle
Lkw-Ähnliche	lorry
Sonstige	
Rad	bicycle

Abbildung 23: Aufzählungswerte im Rahmen der MeasurementSiteTablePublication

4.2.2 Georeferenzierung

Die Georeferenzierung erfolgt über das **GroupOfLocation**-Element in Abbildung 21 entsprechend der in Kapitel 3 beschriebenen Vorgehensweise.

4.2.3 Verknüpfung zwischen statischem und dynamischen Teil

Die Verknüpfung zwischen dem statischen Teil (hier beschrieben) und dem später beschriebenen dynamischen Teil erfolgt mittels ID und Version entsprechend dem in Anhang A.3 beschriebenen Konzept. Sowohl die **MeasurementSiteTable** als auch der **MeasurementSiteRecord** sind vom Stereotypen **VersionedIdentifiable**, d.h. diesen Elementen muss in den XML-Instanzen eine Version und eine ID mitgegeben werden.

Beispiel: `<measurementSiteRecord id="B1A7CD59-959C-4A1A-BD6C-3EADC53D77C4" version="1">`

Dynamische Referenz darauf:

`<measurementSiteTableReference targetClass="MeasurementSiteTable" id="B1A7CD59-959C-4A1A-BD6C-3EADC53D77C4" version="1"/>`

Für die **MeasurementSpecificCharacteristics**, also die einzelnen Sensoren, wird ein sog. Index-Qualifier verwendet. Sowohl im statischen als auch im dynamischen Modell werden die Sensoren also mittels (im Kontext eindeutigen) Indizes durchnummeriert und sind so gegenseitig zuordenbar. Für die Indizes empfiehlt es sich, aufsteigende Nummern beginnend bei 0 zu verwenden.

Beispiel: `<measurementSpecificCharacteristics index="0">`

Dynamische Referenz darauf: `<measuredValue index="0">`

4.2.4 Messstellen für Umfelddaten (5s) – zusätzliche Angaben

Für die Messstellen von Umfelddaten können noch weitergehende Angaben gemacht werden (diese werden als sog. Level-B-Erweiterung bereitgestellt, erkennbar an den roten Pfeilen).

Sie sind der folgenden Abbildung zu entnehmen:

Lagebeschreibung der Messstellen und Sensoren nach RWIS (Road Weather Information System):

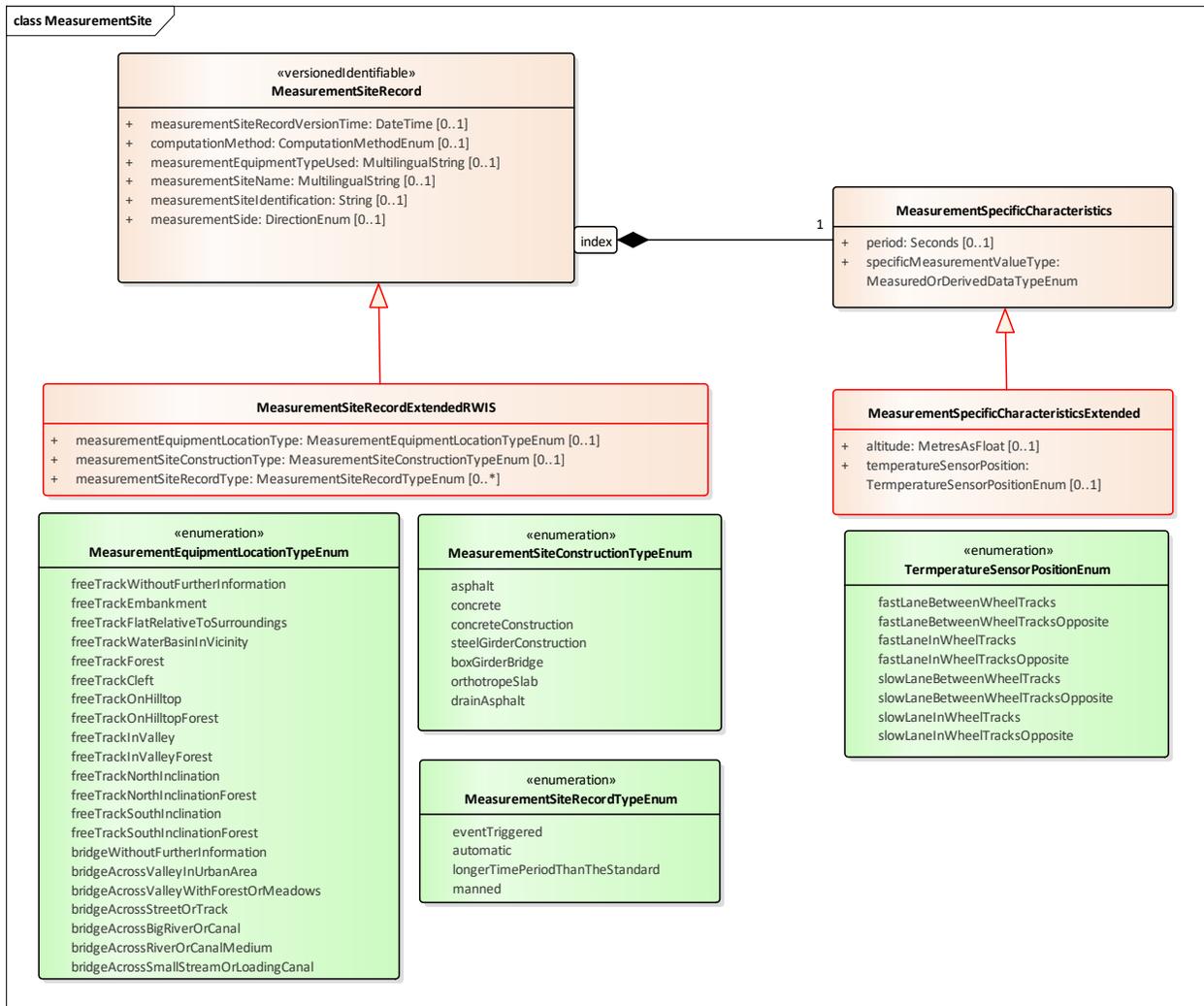


Abbildung 24: Lagebeschreibung nach RWIS

5. Dynamische Modellteile

5.1 Übertragungsintervall



Das Übertragungsintervall der dynamischen Daten ist je Implementierung individuell abzustimmen und zu dokumentieren.

5.2 ElaboratedDataPublication

5.2.1 Allgemeine Angaben

Wie in Abbildung 2 dargestellt, werden (nur) die Datenarten

- **Reisezeiten für Abschnitte (1d),**
- **Reisezeiten für Routen (2d) und**
- **Level of Service (3d)**

mit diesem Modellteil übertragen.

ElaboratedDataPublication (s.a. Abbildung 25)	Multi- plizität	Kodierung in DATEX II
Kennzeichnung als Prognosewerte (Standardvorgabe; Wahrheitswert)	[0..1]	forecastDefault
Messperiode (Standardvorgabe; Sekunden)	[0..1]	periodDefault
Mess- bzw. Berechnungszeitpunkt (Standardvorgabe)	[0..1]	timeDefault
nur bei LoS Standardvorgabe: Benennung einer vordefinierten Gruppe von Georeferenzen	[0..1]	ReferenceSettings - predefinedNonOrderedLocationGroupReference
nur bei LoS Standardvorgabe eines LoS für die o.g. Gruppe von Georeferenzen	[0..1]	ReferenceSettings - trafficStatusDefault
Kennzeichnung als Prognosewert	[0..1]	ElaboratedData - forecast
Fehlerindikator	[0..*]	ElaboratedData – ElaboratedDataFault – (Fault)
Art des Fehlers	[1]	elaboratedDataFault <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 26</i>
Fehler ID (Text)	[0..1]	faultIdentifier
Fehler Beschreibung (Text)	[0..1]	faultDescription
Ursprüngliche Entstehungszeit des Fehlers	[0..1]	faultCreationTime
Datum der aktuellen Fehlerinformation	[0..1]	faultLastUpdateTime
Schweregrad des Fehlers	[0..1]	faultSeverity <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 26</i>
Datenquelle bzw. Herkunft	[0..1]	ElaboratedData – Source
Herkunftsland	[0..1]	sourceCountry
ID der Datenquelle (Text)	[0..1]	sourceIdentification
Name der Datenquelle (Text)	[0..1]	sourceName
Typ der Datenquelle	[0..1]	sourceType <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 26</i>

Verlässlichkeit der Datenquelle (Wahrheitswert)	[0..1] reliable
Gültigkeit – siehe Kapitel 5.2.4	[0..1] ElaboratedData – Validity

Zur Angabe der Georeferenz siehe Kapitel 5.2.2.

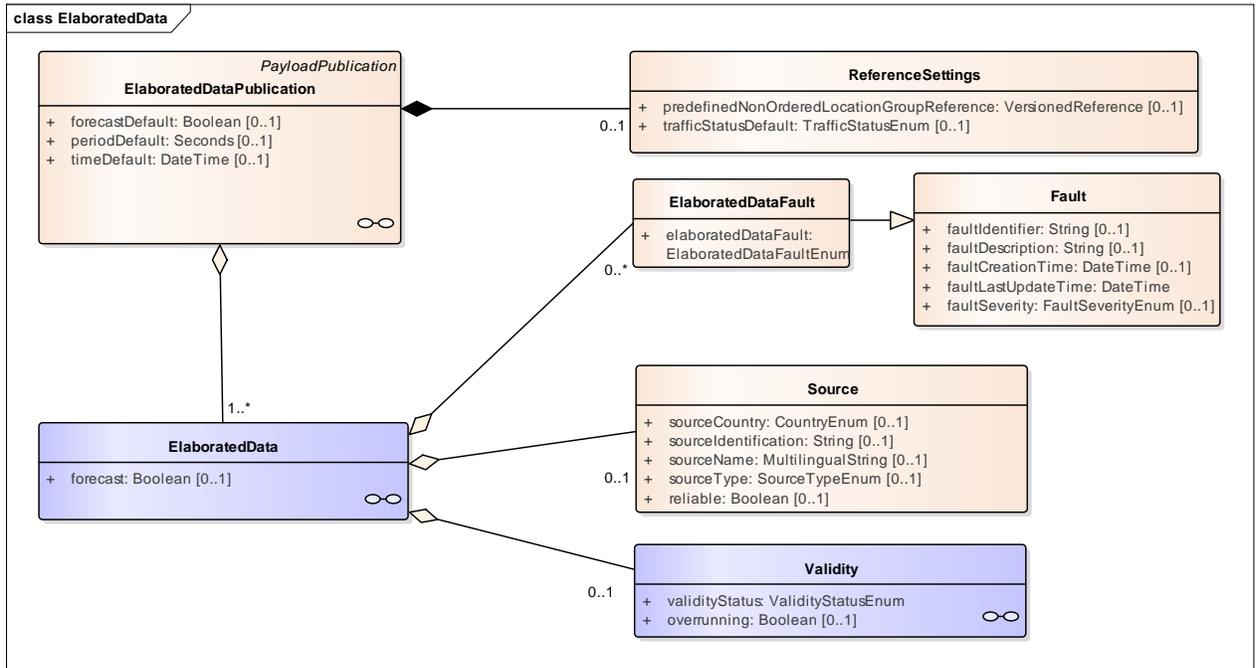


Abbildung 25: ElaboratedDataPublication

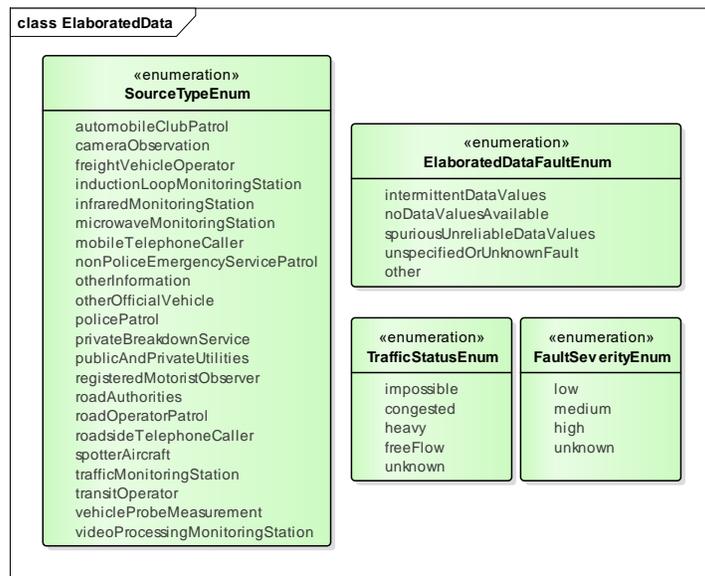


Abbildung 26: Aufzählungselemente für ElaboratedDataPublication

Die weitere Detailmodellierung der Werte findet sich im nachfolgenden Kapitel 0.

5.2.2 Zugriff auf die Georeferenzierung

In einer **ElaboratedDataPublication** erfolgt die Georeferenzierung über das Objekt **BasicData** (siehe dazu auch Kapitel 5.4.1) und dort über **pertinentLocation** wie folgt:

```
<basicData xsi:type="TravelTimeData">
  <measurementOrCalculationTime>2015-05-07T17:50:00.000+02:00</measurementOrCalculationTime>
  <pertinentLocation xsi:type="LocationByReference">
    <predefinedLocationReference targetClass="PredefinedLocation"
      id="565201753235000921" version="201509021331"/>
  </pertinentLocation>
</basicData>
```

ID und Version sind hier beispielhaft gewählt und beziehen sich auf die statische **PredefinedLocationsPublication**.

Neben der hier angegebenen Referenzklasse **PredefinedLocation** kann bei Routen stattdessen auch **PredefinedItinerary** verwendet werden.

5.2.3 Zugriff auf die Georeferenzierung für LoS

Für den Level of Service (3d) kann über die **ReferenceSettings** (siehe in Kapitel 5.2.1) ein Standardwert für eine komplette Gruppe von Segmenten auf einmal angegeben werden, etwa **freeFlow**. Anschließend werden nur noch diejenigen Segmente einzeln (mittels der oben gezeigten **pertinentLocation**) übermittelt, die von diesem LoS-Wert abweichen.

5.2.4 Gültigkeit/Prognosedaten

Für die mittels **ElaboratedData** übertragenen Daten kann eine Gültigkeit angegeben werden, beispielsweise, um Prognosedaten (für Reisezeiten oder LoS) zu übertragen.

Falls Prognosedaten übertragen werden, muss entweder der Standardwert **forecastDefault** in **ElaboratedDataPublication** oder der Einzelwert **forecast** in **ElaboratedData** auf **true** gesetzt werden (siehe Abbildung 25).

Für die einfache Form der Gültigkeitsangabe wird ein **Startzeitpunkt** und optional auch ein **Endzeitpunkt** genutzt – siehe nachfolgende Abbildung.

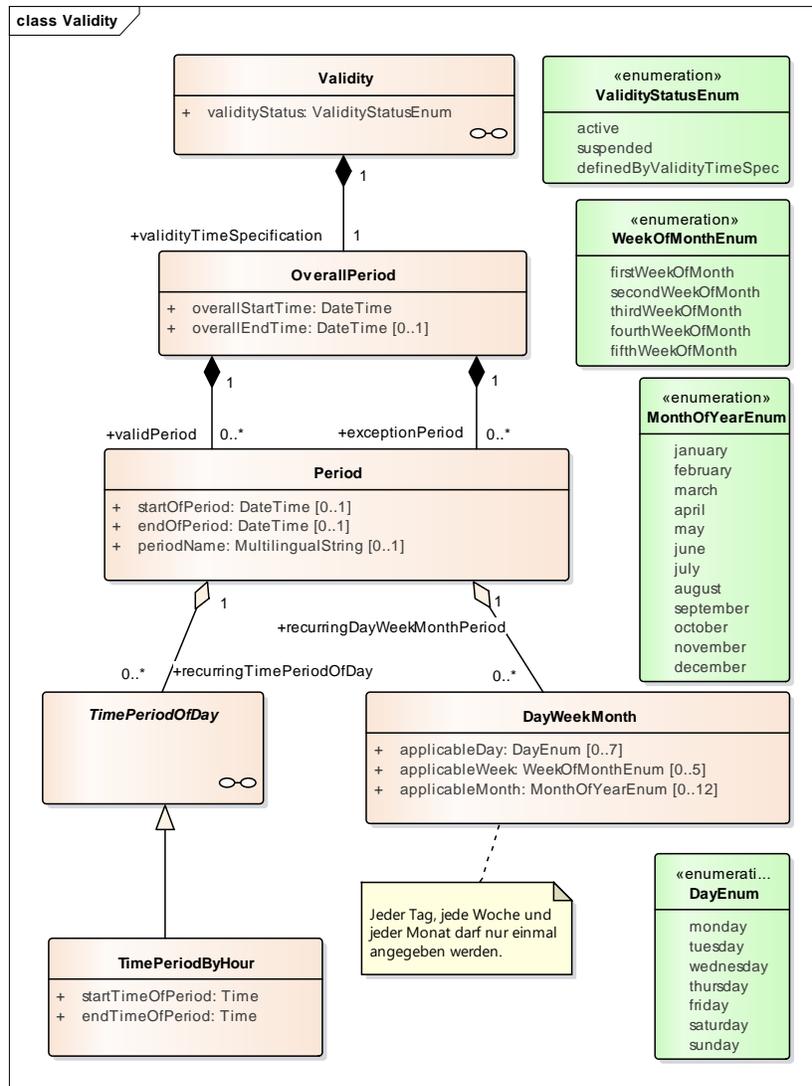


Abbildung 27: Gültigkeit

Falls die Gültigkeitsangabe komplexer ausfallen soll, können **Perioden** entweder einbezogen oder ausgeschlossen werden. Eine Periode wird aus beliebigen Kombinationen von Zeiten, Wochentagen, Wochen im Monat oder Monaten gebildet, etwa:

- Jeden Montag 9 – 17 Uhr
- Jede 3. und jede 5. Woche im Monat
- SA und SO 7 – 8 Uhr und 17 - 18 Uhr
(beachte: SA 7-8 Uhr und SO 17-18 Uhr müsste in Form von zwei Perioden modelliert werden)

Darüber hinaus kann eine Periode mit einem eigenen Gültigkeitsbeginn- und Ende versehen werden, innerhalb dessen sie gilt, z.B. Jeden Montag 9-17 Uhr in den Sommerferien, wobei die Sommerferien durch absolute Datumsangaben (**startOfPeriod**, **endOfPeriod**) angegeben würden.

Die folgende Grafik verdeutlicht das Zusammenspiel von **overallPeriod** und ggf. ergänzend angegebenen Perioden. Die grünen Balken beschreiben dabei „gültige Zeitabschnitte“, dargestellt auf der Zeitachse.

5.3 MeasuredDataPublication

Wie in Abbildung 2 dargestellt, werden (nur) die beiden Datenarten

- **Messdaten (4d)** und
- **Umfelddaten (5d)**

mit diesem Modellteil übertragen.

MeasuredDataPublication (s.a. Abbildung 29)	Multi- plizität	Kodierung in DATEX II
Referenz auf den Datensatz der statischen Messstellen	[1]	MeasuredDataPublication – measuredSiteTableReference
Referenz auf die statische Messstelle	[1]	MeasuredDataPublication – SiteMeasurements – measuredSiteReference
Zeitstempel (als Standardvorgabe; kann im Detail noch überschrieben werden)	[1]	MeasuredDataPublication – SiteMeasurements – measurementTimeDefault
Je Sensor <i>Klassenpfad jeweils: MeasuredDataPublication – SiteMeasurements – MeasuredValue -</i>		
Art des Sensors (Freitext, z.B. Schleife, Kamera, ...)	[0..1]	measurementEquipmentTypeUsed
Fahrstreifen, falls abweichend von der statischen Fahrstreifenangabe	[0..1]	LocationCharacteristicsOverride – measurementLanesOverride <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 19</i>
Fahrtrichtung ist andersherum als im Normalfall (Wahrheitswert)	[0..1]	LocationCharacteristicsOverride - reversedFlow
Sensorfehler	[0..1]	MeasurementEquipmentFault – measurementEquipmentFault <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 29 + weitere Fehler-Angaben, siehe Klasse Fault in Abbildung 29</i>

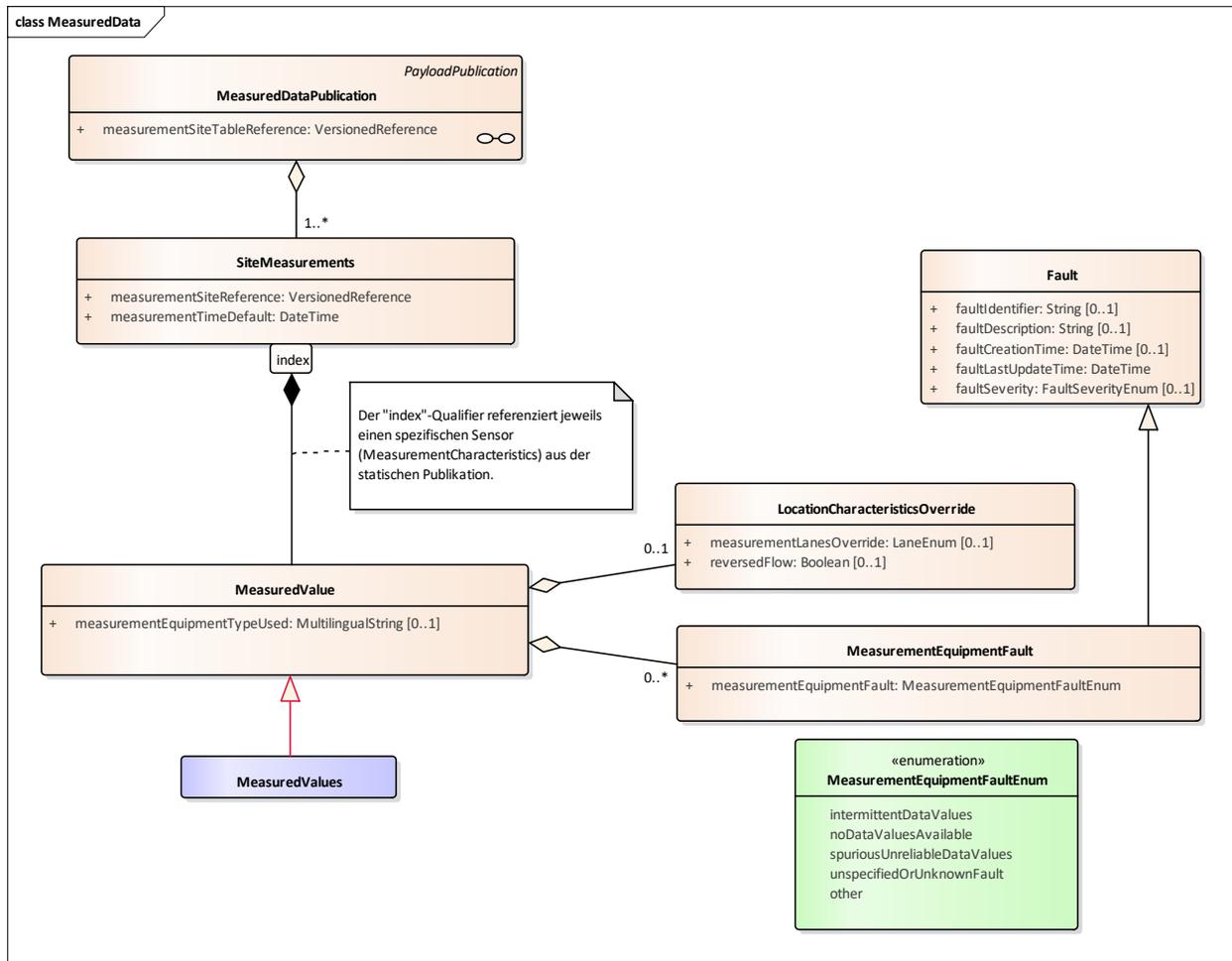


Abbildung 29: MeasuredDataPublication

Die weitere Detailmodellierung der Werte findet sich in Kapitel 0.

Zur Angabe der Georeferenz siehe Kapitel 5.4.1.

Für zusätzliche Angaben bei Umfelddaten siehe auch Kapitel 5.4.3.5 a).

5.4 Übertragung der Verkehrsdaten (alle Datenarten)

Sowohl die **MeasuredDataPublication** als auch die **ElaboratedDataPublication** basieren auf dem gleichen Modellteil für die Werte, der über **BasicData** eingeleitet und im nächsten Unterkapitel (5.4.1) beschrieben wird.



Um mehrere Messwerte auf einmal übertragen zu können⁸, wird **BasicData** mittels der Erweiterungsklasse **MeasuredValues** (für **MeasuredValue**) bzw. **Data** (für **ElaboratedData**) angesprochen:

⁸ Zur Problematik, die entstehen kann, wenn nur genau ein Messwert zugelassen würde (wie ursprünglich in DATEX vorgesehen), siehe Anhang F.

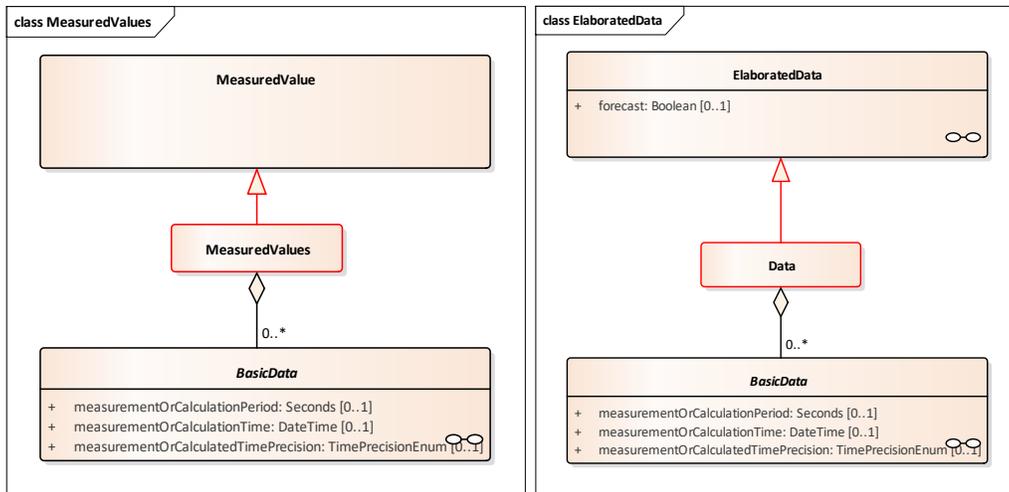


Abbildung 30: Übertragung mehrerer Werte durch Level-B Erweiterung



Das folgende XML-Beispiel zeigt die Einbindung (hier am Beispiel von **ElaboratedData**):

```

<elaboratedData>
  [...]
  <elaboratedDataExtension>
    <data>
      <basicData xsi:type="TravelTimeData" measurementOrCalculatedTimePrecision="minute">
        <measurementOrCalculationPeriod>60</measurementOrCalculationPeriod>
        <measurementOrCalculationTime>2017-07-04T18:13:51+02:00</measurementOrCalculationTime>
        <pertinentLocation xsi:type="Linear">
          [...]
        </pertinentLocation>
        <travelTimeTrendType>decreasing</travelTimeTrendType>
        <normallyExpectedTravelTime>
          <duration>123</duration>
        </normallyExpectedTravelTime>
        <freeFlowSpeed>
          <speed>50</speed>
        </freeFlowSpeed>
        [...]
      </basicData>
      <basicData xsi:type="TravelTimeData">
        <pertinentLocation xsi:type="Linear">
          [...]
        </pertinentLocation>
        [...]
      </basicData>
    </data>
  </elaboratedDataExtension>
</elaboratedData>
    
```

Abbildung 31: XML Beispiel für die Einbindung von BasicData in ElaboratedData

5.4.1 BasicData

Die Klasse **BasicData** ist der Ausgangspunkt für die Verkehrsdaten und wird je nach Art der Daten unterschiedlich spezialisiert (siehe Abbildung 32).

BasicData (s.a. Abbildung 32)	Multiplizität	Kodierung in DATEX II
Messintervall (Sekunden) (nur wenn die statische Angabe überschrieben werden soll)	[0..1]	measurementOrCalculationPeriod

Mess- oder Berechnungszeitpunkt (nur wenn die Standardvorgabe überschrieben werden soll)	[0..1]	measurementOrCalculationTime
Genauigkeit des Mess- oder Berechnungszeitpunktes	[0..1]	measurementOrCalculationTimePrecision <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 32</i> <i>Als Inline-Attribut in BasicData (vgl. XML-Beispiel in Kapitel 0)</i>
bei Nutzung von MeasuredData		
Optional Angabe einer Georeferenz, falls diese im Einzelfall vom statischen Modell (MeasurementSiteTable) abweicht. Es stehen die in Kapitel 3 beschriebenen Methoden zur Verfügung (je nach Datenart).	[0..1]	pertinentLocation
bei Nutzung von ElaboratedData		
Pflichtangabe der Georeferenz, typischerweise unter Verwendung von LocationByReference , um auf separat spezifizierte eine PredefinedLocationsPublication zu verweisen.	[1]	pertinentLocation

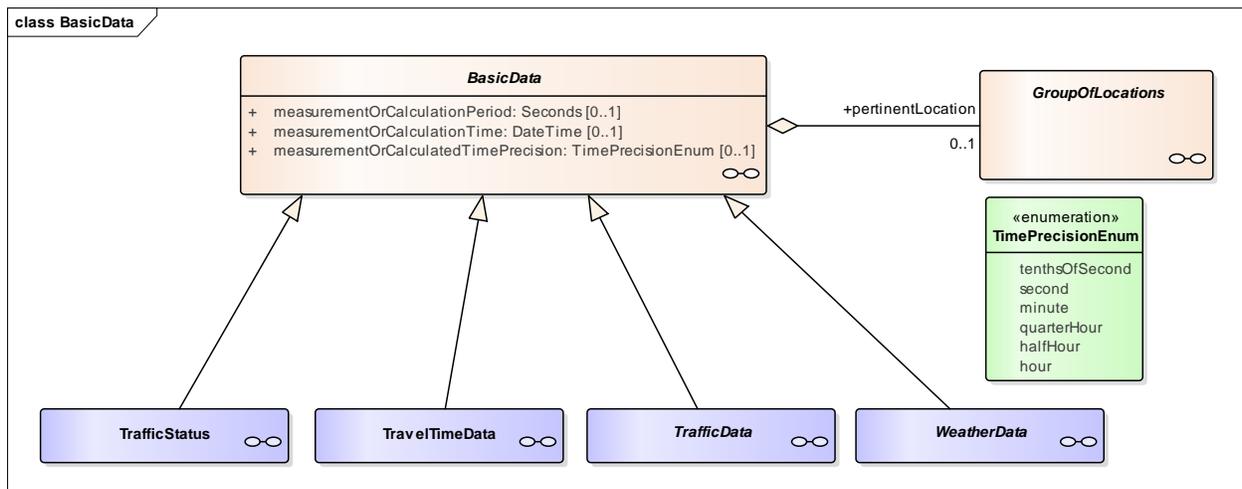


Abbildung 32: BasicData als Ausgangspunkt für die Verkehrsdaten

5.4.2 Qualitätsaspekte (DataValue)

Alle Messwertklassen aus den nachfolgenden Kapiteln sind von der Klasse **DataValue** abgeleitet, so dass jeder einzelne Messwert mit Qualitätsinformationen angereichert werden kann.

DataValue (s.a. Abbildung 33)	Multi- plizität	Kodierung in DATEX II
Wert fehlerhaft? (Wahrheitswert)	[0..1]	dataError
Fehlerursache (Text, mehrsprachig)	[0..1]	reasonForDataError

Genauigkeit des (Mess-)Wertes (Prozent)	[0..1]	<i>accuracy</i>
Berechnungsmethode	[0..1]	<i>computationalMethod</i> <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 33</i>
Anzahl unvollständiger Werte (Berechnungsgrundlage)	[0..1]	<i>numberOfIncompleteInputs</i>
Anzahl bei der Berechnung berücksichtigter Werte (z.B. Anzahl von FCD Fahrzeugen)	[0..1]	<i>numberOfInputsValuesUsed</i>
Glättungsfaktor (Float)	[0..1]	<i>smoothingFactor</i>
Standardabweichung (Float)	[0..1]	<i>standardDeviation</i>
Qualitätswert, berechnet vom Datenlieferant (%)	[0..1]	<i>supplierCalculatedDataQuality</i>

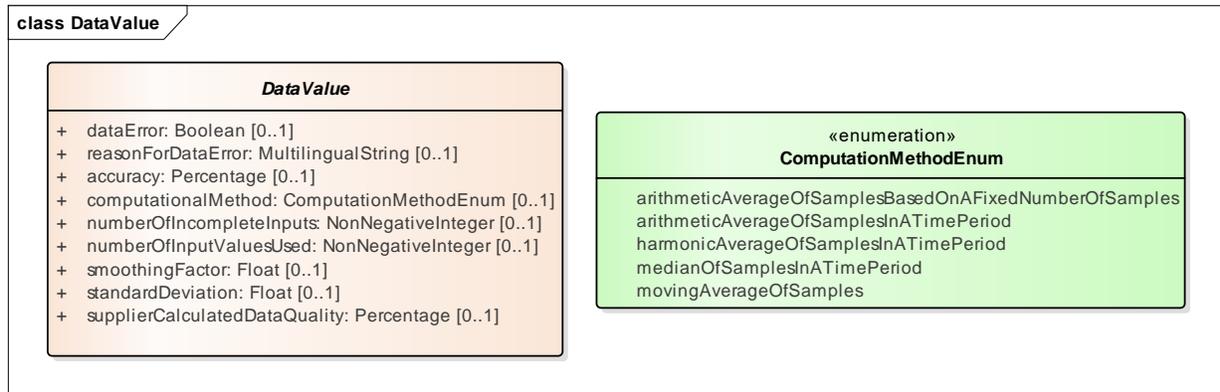


Abbildung 33: DataValue als Qualitätsinformation für alle Datenwerte



Die genaue Angabe der Qualitätsinformationen erfordert möglicherweise projektspezifische Absprachen und ggf. eine Dokumentation des Mappings von einem Quell- oder Zielsystem auf DATEX II für die jeweilige Implementierung!

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft wie ein solches Mapping aussehen könnte:

Werte eines externen Quell- oder Zielsystems (beispielhaft erfunden)		DATEX II
-1 nicht ermittelbar	Daten sind nicht ermittelbar (ist KEIN Fehler). Wird gesetzt, wenn der entsprechende Wert nicht ermittelbar ist und kein Interpolation sinnvoll möglich ist (z.B. ist die Geschwindigkeit nicht ermittelbar, wenn kein Fahrzeug erfasst wurde).	dataError = true reasonForDataError = "Keine Entsprechung"
-2 fehlerhaft	Daten sind fehlerhaft. Wird gesetzt, wenn die Daten als fehlerhaft erkannt wurden.	dataError = true
-3 nicht ermittelbar/fehlerhaft	Daten nicht ermittelbar, da bereits Basiswerte fehlerhaft. Wird gesetzt, wenn Daten, die zur Berechnung dieses Werts notwendig sind, bereits als fehlerhaft gekennzeichnet sind, oder wenn die Berechnung aus anderen Gründen (z.B. Nenner = 0 in der Berechnungsformel) nicht möglich war.	dataError = true reasonForDataError = "Basiswerte fehlerhaft"
0 - 1000		accuracy (umzurechnen in Prozent)

Abbildung 34: Beispielhaftes Mapping für Qualitätsinformationen

5.4.3 Verkehrsdaten

5.4.3.1 Reisezeiten (1d, 2d)

Folgende Parameter von Reisezeiten können übertragen werden:

Reisezeiten (s.a. Abbildung 35)	Multi- plizität	Kodierung in DATEX II
Trend der Reisezeit: <ul style="list-style-type: none"> rückläufig ansteigend stabil 	[0..1]	<i>travelTimeTrendType</i> <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 35</i>
Art der Reisezeitberechnung: <ul style="list-style-type: none"> beste Abschätzung aus Beispielen automatisierte Schätzung unmittelbare Messungen Rekonstruktion aus anderen Messwerten 	[0..1]	<i>travelTimeType</i> <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 35</i>
Spezifikation der Fahrzeugart(en)	[0..1]	<i>vehicleType</i> <i>Aufzählungswerte siehe Kapitel 4.2.⁹</i>
Unterschiedliche Arten von Reisezeit	Aktuelle Reisezeit	[0..1] <i>travelTime - duration</i>
	Reisezeit bei freiem Verkehr	[0..1] <i>freeFlowTraveltime - duration</i>

⁹ Das referenzierte Kapitel behandelt keine Reisezeiten, die dort beschriebenen Fahrzeugtypen sind aber dennoch für die hier behandelten Reisezeiten gültig.

<p>Übliche zu erwartende Reisezeit unter Beachtung der Höchst- bzw. falls vorhanden Richtgeschwindigkeit</p>	[0..1]	<i>normallyExpectedTravelTime - duration</i>
<p>Geschwindigkeit bei freiem Verkehr (km/h) (d.h. Höchstgeschwindigkeit bzw. falls vorhanden Richtgeschwindigkeit)</p>	[0..1]	<i>freeFlowSpeed - speed</i>

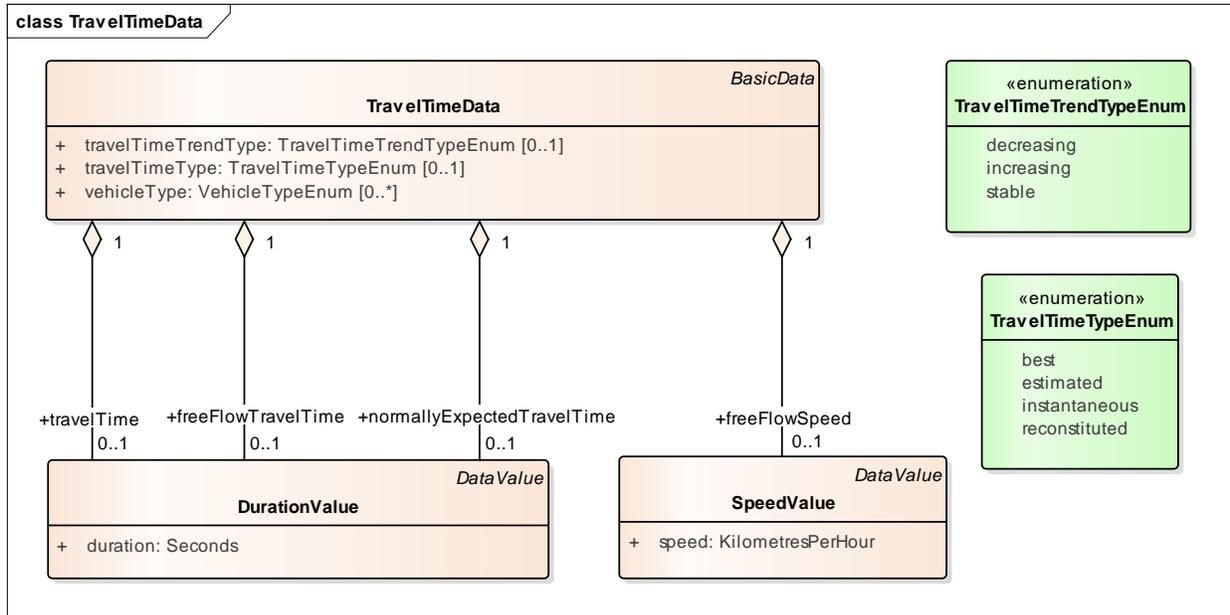


Abbildung 35: Reisezeiten (TrafficTimeData)

5.4.3.2 Level of Service (3d)

Der Level of Service wird durch die beiden folgenden Aufzählungen abgebildet:

Level of Service (s.a. Abbildung 36)	Multiplizität	Kodierung in DATEX II
Trend	[0..1]	<i>trafficTrendType</i> <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 36</i>
Verkehrszustand (LoS)	[0..1]	<i>trafficStatus – trafficStatusValue</i> <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 36</i>

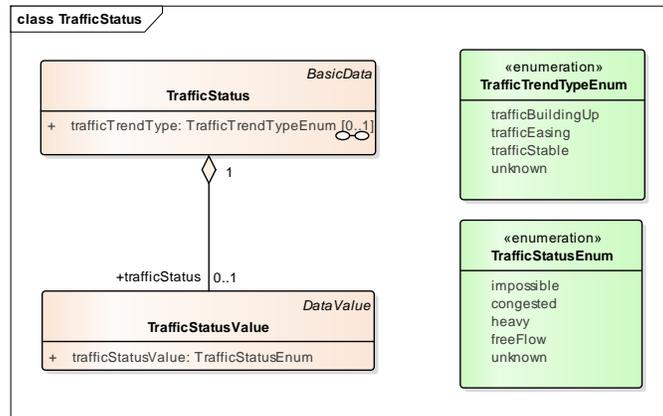


Abbildung 36: Level of Service (TrafficStatus)

 Die Abbildung der DATEX-Verkehrszustandsstufen (siehe obige Abbildung, **TrafficStatusEnum**) auf ein möglicherweise anders ausgeprägtes Quell- oder Zielsystem (z.B. mehr oder weniger Verkehrszustandsstufen) erfordert projektspezifische Absprachen und eine Dokumentation (Mapping) für die jeweilige Implementierung!

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft, wie ein solches Mapping aussehen könnte:

Beispielhaftes Quell- oder Zielsystem	DATEX II trafficStatusValue	Anmerkung
Störung	unknown, attribute dataError = true	Ermittlung aufgrund einer Störung nicht möglich.
keine Aussage	unknown	(Noch) kein Ergebnis oder keine Detektion
freier Verkehr	freeflow	
lebhafter Verkehr	heavy	
dichter Verkehr		
zähfließender Verkehr	congested	
stockender Verkehr		
Stau	impossible	

Abbildung 37: Beispielhaftes Mapping für LoS-Werte

5.4.3.3 Messdaten (4d)

Folgende Messdaten können übertragen werden:

Messdaten (s.a. Abbildung 32)	Multiplizität	Kodierung in DATEX II
 Fahrzeuge pro Stunde (Anzahl)	[0..1]	TrafficData - TrafficFlow - vehicleFlow – vehicleFlowRate <i>Hinweis:</i> Diese Angabe ist unabhängig vom Übertragungsintervall. Die Anzahl der Fahrzeuge innerhalb der Messperiode (<i>period</i> bzw. <i>measurementOrCalculationPeriod</i>) müssen auf Stundenbasis umgerechnet werden.

Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h)	[0..1]	TrafficData - TrafficSpeed – averageVehicleSpeed - speed
Minimal- und Maximal-Geschwindigkeit (km/h)	[0..1]	TrafficData - TrafficSpeed – TrafficSpeedExtended - min- bzw. maxVehicleSpeed - speed
Fahrzeugklasse (nur wenn die statische Angabe überschrieben werden soll)	[0..1]	TrafficData - forVehiclesWithCharacteristicsOf – vehicleType <i>Aufzählungswerte siehe Kapitel 4.2.1</i>
Belegungsgrad (%)	[0..1]	TrafficData - TrafficConcentration - occupancy - percentage
Status (Detektor nicht ok)	[0..1]	Dem entsprechendem Zählwert (speed, percentage, ...) muss ein dataError = true mitgesendet werden (Oberklasse DataValue)

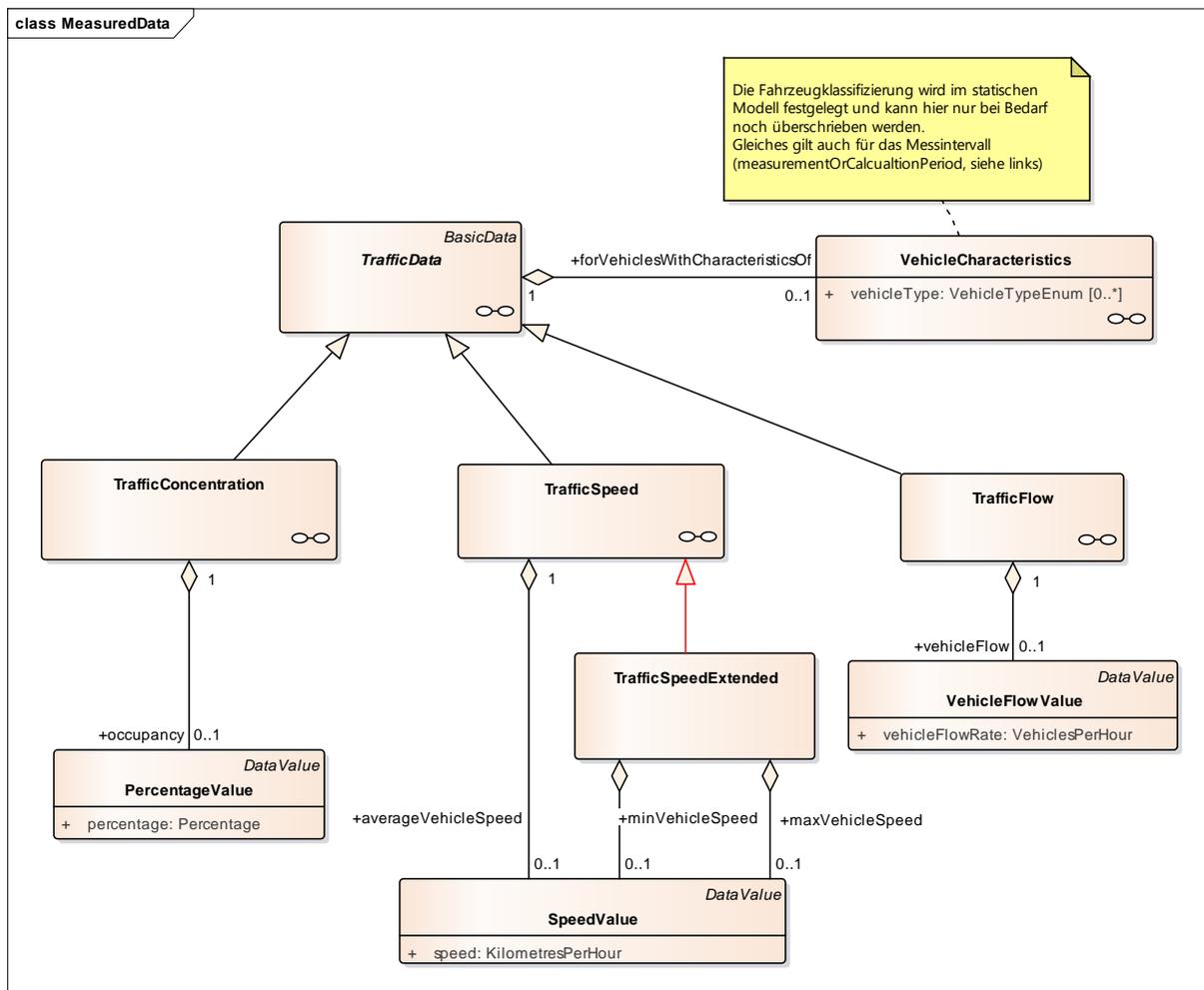


Abbildung 38: Messdaten (TrafficData)

5.4.3.4 Umfelddaten (5d) – Basisangaben



Welche Umfelddaten genau publiziert werden sollen, muss der Datenbereitsteller auswählen und entsprechend dokumentieren. Die Technischen Lieferbedingungen für Streckenstationen können in diesem Zusammenhang eine Hilfestellung sein.

In diesem Kapitel werden die Basisangaben für Umfelddaten beschrieben. Tiefergehende Detail-Angaben etwa zur genauen Lage von Sensoren, zu Qualitätsaspekten und zu bestimmten Datenarten finden sich in Kapitel 5.4.3.5.

Es können die folgenden Umfelddaten übertragen werden:

Umfelddaten (s.a. Abbildung 39 bis Abbildung 43)	Multi- plizität	Kodierung in DATEX II
Fahrbahn-Oberflächen-Temperatur (Grad Celsius)	[0..1]	RoadSurfaceConditionInformation -RoadSurfaceConditionMeasurements - roadSurfaceTemperature - temperature
Fahrbahn-Oberflächen-Zustand	[0..1]	RoadSurfaceConditionInformation – weatherRelatedRoadConditionType <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 44</i>
Gefriertemperatur (Grad Celsius)	[0..1]	RoadSurfaceConditionInformation -RoadSurfaceConditionMeasurements -protectionTemperature - temperature
Lufttemperatur (Grad Celsius)	[0..1]	TemperatureInformation - Temperature - airTemperature - temperature
Niederschlagsart	[0..1]	PrecipitationInformation - PrecipitationDetail – precipitationType <i>Aufzählungswerte siehe Abbildung 44</i>
Niederschlagsintensität (Millimeter pro Stunde)	[0..1]	PrecipitationInformation - PrecipitationDetail - precipitationIntensity - millimetresPerHourIntensity
Niederschlagsmenge (Meter, Gleitkomma)	[0..1]	PrecipitationInformation - PrecipitationDetail - depositionDepth - floatingPointMetreDistance
Relative Luftfeuchtigkeit (Prozent)	[0..1]	HumidityInformation - Humidity - relativeHumidity - percentage
Restsalz (Kilogramm pro Kubikmeter)	[0..1]	RoadSurfaceConditionInformation - RoadSurfaceConditionMeasurements - delcingConcentration - kilogramConcentration
Schneehöhe (Meter, Gleitkomma)	[0..1]	RoadSurfaceConditionInformation - RoadSurfaceConditionMeasurements - depthOfSnow - floatingPointMetresDeistance
Sichtweite (Meter)	[0..1]	VisibilityInformation - Visibility - minimumVisibilityDistance - integerMetreDistance
Taupunkt-Temperatur (Grad Celsius)	[0..1]	TemperatureInformation - Temperature - dewPointTemperature - temperature
Wasserfilmdicke (Meter, Gleitkomma)	[0..1]	RoadSurfaceConditionInformation - RoadSurfaceConditionMeasurements - waterFilmThickness - floatingPointMetresDistance
Windgeschwindigkeit Mittelwert (Kilometer pro Stunde)	[0..1]	WindInformation - Wind - windSpeed - speed

Windgeschwindigkeit Spitzenwert (Kilometer pro Stunde)	[0..1]	WindInformation - Wind - maximumWindSpeed - speed
Windrichtung (Winkelgrad)	[0..1]	WindInformation - Wind - windDirectionBearing – directionBearing und WindInformation - Wind - windDirectionCompass Aufzählung: Nord, Süd, NordOst, NordNordOst, ...
Emissionsmessungen: Art der Emission	[0..1]	PollutionInformation – Pollution – pollutantType Aufzählungswerte siehe Abbildung 44
Emissionsmessungen (Konzentration in Mikrogramm pro Kubikmeter)	[0..1]	PollutionInformation – Pollution – pollutantConcentration - microgramsConcentration

Das entsprechende DATEX-Modell ist den vier nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen; In Abbildung 44 folgen die in diesem Modellteil enthaltenen Aufzählungstypen.

Hinweis zur Multiplizität:

Im Einzelfall kann es vorkommen, dass zwar das eigentliche Element laut Schema verpflichtend ist (z.B. bei **visibilityDistance**), jedoch die Verwendung des zugehörigen Zweiges optional ist. Daher sind alle Elemente in obiger Tabelle als optional eingestuft.

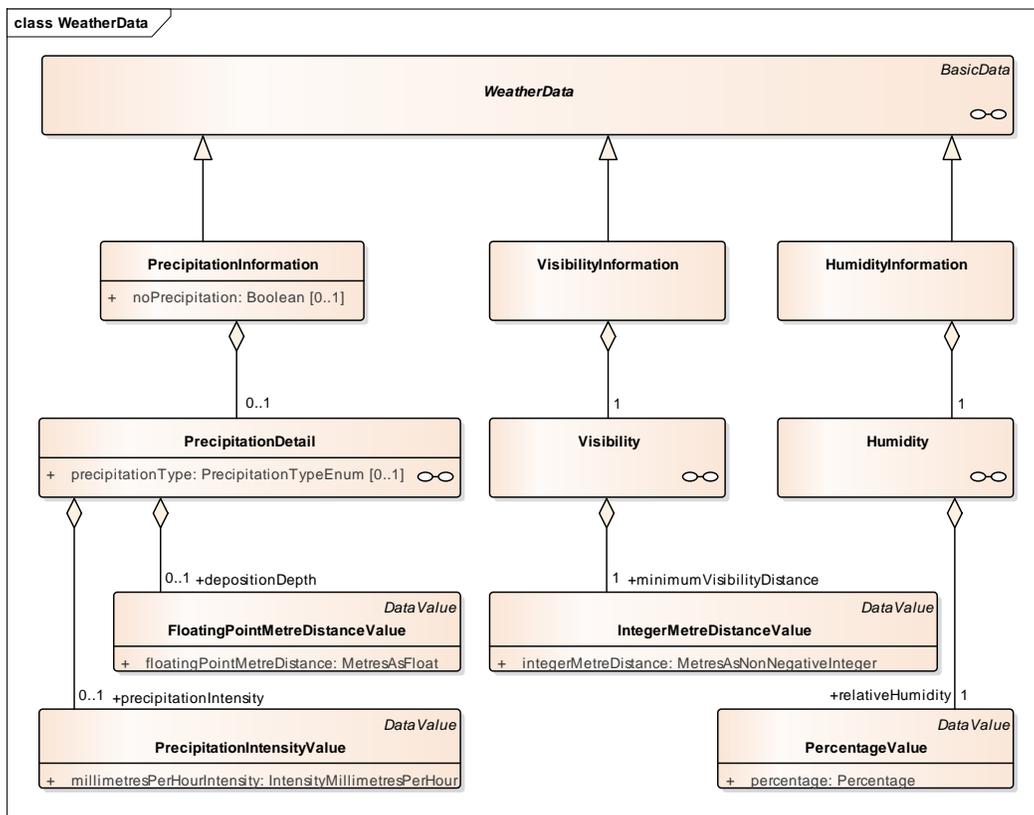


Abbildung 39: Umfelddaten (WeatherData) – Teil 1

Für zusätzliche Angaben zum Niederschlag siehe auch Kapitel 5.4.3.5 Teil b).

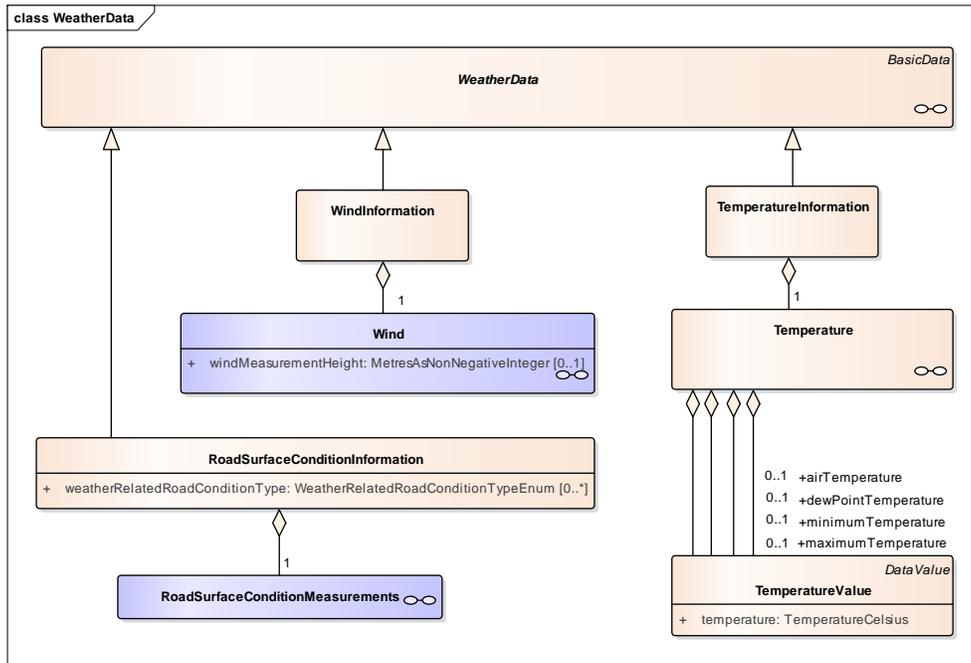


Abbildung 40: Umfelddaten (WeatherData) – Teil 2

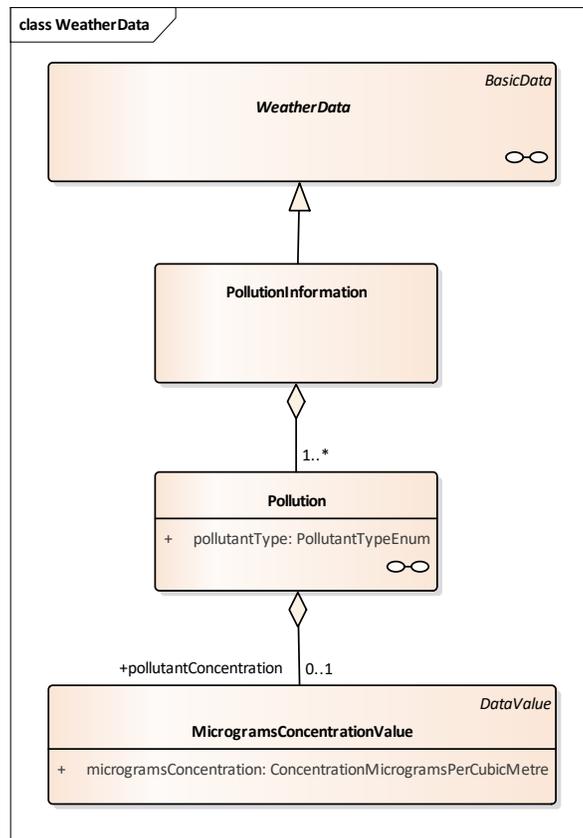


Abbildung 41: Umfelddaten (WeatherData) – Teil 3 (Pollution)

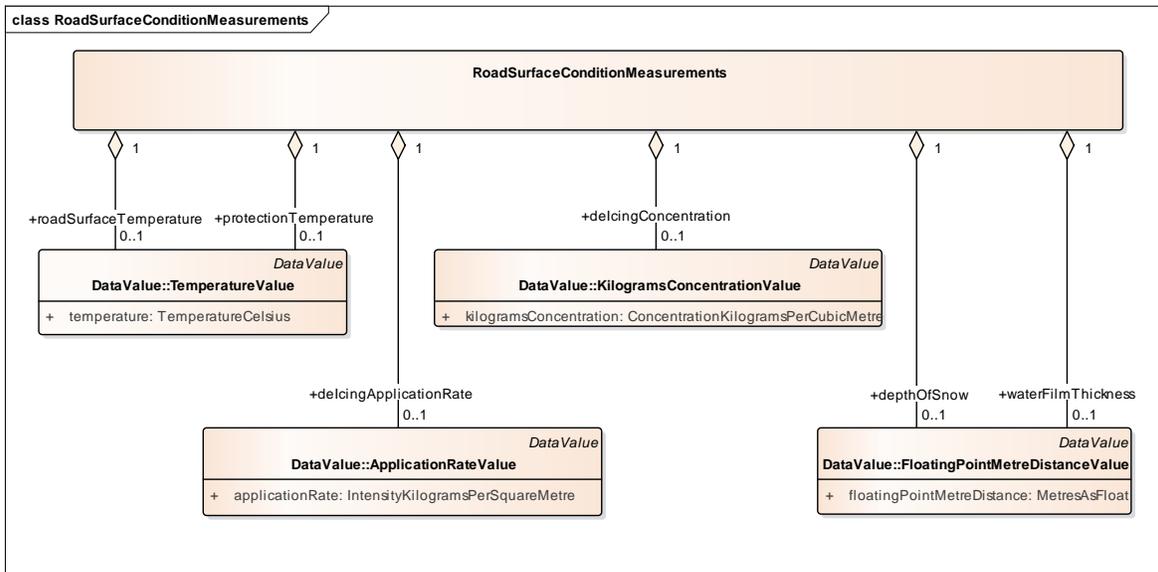


Abbildung 42: Umfelddaten (RoadSurface)

Für zusätzliche Angaben zu Fahrbahnoberflächen-Messungen siehe auch Kapitel 5.4.3.5 Teil c).

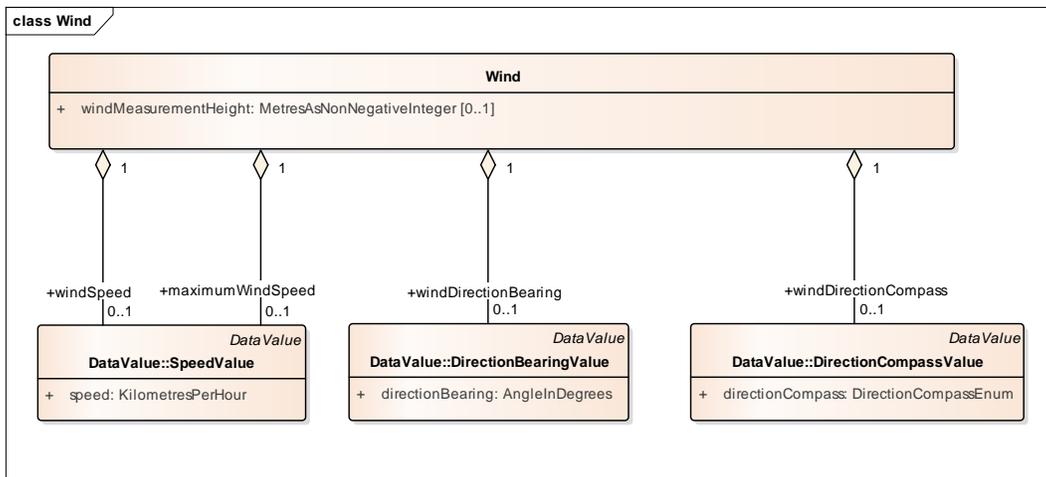


Abbildung 43: Umfelddaten (Wind)

Für zusätzliche Angaben zur Windrichtung siehe auch Kapitel 5.4.3.5 d).

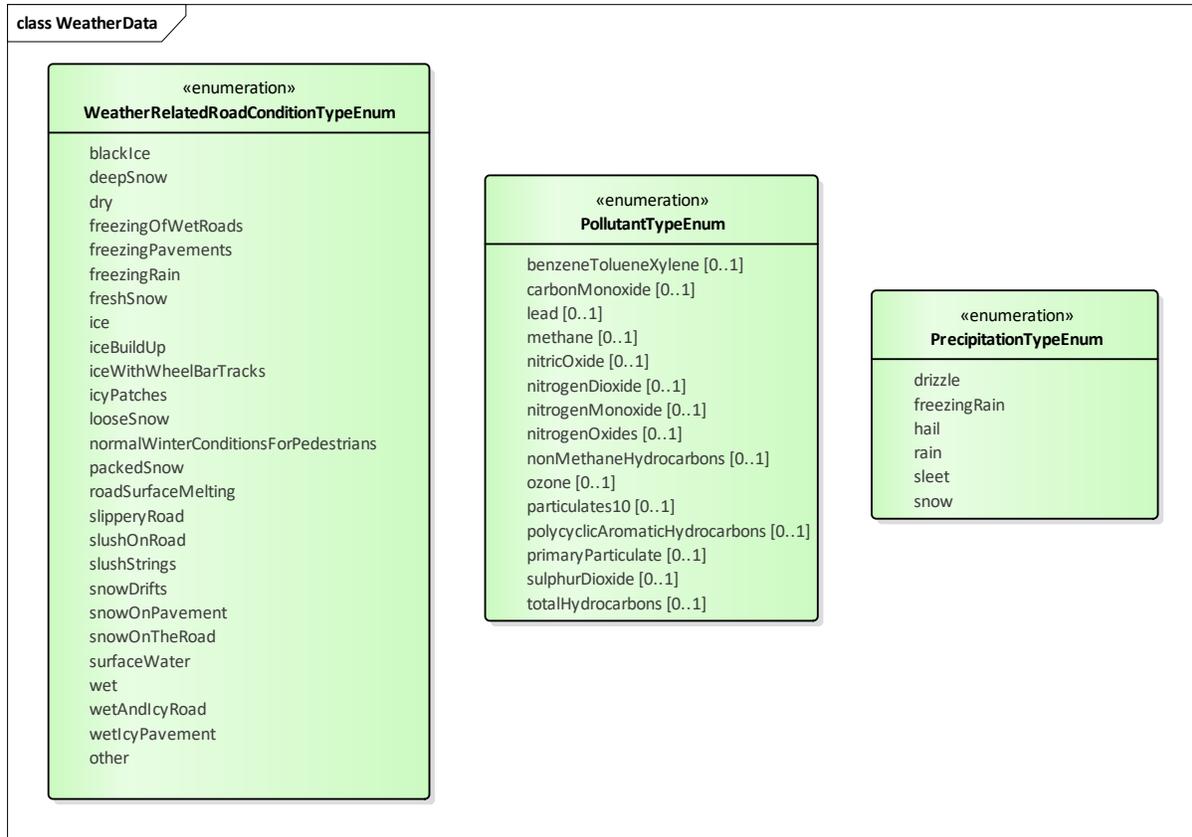


Abbildung 44: Aufzählungselemente für Umfelddaten (WeatherData)

5.4.3.5 Umfelddaten (5d) – zusätzliche Angaben

Für Umfelddaten können noch weitergehende Angaben gemacht werden (diese werden als sog. Level-B-Erweiterung bereitgestellt, erkennbar an den roten Pfeilen).

Sie sind den folgenden Abbildungen zu entnehmen:

a) Qualitätsinformation nach RWIS (Road Weather Information System):

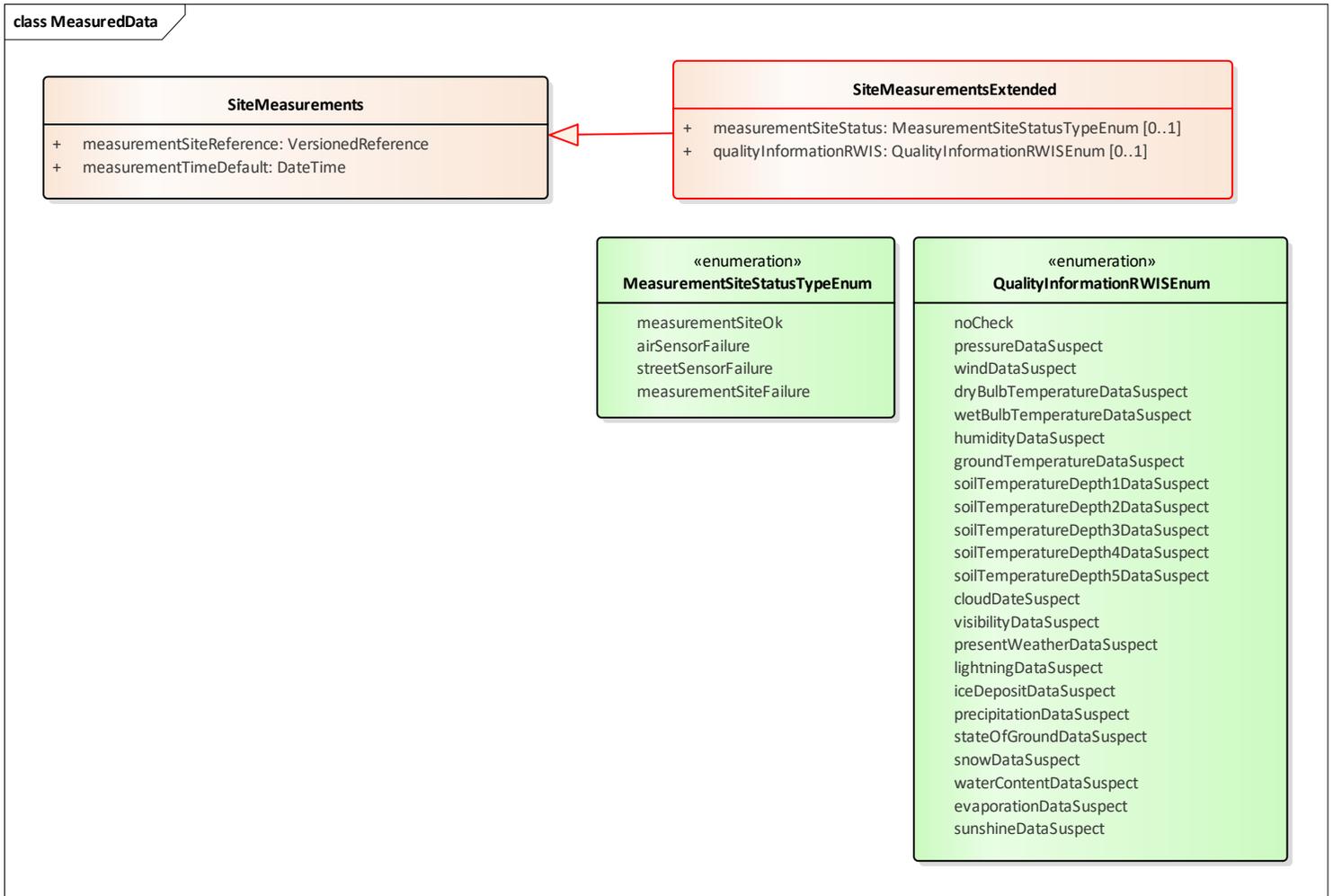


Abbildung 45: Qualitätsinformation nach RWIS

b) Genauere Beschreibung der Niederschlagsart- und intensität:

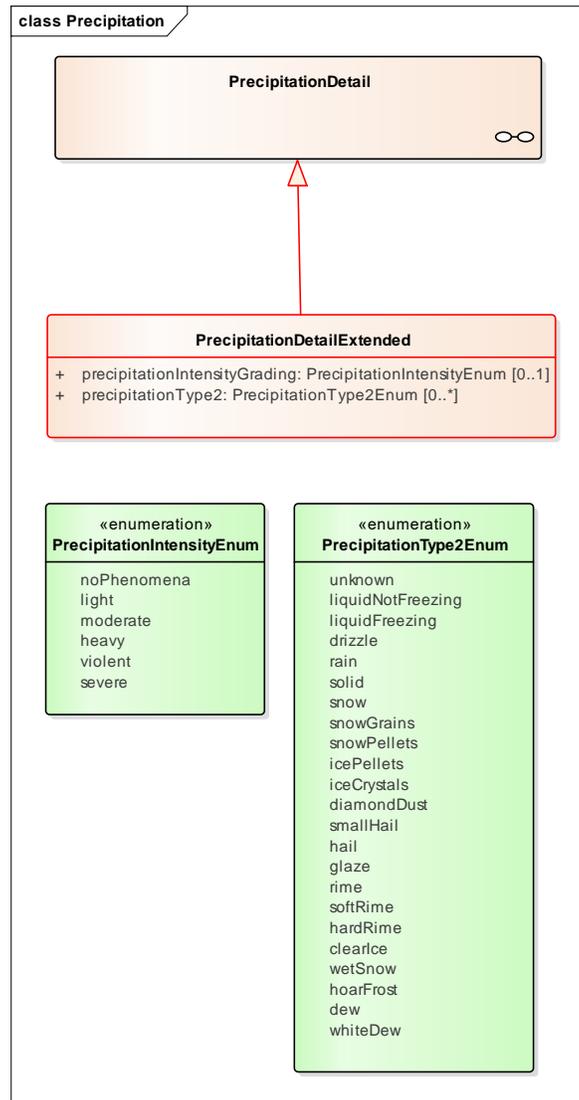


Abbildung 46: Erweiterte Niederschlagsinformationen

c) Beschreibung des wetterbedingten Fahrbahnzustandes sowie beliebig vieler Temperaturmesspunkte unterhalb der Fahrbahn:

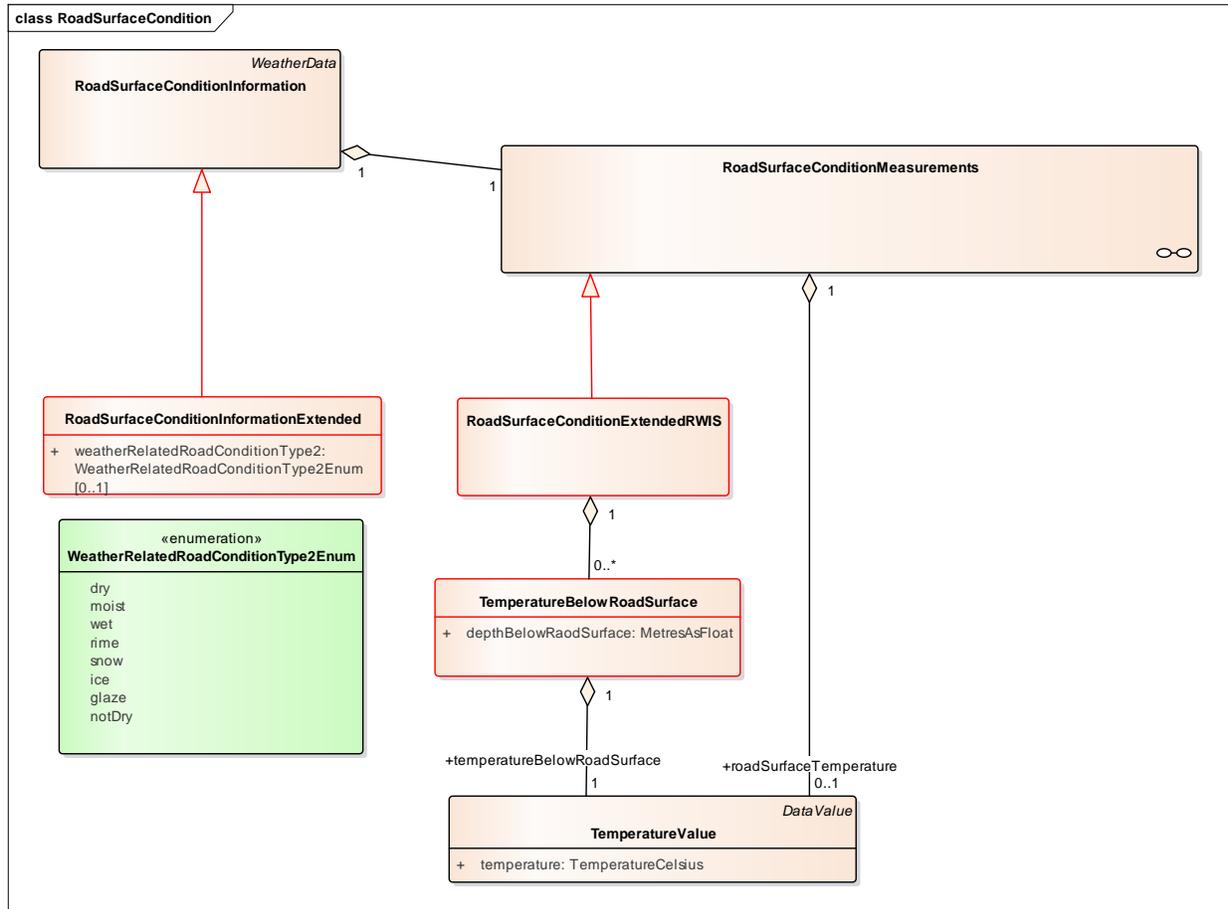


Abbildung 47: Erweiterte Fahrbahnoberflächen-Informationen

d) Windrichtung bei maximaler Windgeschwindigkeit

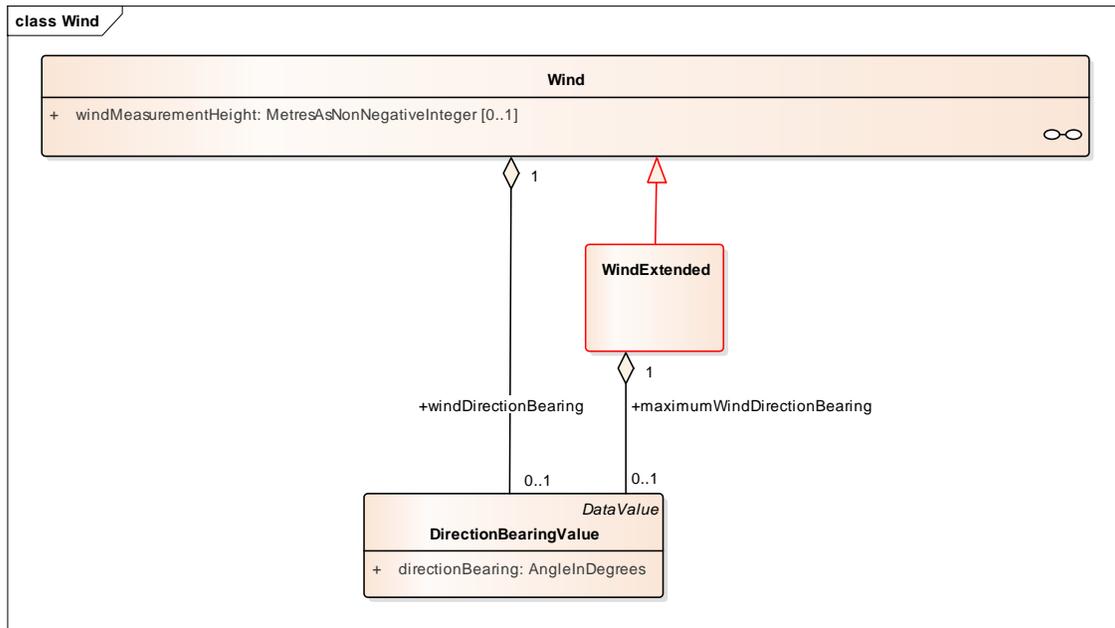


Abbildung 48: Windrichtung

Zusätzlich zur vorherrschenden Windrichtung (`windDirectionBearing`) kann auch die Richtung, bei der die maximale Windgeschwindigkeit gemessen wurde, angegeben werden (`maximumWindDirectionBearing`). Die Angabe erfolgt jeweils in Grad (0 bis 359, 0 = Norden).

Anhang A: Grundlagen

Das hier spezifizierte Profil basiert auf der DATEX II Version 2.3.

A.1 DATEX II

DATEX II (standardisiert in CEN/TS 16157-1 bis 6¹⁰) bietet ein umfangreiches Datenmodell für Verkehrs- und Straßeninformationen („Level A“). Einige spezifische Daten-Strukturen, die sich (noch) nicht darüber abbilden lassen, werden mit Hilfe von sog. „Level B“-Erweiterungen standardkonform eingebunden¹¹.

Um die vorliegende Spezifikation schlank zu halten, wird jedoch nicht der gesamte Umfang des DATEX II-Datenmodells verwendet, sondern ein angepasstes DATEX Profil. Die zum Profil zugehörige XML-Schema-Datei (*.xsd) enthält also nur die hier im Dokument beschriebenen Elemente.

A.2 UML-Modell

Das komplette DATEX II-Datenmodell liegt als UML-Modell zum Navigieren im Webbrowser vor:

http://www.datex2.eu/datex-model/HTML.Version_2.3/index.htm .

Darüber hinaus ist das Modell auf der DATEX Webseite (nach kostenloser Registrierung) im Enterprise-Architect¹² -Format (*.eap) verfügbar. Für die reine Betrachtung des Modells (ohne Bearbeitung) kann der Enterprise Architect Viewer verwendet werden, der kostenfrei über diese Adresse bezogen werden kann: <http://www.sparxsystems.com.au/bin/EALite.exe>

Die beiden genannten Fassungen enthalten allerdings nur das sogenannte DATEX II Level A-Modell, d.h. projektspezifische Level B-Ergänzungen sind dort nicht enthalten.

Das beigefügte UML-Modell hingegen (*.eap) enthält das volle Level A Modell inklusive aller verwendeten Erweiterungen.

A.3 Versionierung und IDs von Elementen in DATEX II (VersionedIdentifiables)

Elemente, deren Komponente mit **Identifiable** oder **VersionedIdentifiable** gekennzeichnet ist, verfügen über die Attribute **id** bzw. **id** und **version** und sind über diese Referenzen identifizierbar. DATEX fordert die Eindeutigkeit („in Raum und Zeit“) der **id** bzw. von **id** und **version** und nennt GUIDs¹³ als Beispiel. Für den Datennehmer spielt die Erzeugung oder der Aufbau der ID keine Rolle, er nutzt sie nur als Abgleich zum Auffinden zusammengehöriger Elemente.

Eine bereits zuvor verwendete **id** bei gleicher Version darf ausschließlich dann zum Einsatz kommen, wenn alle enthaltenen Inhalte deckungsgleich sind, wenn also z.B. eine „Kopie“ eines **SituationRecords** übermittelt wird. In allen anderen Fällen ist entweder die Versionsnummer hochzuzählen oder aber – bei unterschiedlicher inhaltlicher Bedeutung – eine andere **id** zu wählen.

Referenziert werden die Elemente über Attribute, die den Datentyp **Reference** bzw. **VersionedReference** tragen.

¹⁰ Weitere Informationen zu DATEX finden sich auf der Webseite www.datex2.eu

¹¹ Standardkonform meint: DATEX II sieht solche Erweiterungen explizit vor. Systeme, die eine Level B-Erweiterung „nicht kennen“, können dennoch alle übrigen Informationen im Datenmodell problemlos verarbeiten.

¹² Vertrieben von der Firma Sparx Systems, <http://www.sparxsystems.com/>

¹³ siehe z.B. http://de.wikipedia.org/wiki/Globally_Unique_Identifier

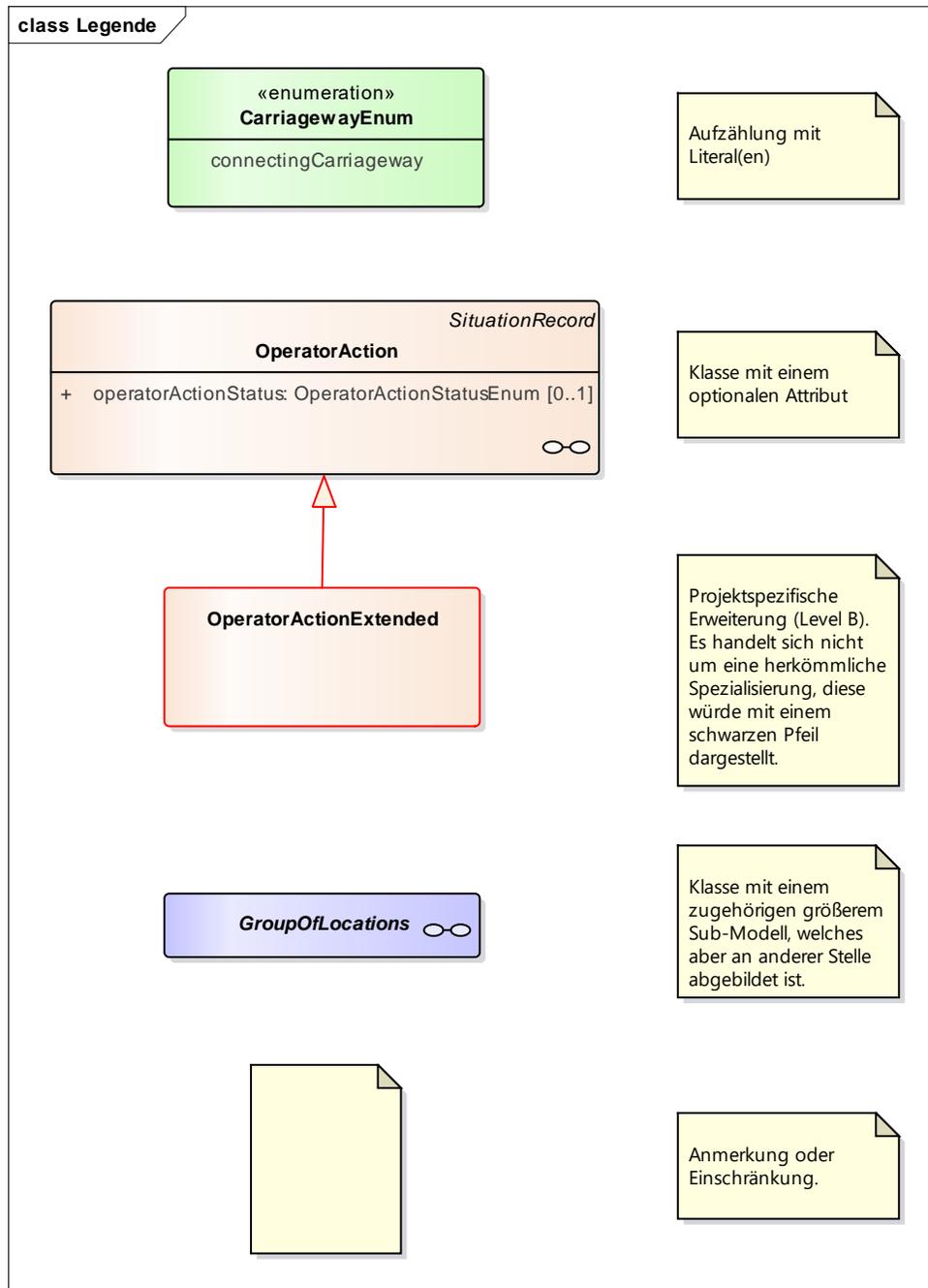
A.4 Version der Schema-Datei

Die zugehörige Schema-Datei ist analog zu dieser Dokumentation versioniert. Sie finden die Version innerhalb der Dateien in folgender Zeile:

```
<xs:attribute name="extensionVersion" use="optional" default="xx-yy-zz" />
```

A.5 Zeichenerklärung für die UML-Darstellung

Neben der herkömmlichen UML-Symbolik wird folgende (Farb-)Semantik genutzt:



Verpflichtend anzugebende Elemente sind (auch in den Tabellen dieses Dokumentes) mit einer Multiplizität von **[1]** oder **[1..*]** gekennzeichnet, optionale Elemente mit [0..1] oder [0..*].



Das gelbe Ausrufezeichen kennzeichnet besondere Einschränkungen oder Vereinbarungen, die sich nicht unmittelbar aus dem Datenmodell oder den DATEX Konventionen erschließen lassen.



Das Dokumentensymbol kennzeichnet besondere Freiheitsgrade, die individuell im Rahmen einer Implementierung abgesprochen und dokumentiert werden müssen.

A.6 ETRS89

DATEX II verlangt für alle Koordinatenangaben die Verwendung geodätischer Koordinaten nach dem **Europäischen Terrestrischen Referenzsystem 1989** (ETRS89). Dieses wurde im Jahre 1991 von der *Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland* als einheitliches amtliches Lagebezugssystem für ganz Deutschland beschlossen. Faktisch arbeiten aber viele Systeme heute noch mit anderen Bezugssystemen und/oder verwenden kartesische Koordinaten.

Für die Befüllung des Datenmodells ist also die Verfügbarkeit von Koordinaten gemäß ETRS89 zu prüfen bzw. entsprechende Konversionen vorzusehen (dies betrifft insbesondere Koordinaten in kartesischer Projektion).

Vielerorts sind jedoch Koordinaten nach WGS84 verfügbar; diese können ebenfalls (ohne Umwandlung) verwendet werden, da diese mit leichter Ungenauigkeit den ETRS89-Werten entsprechen (die Abweichung beträgt etwa 1,20m +2 cm / Jahr).

Anhang B: Einstieg in das DATEX II Modell

Die folgende Abbildung zeigt den Einstieg in das Modell über die Klasse **D2LogicalModel**. Um Rückmeldungen des MDM interpretieren zu können, sind auch einige Elemente des **Exchange**-Packages Teil des Modells.

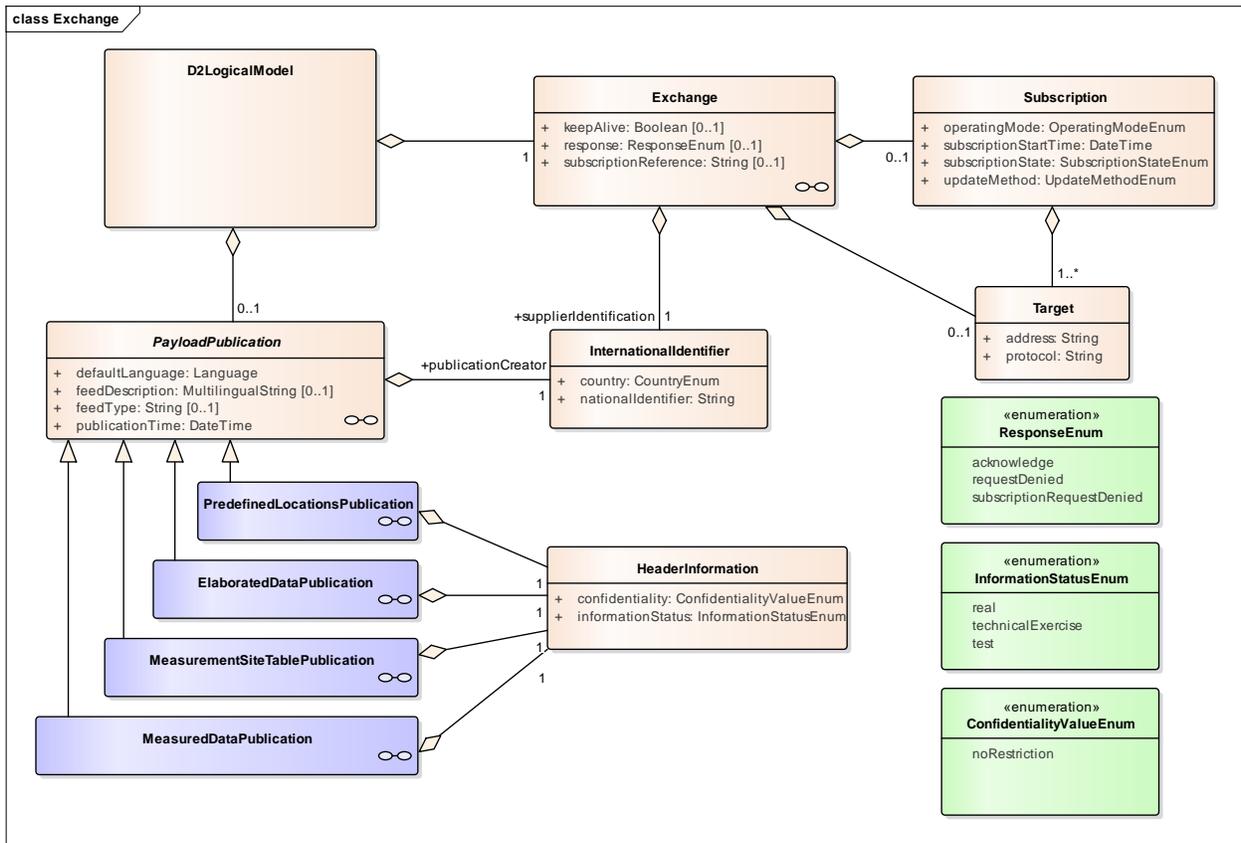


Abbildung 49: Einstieg in das Modell

Jede Meldung muss über folgende allgemeinen Informationen übermitteln:

Sonstige Einstellungen	Multiplizität	Kodierung in DATEX II
Identifikation Datengeber	[1]	PublicationCreator – InternationalIdentifier – country = “de” PublicationCreator – InternationalIdentifier – nationalIdentifier = <i>deutschlandweit eindeutige Kennung, siehe Anhang C.</i>
Zeitstempel der Meldung/Publikation	[1]	publicationTime

Sprache	[1]	<code>defaultLanguage = „de“</code> <i>Hinweis: Die Umsetzung des Elementes „defaultLanguage“ erfolgt in XML Schema als eingebettetes Attribut „lang“ in der Payload-Publication, ein Attribut „defaultLanguage“ gibt es somit nicht.</i> <i>Zur Sprach- und Namensgebung siehe auch 0.</i>
Art der Meldung	[1]	<code>HeaderInformation – informationStatus = „real“, „test“ oder „technicalExcercise“</code>
Vertraulichkeit	[1]	<code>HeaderInformation – confidentiality = “noRestriction”</code>

Die `PayloadPublication` muss jeweils durch genau eine der vier in Abbildung 49 bläulich gefärbten Publikationen (`PredefinedLocationsPublication`, `ElaboratedDataPublication`, `MeasurementSiteTablePublication` oder `MeasuredDataPublication`) spezialisiert werden. Diese sind im Hauptteil dieses Dokumentes beschrieben (siehe insbesondere Kapitel 2).

Anhang C: Namensgebung bei Nutzung des MDM

Wenn das Profil im Zusammenhang mit dem Mobilitätsdaten-Marktplatz (MDM) eingesetzt wird, gelten folgende Konventionen (die im Übrigen auch außerhalb des MDM Anwendung finden dürfen):

National Identifier: Für die national eindeutige Kennzeichnung des Datengebers wurde folgende Vereinbarung getroffen:

DE-MDM-<Organisation>

wobei <Organisation> der eindeutige(!) Organisationsname aus der MDM-Datengeber-Registrierung ist (d.h. dieser Name ist abhängig vom Registrierungsprozess und nicht einfach für die Meldungen frei wählbar). Registrierte Datengeber können sich diesen Namen auf der MDM Webseite direkt anzeigen lassen.

Es handelt sich ausdrücklich nicht um eine sog. URI, da u.U. auch z.B. Leerzeichen enthalten sein können. Der Grund, überhaupt den Begriff „MDM“ einzuschieben, liegt in der Eindeutigkeit, die nur durch Einfügen dieses zusätzlichen Namensraumes auf eine kontrollierbare Ebene heruntergebrochen werden kann.

Die Bezeichnung „MDM“ beschränkt aber den Datengeber nicht und beschreibt auch nicht die Meldung oder deren Inhalt – es ist durchaus erlaubt, auch außerhalb des MDM diesen [nationalIdentifier](#) einzusetzen.

Die Angabe eines bestimmten Systems, etwa einer Zentrale, oder die Kennung des Meldungstyps, etwa „BIS“, ist nicht mehr Bestandteil dieses Wertes.

Sprache und Land: An mehreren Stellen einer Meldung (u.a. auch bei mehrsprachigen Zeichenfolgen) werden Angaben zur Sprache und zum Land erwartet. Diese sind grundsätzlich nach ISO 639-1 als **zweibuchstabiger Code in Kleinbuchstaben** zu tätigen, also etwa „**de**“ für Deutsch bzw. Deutschland.

Anhang D: Ergänzende Definitionen zur Georeferenzierung nach ASB

Quelle: „ASB Anweisung Straßeninformationsbank“ Segment: Kernsystem, Version 2.03 vom 03.04.2014 der Fachgruppe „ASB“ der Dienstbesprechung „Koordinierung der B/L-Fachinformationssysteme im Straßenwesen – IT-Ko“.

Bitte beachten Sie, dass hier nicht die vollständige Beschreibung wiedergegeben wird, sondern nur Teile daraus. Weitere Grafiken, Beispiele und Detailfälle sind im genannten Dokument zu finden.

Netznoten

Netznoten sind sämtliche plangleichen (höhengleichen) und planfreien (höhenungleichen) Knotenpunkte, die sich aus der verkehrlichen Verknüpfung zweier oder mehrerer Straßen des aufzunehmenden Straßennetzes untereinander ergeben. In Sonderfällen können zusätzliche Netznoten erforderlich werden.

Nummerierungssystem

Zur eindeutigen Bezeichnung erhält jeder Netznoten eine 7-stellige Nummer. Die ersten 4 Stellen bestehen aus der Nummer des Blattes der Topografischen Karte 1:25.000 (Messtischblatt), innerhalb dessen der Netznoten liegt. Innerhalb eines jeden Kartenblattes werden sodann alle Netznoten nummeriert, und zwar ohne Rücksicht auf die Straßenklasse, in deren Verlauf sie liegen. Für die Nummerierung werden 3-stellige Nummern benutzt. Diese Nummer wird jeweils der Nummer des zugehörigen Kartenblattes angehängt (z. B. Abb. 2, NK 5208 076). Liegt ein Netznoten auf der Blattbegrenzung, so ist er dem angrenzenden Kartenblatt mit der niedrigeren TK-Nummer zuzuordnen (z.B. Abb. 2, NK 5207 007).

Netznoten (P)		
Feld	Erläuterung	Datentyp
TK-Nr (P)	Nummer des TK-Blattes	Num. (4)
Lfd-Nr (P)	Laufende Nummer auf TK-Blatt	Num. (3)

Nullpunkt

Die Gliederung des gesamten Straßennetzes in Abschnitte und Äste erfordert eine exakte und eindeutige Festlegung ihrer Anfangs- und Endpunkte an denen die Stationierung beginnt und bzw. endet. Diese Anfangs- und Endpunkte werden als Nullpunkte bezeichnet und sind einem Netznoten zugeordnet.

Nummerierungssystem

Für die Kennzeichnung der Nullpunkte werden Buchstaben benutzt, die an den Netznoten angehängt werden (z.B. 5208 076 A). Sind die Buchstaben A-Z nicht ausreichend, so müssen zwei oder mehr Netznoten vergeben werden.

Nullpunkt (P)		
Feld	Erläuterung	Datentyp
Netznoten (P)		Num. (7)
Buchstabe (P)	Buchstaben-Zusatz	Alph. (1)

Nullpunktart, zentraler Nullpunkt

Für jeden Netzknoten muss ein zentraler Nullpunkt festgelegt werden. Dieser erhält einen festgelegten Buchstabenzusatz, in der Regel "O".

Hat der Netzknoten nur einen Nullpunkt, so ist dies der zentrale Nullpunkt.

Abschnitt

Als Abschnitt wird ein gerichteter Teil des Straßennetzes bezeichnet, der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Netzknoten liegt. Er wird durch die in den Netzknoten festgelegten Nullpunkte begrenzt.

Abschnitt (P)		
Feld	Erläuterung	Datentyp
VNK (P)	Von-Netzknoten	Num. (7)
VNP (P)	Nullpunkt am Anfang des Abschnittes	Alph. (1)
NNK (P)	Nach-Netzknoten	Num. (7)
NNP (P)	Nullpunkt am Ende des Abschnittes	Alph. (1)

Ein Abschnitt trägt die Bestandsachse als Liniengeometrie.

Ein Abschnitt kann durch Angabe des VNK und NNK eindeutig angesprochen werden.

Ast

Als Ast wird der Teil des Straßennetzes bezeichnet, der zur Verknüpfung der Abschnitte untereinander dient und deshalb Teil des Netzknotens ist. Er wird durch die im Netzknoten festgelegten Nullpunkte begrenzt. Eine Festlegung von Ästen erfolgt nur, wenn sie Bestandteil des aufzunehmenden Straßennetzes sind.

Ast (P)		
Feld	Erläuterung	Datentyp
NK (P)	Netzknoten	Num. (7)
VNP (P)	Nullpunkt am Anfang des Astes	Alph. (1)
NNP (P)	Nullpunkt am Ende des Astes	Alph. (1)

Ein Ast trägt die Bestandsachse als Liniengeometrie.

Stationierung

Grundsätzliches

Jeder Abschnitt/Ast ist in sich mit einer metrischen Stationierung versehen. Jede Straße ist nur in einer Richtung stationiert, in der so genannten Stationierungsrichtung. Diese entspricht der Richtung des Straßenverlaufs der zugeordneten Straße.

Stationierungsrichtung

Straßen, die in ihrem gesamten Verlauf eine überwiegende Süd-Nord-Richtung aufweisen, beginnen mit der Stationierung im Süden, solche, die eine vorherrschende West-Ost-Richtung aufweisen, beginnen im Westen.

Streckenbeschreibung

Die Strecke ist linear zusammenhängend und ist nicht auf einen Abschnitt/Ast begrenzt. Die betroffenen Abschnitte/Äste müssen nicht derselben Straße angehören. Anfangs- und Endpunkt müssen dabei keine Nullpunkte, sondern können beliebige Straßenpunkte sein. Der Verlauf der Strecke zwischen dem Anfangs- und Endpunkt muss jedoch eindeutig sein.

Strecke		
Feld	Erläuterung	Datentyp
Von-Abschnitt / Von-Ast (P)	Bildung aus Von-NP und Nach-NP	Alph. (16)
Von-Station (P)	Angabe in Kilometer	Num. (2.3)
Bis-Abschnitt / Bis-Ast (P)	Bildung aus Von-NP und Nach-NP	Alph. (16)
Bis-Station (P)	Angabe in Kilometer	Num. (2.3)

Eine Strecke wird durch ihren Anfangs- und Endpunkt definiert. Hierbei handelt es sich um die externe Sicht des Fachanwenders auf die Strecke. Ein Paar von Straßenpunkten als Anfangs- und Endpunkt kann durchaus mehrere Verläufe der Strecke erlauben (etwa bei Parallelfahrbahnen in einem Netzknoten). Die exakte und eindeutige Repräsentierung der Strecke (etwa als Folge von Teilabschnitten) ist hier nicht Teil der Definition und fällt in den Aufgabenbereich des OKSTRA bzw. von Anwendungen auf Basis der ASB.

Punktbeschreibung

Ein Straßenpunkt ist ein Punkt im Straßennetz, der durch Abschnitt / Ast und Stationsangabe eindeutig beschrieben ist.

Straßenpunkt		
Feld	Erläuterung	Datentyp
Abschnitt / Ast (P)	Bildung aus Von-NP und Nach-NP	Alph. (16)
Station (P)	Angabe in Kilometer	Num. (2.3)

Eine Information, die sich auf einen Straßenpunkt bezieht, wird als Punkteigenschaft bezeichnet (z.B. Standort von Zählstellen, Wegweisern, Notrufsäulen etc.). Durch Angabe des betreffenden Straßenpunktes wird die Information auf das Straßennetz bezogen.

Anhang E: Übersicht Level-B-Erweiterungen

Die hier beschriebenen Profile für Verkehrsdaten benötigen einige DATEX II Level-B-Erweiterungen, da der benötigte Funktionsumfang mit Level A nicht wie gewünscht darstellbar ist.

Konkret wurden folgende Informationen neu hinzugefügt:

- die von den Detektoren erfasste Minimal- und Maximalgeschwindigkeit von Fahrzeugen
- die zusätzliche Angabe einer Detektionsschleifennummer
- die Zuordnung eines Verkehrsrechners zu Messstellen
- die mehrfache Nutzung des Georeferenzierungsmodells nach ISO 19148
- die Nutzung von GML Line Strings für die Beschreibung von Polygonzügen (Strecken)
- die Übertragung von mehr als einem Messwert pro Messstelle und Meldung (betrifft sowohl MeasuredData als auch ElaboratedData)
- mehrere Erweiterungen im Bereich Umfelddaten (siehe Kapitel 5.4.3.5).

Anhang F: Mehrere Werte pro Übertragung (alle Datenarten)

Werden die Verkehrsdaten z.B. an den MDM übertragen, so kann sich aus einer periodischen Übertragung das Problem ergeben, dass einzelne Messwerte entweder gar nicht oder aber doppelt an den MDM übertragen werden. Grund dafür ist die Beschränkung in DATEX, Verkehrsdaten immer nur einzeln zu übertragen (je Sensor bzw. je Stelle).

Durch Synchronisationsprobleme an der Schnittstelle zwischen dem Datenempfang (z.B. aus Messgeräten) und der Abgabe an den MDM können die o.g. Probleme auftreten.

Am Beispiel des MDM ist das konkrete Problem hier nochmals dargestellt:

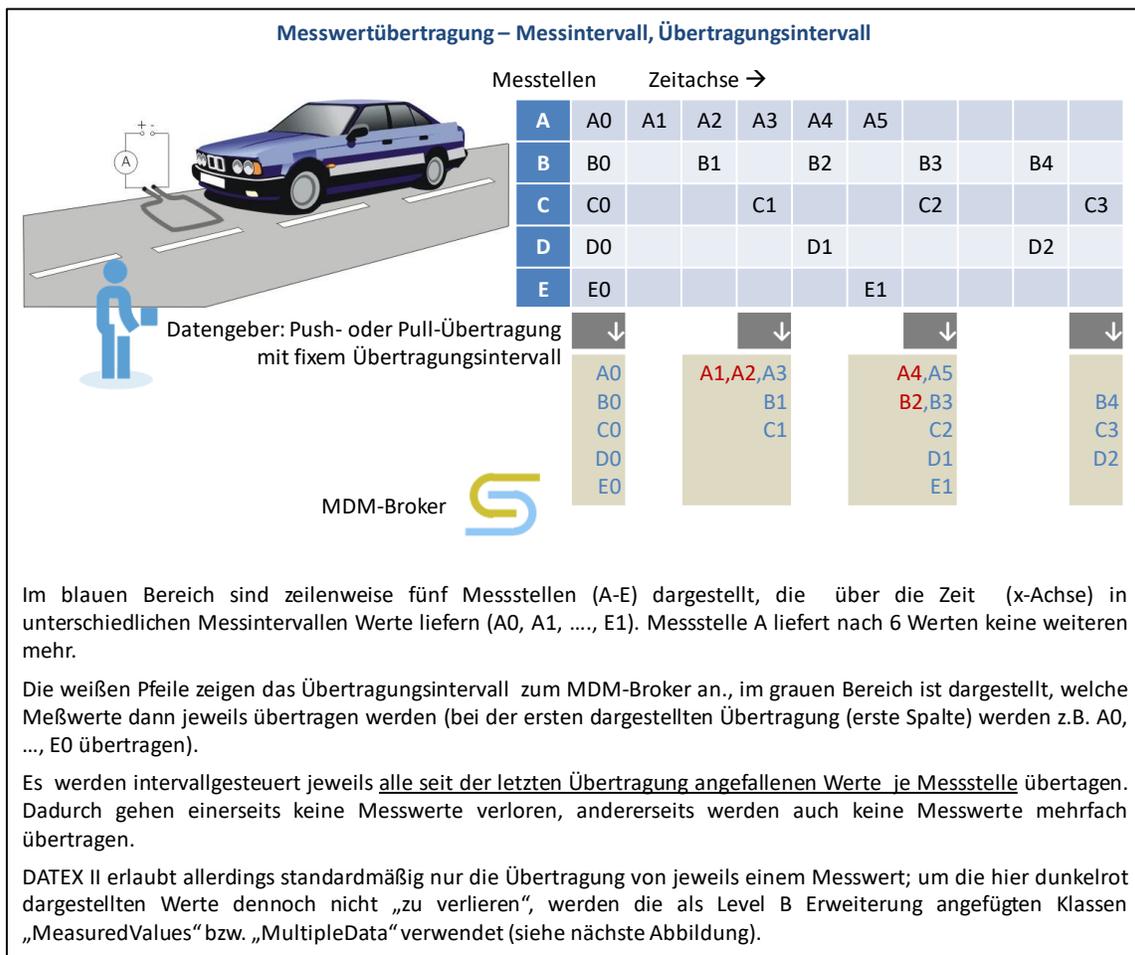


Abbildung 50: Synchronisationsprobleme mit möglichem Datenverlust

Als Abhilfe verwenden die hier spezifizierten Verkehrsdatenprofile eine Erweiterung, die es ermöglicht, mehr als ein Verkehrsdatum auf einmal zu versenden (siehe Kapitel 0). Die Erweiterung existiert sowohl für **MeasuredDataPublication** als auch für **ElaboratedDataPublication**, da in beiden Fällen ein identischer Modellteil, eingeleitet durch **BasicData**, verwendet wird.