

QGIS Plugin

LRS-Editor

Für lineare referenzierte Systeme (LRS)

Anleitung



Holenstein Ingenieure AG
Im Feldbach 1c
8266 Steckborn

Steckborn, 24.03.2025

Datum	Version LRS-Editor	Beschreibung
06.10.2021	0.1.0	Erstellung Anleitung
22.02.2022	1.0.0	Erweiterung
14.06.2022	1.1.0	Anpassungen
20.01.2023	1.2.0	Keine Änderungen, Angleichung Versionsnummer
17.03.2023	1.3.1	Anpassungen KBS
24.03.2025	1.4.0	Neues Kap. Logdatei, Anpassungen

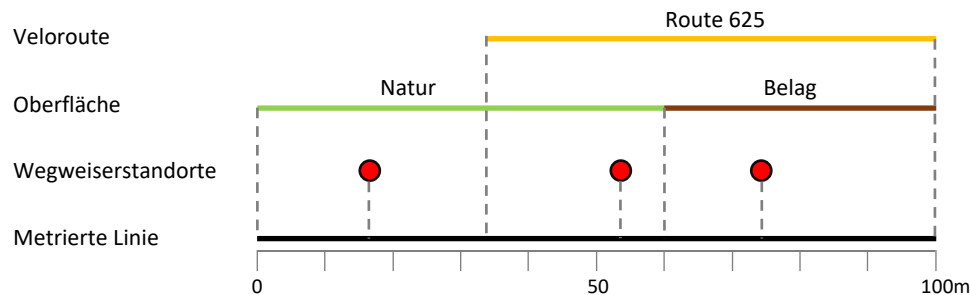
Inhalt

1. Einleitung	3
1.1. Ausgangslage	3
1.2. Gegenstand	3
2. Lineares Referenzsystem	4
3. Basissystem	5
4. Routenklasse	6
5. Ereignisklassen	7
5.1. Punkt-Ereignisklasse	7
5.2. Kontinuierliche Ereignisklasse	8
5.3. Tour-Ereignisklasse	9
6. Lineares Referenzprojekt einrichten	10
6.1. Vorbereitungen	10
6.2. Projekt einrichten	11
6.3. Basissystem definieren	13
6.4. Datenbankverbindungen festlegen	15
6.5. Ereignisklassen einrichten	16
7. Ereignisklassen editieren	17
7.1. Übersicht Werkzeugleiste	19
7.2. Ereignis hinzufügen	20
7.3. Ereignis verschieben	21
7.4. Ereignis löschen	23
7.5. Administration Ereignisnamen	24
7.6. Update	25
7.7. Bestätigung	26
8. Datenimport	27
9. Datenprüfungen	29
10. Anhang	31
10.1. Datenmodell	31
10.2. Aktualisierung Datum bei Datenbankänderungen	37
10.3. Logdatei	37

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Die lineare Referenzierung ist eine Methode, um die relative Position von Objekten entlang einer metrierten Linie zu bestimmen. Die Position der Objekte wird mit Entfernungen vom Ursprung der Linie angegeben:



Aufgrund der Möglichkeit, die Position der Objekte tabellarisch ohne Geometrie zu speichern, wird nur eine grundlegende Liniengeometrie benötigt, die nicht unterteilt werden muss, sobald der Attributwert eines Objektes ändert.

Ein **lineares Referenzsystem (LRS)** umfasst alle Elemente zur Verwaltung der gewünschten Informationen als sogenannte **Ereignisse¹⁾** entlang der grundlegenden Liniengeometrie, die zur Referenzierung der Informationen dient.

Ein LRS ist nicht themengebunden. Es bezieht sich nicht auf ein konkretes Thema, sondern kann für die Verwaltung verschiedener linearer Informationen benutzt werden (Strassen, öffentlicher Verkehr, Langsamverkehr, Gewässer etc.).

1.2. Gegenstand

Der LRS-Editor als QGIS Plugin stellt Funktionen für den Aufbau eines linearen Referenzsystems und Editier-Werkzeuge für die Verwaltung der Ereignisse in QGIS bereit. Die Bearbeitung der Informationen erfolgt über Punktoobjekte – sog. Ereignispunkte – direkt in der Karte von QGIS entlang der Linie, ohne dass Metrierungen manuell in einer Tabelle angepasst werden müssen. Der LRS-Editor übernimmt die Berechnung der Entfernungen und ermöglicht eine effiziente und korrekte Nachführung der Ereignisse.

Integriert im LRS-Editor ist ebenfalls die dynamische Visualisierung der Ereignisse, indem die metrierten Attributwerte als segmentierte Linien-Layer in QGIS hinzugefügt und dargestellt werden.

Nach der Installation des Plugins werden folgende Komponenten angelegt:

- Menüeintrag *LRS-Editor* unter Erweiterungen
- Werkzeugleiste *LRS-Editor Toolbar* für das Editieren der Ereignisse
- Bedienfelder für das Editieren der Ereignisse (nicht sofort sichtbar)

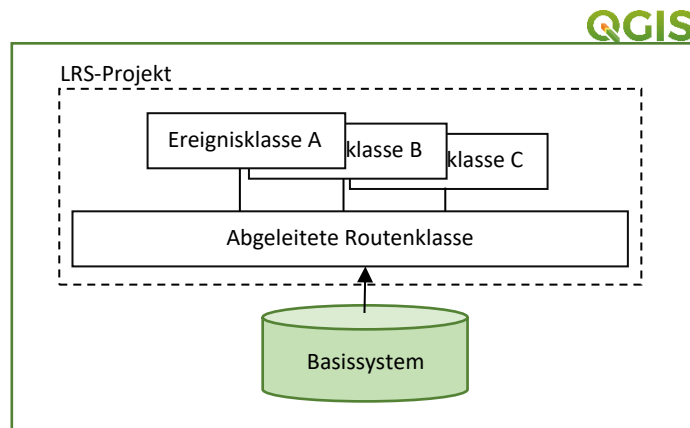
Das Plugin ist in englischer Sprache umgesetzt. Weitere Sprachbibliotheken können auf Wunsch implementiert werden.

¹⁾ Der Begriff ‚Ereignis‘ entstammt den Konzepten der Firma ESRI zur Umsetzung der linearen Referenzierung in ihren Produkten.

2. Lineares Referenzsystem

Das lineare Referenz System des LRS-Editors umfasst folgende Elemente:

- **Basissystem** mit der zugrunde liegenden Liniengeometrie
- Aus dem Basissystem abgeleitete **Routenklasse** für die Metrierung der Ereignisse
- **Ereignisklassen** mit Informationen, die die Routen der Routenklasse referenzieren



Lineare Referenzsysteme des LRS-Editors werden projektweise in QGIS organisiert. Ein LRS-Projekt entspricht sinnvollerweise einem Sachthema. Ein QGIS-Projekt ermöglicht die Verwaltung eines LRS-Projektes.

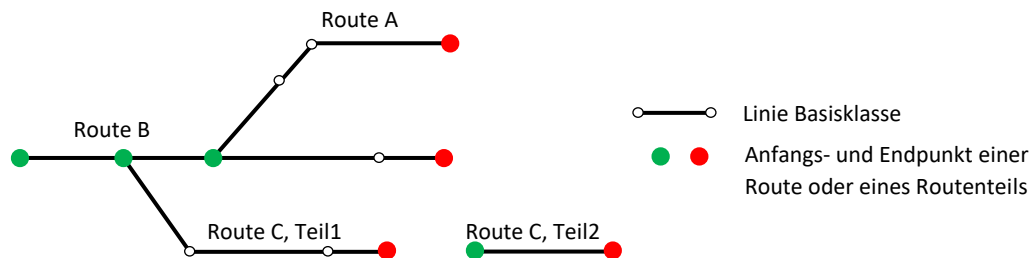
Unterstützt wird das Datenbanksystem PostgreSQL mit PostGIS-Erweiterung für die Anbindung der geografischen Funktionen.

Die Ereignisklassen eines LRS-Projektes werden zusammen mit den Systemtabellen im gleichen Datenbankschema einer PostgreSQL-Datenbank durch den LRS-Editor verwaltet. Die Tabellen des Basissystems können über eine eigene QGIS-Verbindung in einer separaten Datenbank gehalten werden.

3. Basissystem

Das Basissystem bildet die Grundlage eines linearen Referenzsystems und umfasst die Informationen der zugrunde liegenden Liniengeometrie und der Punkte für die Bildung der Routenklasse. Im LRS-Editor werden über das Basissystem die Angaben zu folgenden Klassen verwaltet:

- **Basisklasse** mit dem Attribut für die Routen-ID
- **Punkteklasse** mit den Attributen für die Routen-ID, Sortierung des Routenteils und dem Punkttyp



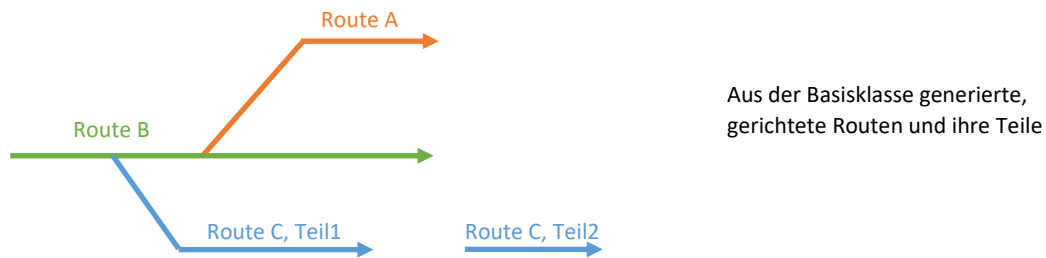
Die Basisklasse enthält die Linien, aus denen der LRS-Editor automatisch die Routen der Routenklasse bildet. Anhand der Punkteklasse wird Beginn und Ende und damit die Richtung einer Route oder eines Routenteils definiert. Die zusätzliche Angabe einer Sortierungsnummer in der Punkteklasse ermöglicht die Bildung von Routen, die aus mehreren, unabhängigen Teilen bestehen.

Der LRS-Editor überprüft bei der Bildung der Routenklasse die Topologie des Basissystems und gibt die Informationen in einer Logdatei aus. Routen, die aufgrund einer fehlerhaften Topologie nicht korrekt gebildet werden können, werden nicht in die Routenklasse übernommen. Änderungen am Verlauf einer Linie der Basisklasse werden im gleichen Update-Prozess an die Route automatisch weitergegeben und die Routenklasse damit aktualisiert.

Basisklasse und Punkteklasse werden ausserhalb des LRS-Editors durch den Datenherr über die üblichen GIS-Werkzeuge in QGIS oder in einem anderen System verwaltet. Sie können in einer vom LRS-Projekt separaten PostgreSQL-Datenbank gehalten werden.

4. Routenklasse

Die Routenklasse bildet die Grundlage für die Referenzierung von Ereignissen einer Ereignisklasse. Anhand der Routen wird durch den LRS-Editor die Metrierung der Ereignispunkte abgeleitet und in der Datenbank verwaltet. Die Routen werden nach einer Änderung an der Basisklasse durch den LRS-Editor in einem Update-Prozess aktualisiert und Änderungen an der Basisklasse automatisch an die Ereignisklassen zur Verifizierung durch den Benutzer weitergegeben.



Die Routenklasse wird im QGIS-Projekt als Layer hinzugefügt, sie ist schreibgeschützt und kann nicht editiert werden.

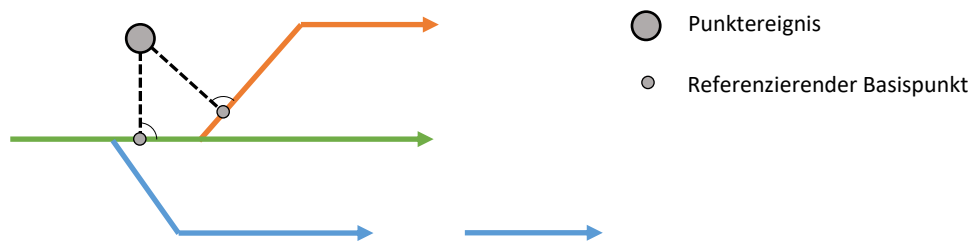
5. Ereignisklassen

Mit dem LRS-Editor können folgende Arten von Ereignisklassen erstellt und verwaltet werden:

- **Punkt-Ereignisklasse**
- **Kontinuierliche Ereignisklasse**
- **Tour-Ereignisklasse**

5.1. Punkt-Ereignisklasse

Punktuelle Ereignisse sind das Abbild von punktförmigen Objekten, die Referenzen zu einer oder mehreren Routen haben können (z.B. Wegweiserstandorte). Punktereignisse besitzen einen eindeutigen Namen, werden im System des LRS-Editors als Punktobjekt verwaltet und zusätzlich durch einen oder mehrere Basispunkte referenziert. Die Basispunkte entsprechen den Lotpunkten auf den gewählten Routen und speichern die Metrierung und die Routen-ID.

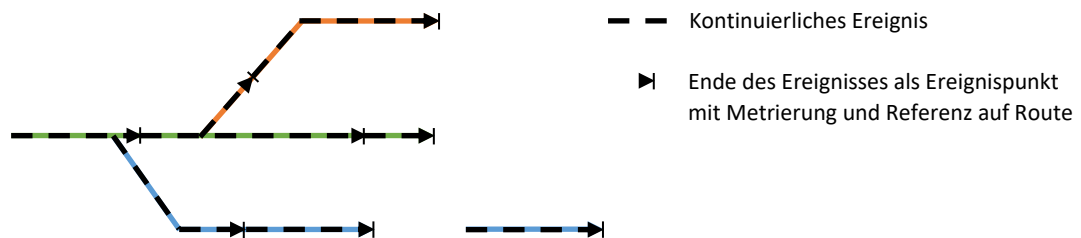


Die Klasse mit den Basispunkten wird durch den LRS-Editor verwaltet und sollte nicht manuell editiert werden. Sie wird automatisch dem QGIS-Projekt als Layer hinzugefügt.

Der Punkt-Ereignisklasse können eigene Attribute hinzugefügt und mit QGIS verwaltet werden.

5.2. Kontinuierliche Ereignisklasse

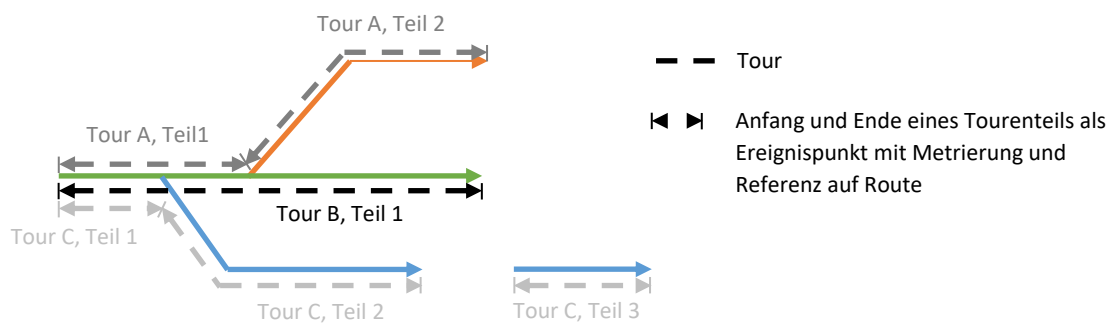
Kontinuierliche Ereignisse sind linienförmige, überlappungsfreie und lückenlose Informationen entlang von Routen (z.B. Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Strassen). Der Punkt am Ende eines kontinuierlichen Ereignisses liegt auf der zugehörigen Route und speichert einen Ereignisnamen, die Referenz auf die Route als Routen-ID und die Metrierung bis zum Ende des zugehörigen Ereignisses. Die Ereignisnamen sind eindeutig, werden separat verwaltet und können von mehreren Ereignispunkten verwendet bzw. referenziert werden.



Fehlende Informationen entlang von kontinuierlichen Ereignissen können z.B. mit ‚unbekannt‘ attribuiert werden. Kontinuierliche Ereignisse übernehmen die Richtung der zugehörigen Routen. Den Ereignispunkten können eigene Attribute hinzugefügt und mit QGIS verwaltet werden.

5.3. Tour-Ereignisklasse

Tour-Ereignisse sind linienförmige Informationen entlang von Routen (z.B. Velorouten). Sie können im Gegensatz zu kontinuierlichen Ereignissen Lücken enthalten. Eine Tour besitzt einen eindeutigen Namen, kann über verschiedene Routen verlaufen und durch eine oder mehrere Touren beliebig überlagert werden. Eine Tour besteht aus einem oder mehreren gerichteten Tourenteilen, die immer durch einen Anfangs- und einen Endpunkt (Ereignispunkte) auf einer Route begrenzt werden. Ein Tourenteil speichert den Tourentenamen, die Referenz auf die Route als Routen-ID, die Metrierungen der Anfangs- und Endpunkte, die Richtung der Tour sowie die Position innerhalb der Tour als Sortierungsnummer. Neue Tourenteile werden dann gebildet, wenn die Tour über unterschiedliche Routen verläuft oder eine Lücke besitzt.



Die Attributtabelle mit den Informationen der Tourenteile wird durch den LRS-Editor verwaltet und sollte nicht manuell editiert werden. Sie wird automatisch dem QGIS-Projekt als Layer hinzugefügt. Einer Tour können eigene Attribute hinzugefügt und mit QGIS verwaltet werden.

6. Lineares Referenzprojekt einrichten

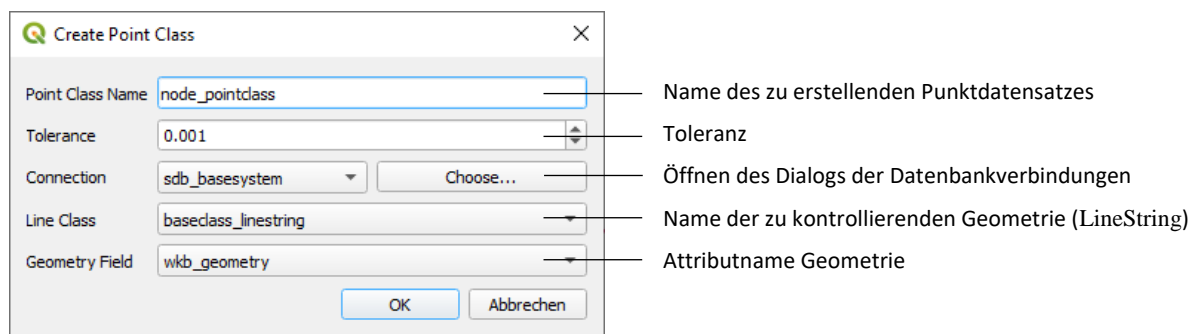
Folgende Kapitel geben mit ihrer Reihenfolge die Abfolge der Erstellung und Führung eines LRS-Projektes mit dem LRS-Editor wieder.

6.1. Vorbereitungen

Vor der Erstellung eines neuen LRS-Projektes sollte folgendes vorbereitet werden:

- Vollständige und topologisch korrekte Liniengeometrie sowie Punktekasse mit Routendefinition für die Angaben des Basissystems.
- Sachthemen mit eindeutigen Bezeichnungen pro Objekt oder eindeutige Ereignisnamen für die Erstellung als Ereignisklassen.

Für eine vorgängige Kontrolle der zu verwendenden Liniengeometrie des Basissystems kann unter dem Menüpunkt *Create Point Class...* des LRS-Editors ein unabhängiger Punktdatensatz automatisch erstellt werden, der die Knoten eines gewählten Liniendatensatzes generiert. Der Punktdatensatz ermöglicht das Aufzeigen von Lücken oder Überlappungen der Linien. Mit den üblichen QGIS-Werkzeugen können dann die Fehler bereinigt und damit die Geometrie für die Basisklasse vorbereitet werden.



Mit *Choose...* wird der Dialog Database Settings für die Auswahl einer in QGIS erstellten Datenbankverbindung geöffnet. Der Dialog ist im Kapitel 6.4 erläutert. Nach Wahl der Verbindung werden die zu Verfügung stehenden Liniendatensätze angezeigt. Der Punktdatensatz wird in der gewählten Datenbank angelegt.

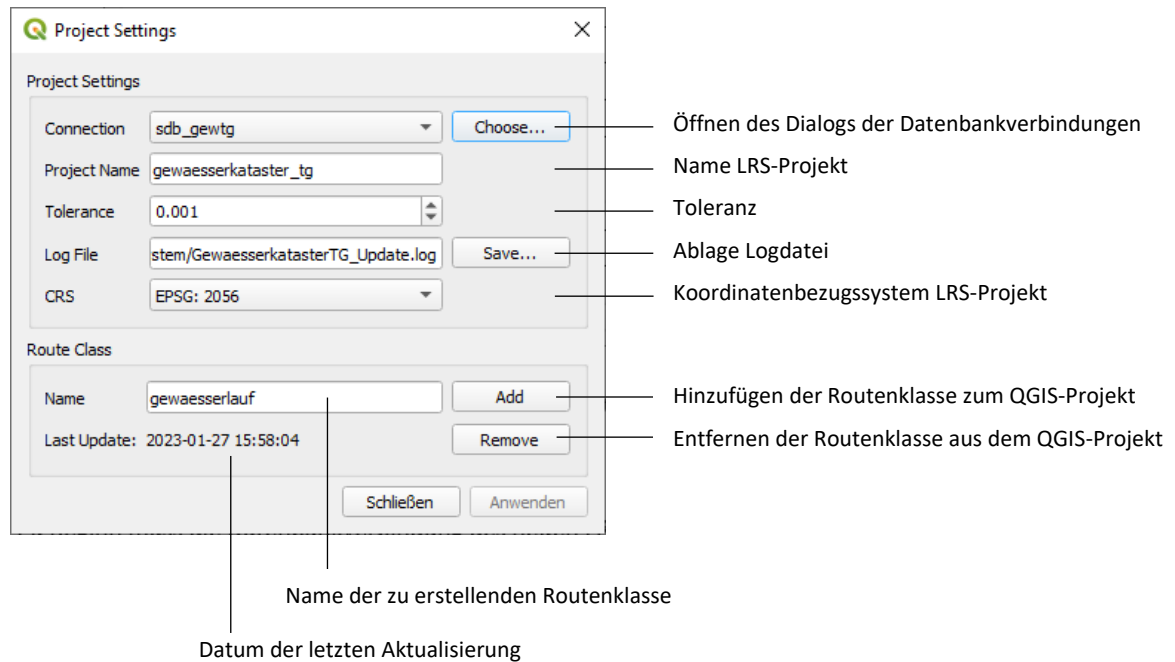
Im Attribut pointtype des erstellten Punktdatensatzes wird die Art des Knotens abgelegt:

<u>Wert</u>	<u>Beschreibung</u>
S	Startknoten der Linie
E	Endknoten der Linie
P	Pseudoknoten: Verbindung von zwei Linien
T	Topologieknoten: Verbindung von drei oder mehreren Linien

Liegen zwei oder mehrere Knoten so nahe beieinander, dass ihr Abstand kleiner oder gleich der Toleranz ist, dann wird stattdessen nur ein Punkt als Zentroid generiert.

6.2. Projekt einrichten

Im zweiten Schritt werden unter *Project Settings...* die Projekteinstellungen vorgenommen.



Zu Beginn muss die Datenbankverbindung des neuen LRS-Projektes gewählt werden. Mit *Choose...* wird der Dialog *Project Database Settings* für die Auswahl einer der zur Verfügung stehenden QGIS-Verbindungen geöffnet. Der Dialog ist im Kapitel 6.4 erläutert.

Hinweis: Nach dem Schliessen des Dialogs sollte das QGIS-Projekt gespeichert werden. Der Verbindungsname, der Name der Datenbank sowie Schema und Host werden nicht in der Datenbank sondern im QGIS-Projekt gesichert.

Dem LRS-Projekt wird ein eindeutiger Name vergeben und es wird eine Toleranz für das Editieren der Ereignispunkte bestimmt.

Hinweis: Ist die Distanz zwischen zwei Ereignispunkten kleiner oder gleich des Toleranzwertes des LRS-Projektes, dann werden die Koordinaten der Punkte als identisch betrachtet.

Bei der erstmaligen Ausführung wird das Koordinatenbezugssystem aus QGIS angezeigt. Soll ein anderes gewählt werden, muss der Dialog - ohne zu speichern - verlassen und in den QGIS Projekteigenschaften das gewünschte Bezugssystem selektiert werden.

Die Logdatei wird nach Anwenden der Update-Funktion der Werkzeugleiste, d.h. nach der Prüfung des Basissystems und der Aktualisierung der Routenklasse, angelegt. Sie weist die Informationen der Funktion gemäss Kapitel 7.6 aus.

Nach der Durchführung eines Updates wird das Datum unter *Last Update* erneuert und eine eventuell bestehende Logdatei ersetzt.

Mit *Anwenden* wird die Systemtabelle `lrs_project` mit den Einstellungen angelegt und die Routenklasse mit dem gewünschten Namen in der Datenbank erstellt. Nach dem Speichern können das Koordinatenbezugssystem und der Name des LRS-Projektes nicht mehr geändert werden.

Wird der Dialog mit den Projekteinstellungen nochmals geöffnet, kann die Routenklasse als Layer dem QGIS-Projekt hinzugefügt werden.

6.3. Basissystem definieren

Im dritten Schritt werden unter *Base System Settings...* die Angaben zum Basissystem gemacht.

The 'Base System Settings' dialog box contains the following fields and labels:

- Settings:**
 - Project Name: `lrs_test` (Gespeichertes LRS-Projekt)
 - Base System Name: `lrs_basesystem` (Name Basissystem)
 - Tolerance: `0.001` (Toleranz)
- Base System:**
 - Connection: `sdb_basesystem` (Name der Datenbankverbindung)
 - Choose... button (Öffnen des Dialogs der Datenbankverbindungen)
- Base Class:**
 - Name: `baseclass_linestring` (Name Basisklasse (Geometrietyp LineString))
 - Geometry Field: `wkb_geometry` (Attributname Geometrie)
 - Route ID Field: `test_varchar` (Attributname Routen-ID (Datentyp Character/Text))
- Point Class:**
 - Name: `pointclass_point` (Name Punkteklasse (Geometrietyp Point))
 - Geometry Field: `wkb_geom` (Attributname Geometrie)
 - Route ID Field: `route_id_varchar` (Attributname Routen-ID (Datentyp Character/Text))
 - Sort Number Field: `sortnr` (Attributname Sortierungsnummer (Integer/Float))
 - Point Type Field: `type` (Attributname Punkttyp (Integer/Float))

Buttons at the bottom: Schließen, Anwenden.

Zu Beginn muss die Datenbankverbindung des Basissystems gewählt werden. Mit *Choose...* wird der Dialog *Base System Database Settings* für die Auswahl einer der zur Verfügung stehenden QGIS-Verbindungen geöffnet. Der Dialog ist im Kapitel 6.4 erläutert.

Hinweis: Nach dem Schliessen des Dialogs sollte das QGIS-Projekt gespeichert werden. Der Verbindungsname, der Name der Datenbank sowie Schema und Host werden nicht in der Datenbank sondern im QGIS-Projekt gesichert.

Der Name des LRS-Projektes wird aus der vorherigen Einstellung automatisch angezeigt. Dem Basissystem werden ein Namen sowie die Toleranz vergeben, die bei der Kontrolle der Topologie des Basissystems berücksichtigt wird.

Hinweis: Liegen zwei oder mehrere Punkte der Punkteklasse des Basissystems so nahe beieinander, dass ihr Abstand kleiner oder gleich der Toleranz ist, dann werden ihre Koordinaten als identisch betrachtet.

Die in der Datenbank vorhandenen Tabellen werden – unter Berücksichtigung des Geometrietyps – für die Auswahl der Basis- und der Punkteklasse in den Dropdown-Listen angezeigt. Nach Angabe der beiden Klassen zeigen die Dropdownlisten für die Auswahl der Attribute die verfügbaren Felder der

beiden Klassen an. Dabei wird für die Routen-ID der Datentyp Character/Text und für die Sortierungsnummer sowie für den Punkttyp der Datentyp Float oder Integer berücksichtigt.

Für den Punkttyp werden folgende Werte erwartet:

<u>Wert</u>	<u>Beschreibung</u>
1	Beginn der Route oder des Routenteils
2	Ende der Route oder des Routenteils

Hinweis: Die Sortierungsnummer gibt die korrekte Position des Routenteils innerhalb der gesamten Route als Ordnungszahl wieder. Sie beginnt immer mit der Nummer 1. Werden neue Routenteile hinzugefügt oder bestehende gelöscht, muss die Nummer für Routenteile oberhalb entsprechend angepasst werden.

Die für LRS relevanten Funktionen in PostGIS werden nur für Linien ohne Kreisbögen angeboten. Die Linien der Basisklasse sollten daher keine Kreisbögen enthalten und dürfen nicht mehrteilig sein. Es werden 2D-Geometrien vom Typ LineString (Basisklasse) und Point (Punktekasse) unterstützt.

Nach dem Speichern der Angaben wird in der Datenbank die Systemtabelle lrs_basesystem angelegt.

6.3.1. Rundrouten

Unter folgenden Bedingungen werden Rundrouten unterstützt:

- Der Startpunkt der ersten Linie stimmt mit dem Endpunkt der letzten Linie der Basisklasse, aus denen die Rundroute gebildet werden sollen, überein.
- Die zur Route zugehörigen Punkte der Punktekasse sind identisch in der Lage, d.h. sie liegen übereinander.
- Basis- und Punktekasse weisen das Attribut id auf, das einen eindeutigen Identifikator z.B. als Integer-Wert besitzt.
- Die Rundroute darf nicht aus mehreren, verknüpften Routenteilen bestehen; die Routen-ID für Rundrouten darf nicht mehrmals vorkommen.

Die Abfolge der zur Route zugehörigen Linien wird anhand des aufsteigenden Wertes des Attributes id bestimmt. Dabei wird die Richtung der Linien der Basisklasse übernommen, d.h. die Richtung der Linien bestimmt die Orientierung der Route.

Komplex zusammengesetzte Routen wie z.B. Lasso- oder Schleifenrouten werden nicht unterstützt oder müssen aus verschiedenen Routen-ID gebildet werden.

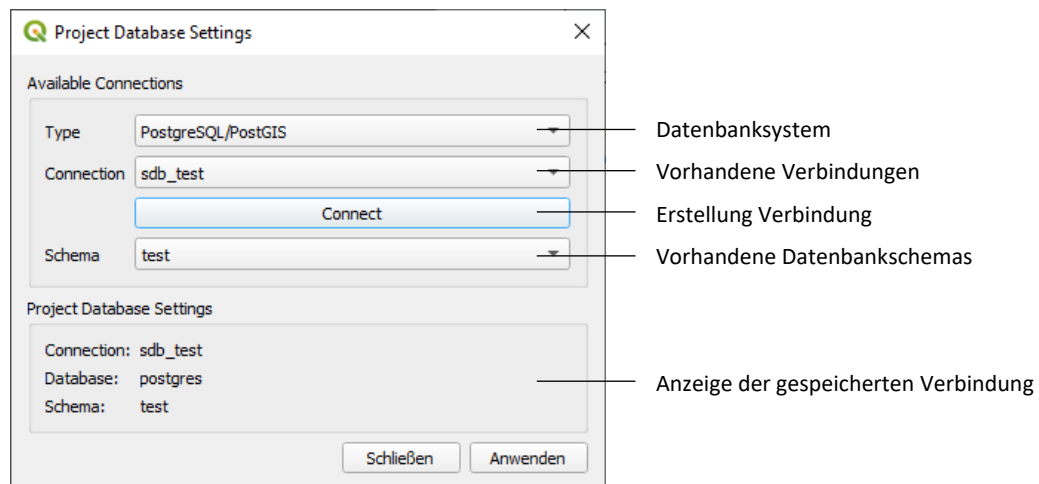
6.4. Datenbankverbindungen festlegen

Der Dialog *Database Settings* wird über einen zuvor geöffneten Dialog aufgerufen und erlaubt, eine verfügbare Datenbankverbindung auszuwählen.

Die Verbindungen werden vorgängig mit den üblichen Dialogen in QGIS erstellt und die Anmeldedaten in der Authentifizierungsdatenbank von QGIS gespeichert.

Hinweis: Der LRS-Editor speichert und verwaltet selbst keine Anmeldedaten, sondern greift für die Erstellung der Verbindung immer auf die Einstellungen und die Authentifizierungsdatenbank von QGIS zu.

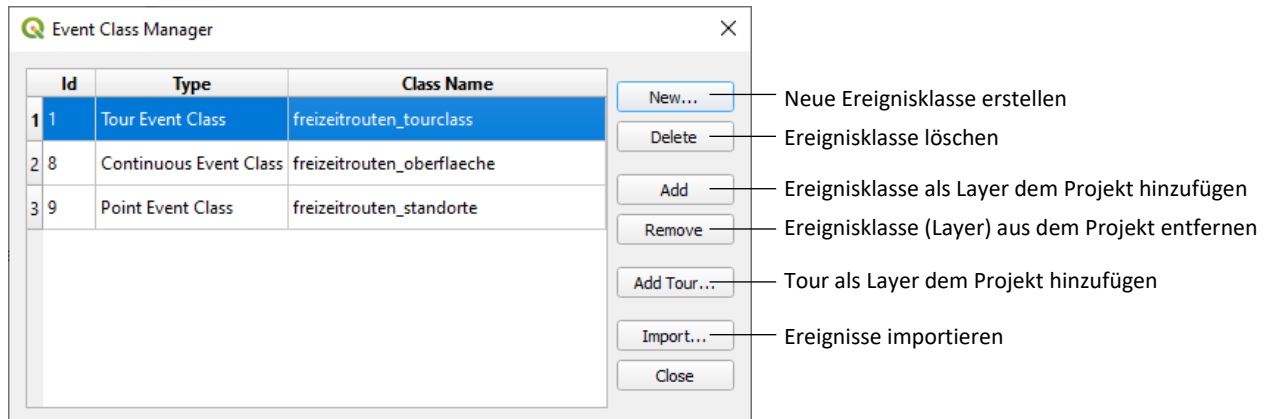
Der Dialog zeigt sämtliche mit QGIS erstellten PostgreSQL-Verbindungen an. Mit dem Button *Connect* wird die Verbindung überprüft und in der Liste darunter die verfügbaren Datenbankschemas angegeben. Mit *Anwenden* wird die Verbindung mit dem gewählten Schema ausgewählt und die Angaben erscheinen im unteren Bereich des Dialogs.



Mit dem Schliessen des Dialogs wird die ausgewählte Datenbankverbindung im zuvor geöffneten Dialog angezeigt.

6.5. Ereignisklassen einrichten

Über den Dialog unter *Event Class Manager...* werden neue Ereignisklassen erstellt und verwaltet.



Mit *New...* wird eine neue Ereignisklasse in der Datenbank mit den Tabellen gemäss Datenmodell eingerichtet. Im erscheinenden Dialog kann der Typ der Ereignisklasse ausgewählt werden. Der Dialog verlangt einen eindeutigen Namen, der nach der Erstellung nicht mehr geändert werden kann.

Mit *Add* werden die in Kapitel 7 aufgeführten Layer für das Editieren einer Ereignisklasse dem QGIS-Projekt hinzugefügt. Werden sie nicht mehr benötigt, können sie mit *Remove* wieder entfernt werden.

Hinweis: Die Layer einer Ereignisklasse sollten nur über den Dialog *Event Class Manager* dem QGIS-Projekt hinzugefügt (*Add*) oder aus dem Projekt entfernt (*Remove*) werden.

Mit *Add Tour...* können im erscheinenden Dialog einzelne Touren einer Tour-Ereignisklasse selektiert und als eigene Layer dem QGIS-Projekt hinzugefügt bzw. wieder entfernt werden. Der Layer einer Tour wird als View in der Datenbank erstellt, ist schreibgeschützt und wird nach dem Speichern von Änderungen beim Editieren automatisch aktualisiert. Der Button *Add Tour...* ist nur aktiv, wenn im linken Verzeichnis eine Tour-Ereignisklasse selektiert ist.

Ereignisklassen können über *Delete* nur vollständig und korrekt in der Datenbank gelöscht werden, wenn die zugehörigen Layer vorgängig aus dem QGIS-Projekt mit *Remove* entfernt wurden. Dies gilt ebenfalls für die Layer einzelner Touren einer Tour-Ereignisklasse, die über *Add Tour...* dem QGIS-Projekt hinzugefügt wurden.

Die Möglichkeit, Ereignisse über *Import...* direkt in bestehende Ereignisklassen zu importieren, wird in Kapitel 8 erläutert.

Die Angaben des *Event Class Manager* werden in der Systemtabelle `lrs_event_classes` abgelegt.

7. Ereignisklassen editieren

Mit dem Hinzufügen der Ereignisklassen zum QGIS-Projekt über den *Event Class Manager* werden folgende Layer eingerichtet:

<u>Typ</u>	<u>Layer</u>	<u>Editieren</u>	<u>Rückgängig</u>
Punkt-Ereignisklasse	Punktereignisse	Ja	Ja
	Basispunkte (Suffix _bp)	Nein	Ja
Kontinuierliche Ereignisklasse	Ereignispunkte	Ja	Ja
	View mit Liniengeometrie (Präfix v_)	Nein	Nein
Tour-Ereignisklasse	Ereignispunkte	Ja	Ja
	Tabelle mit Tourenteil (Suffix _mt)	Nein	Ja
	View mit Liniengeometrie (Präfix v_)	Nein	Nein

Die Views bilden die Informationen der Ereignispunkte linear ab und sind schreibgeschützt. Sie werden nach dem Speichern von Änderungen beim Editieren automatisch aktualisiert.

Das Editieren mit der Werkzeugleiste des LRS-Editors wird über QGIS, *Bearbeitungsstatus umschalten*, gestartet. Dazu wird der oben bezeichnete, zu editierende Layer im Inhaltsverzeichnis von QGIS selektiert. Die weiteren Layer der Ereignisklassen werden im Editiermodus automatisch nachgeführt; deren Daten sollten manuell nicht bearbeitet werden.

Achtung: Datenbanktabellen des LRS-Projektes sollten nicht über andere Werkzeuge in QGIS oder in anderen Systemen bearbeitet oder verändert werden. Dies kann zu Inkonsistenzen in den Datensätzen und Fehlfunktionen des LRS-Editors führen.

Solange sich ein Layer einer Ereignisklasse im Editiermodus befindet und ein Werkzeug der Werkzeugleiste aktiviert ist, können die einzelnen Bearbeitungen in QGIS über *Bearbeiten*, *Rückgängig* aufgehoben werden. Sobald Änderungen an Ereignisklassen in die Datenbank gespeichert werden, ist dies nicht mehr möglich.

Achtung: Werden Änderungen rückgängig gemacht, müssen die Änderungen der zugeordneten Layer (Basispunkte _bp und Attributtabelle _mt) zusätzlich rückgängig gemacht werden, da QGIS die Aktion des *Rückgängig machen* mehrerer Layer gleichzeitig nicht unterstützt.

Editierschritte werden – neben dem manuellen, üblichen Speichern in QGIS – zusätzlich mit dem Deaktivieren des aktiven LRS-Werkzeuges – beim Klick auf ein anderes Werkzeug – durch den LRS-Editor im Editiermodus automatisch gespeichert.

Es empfiehlt sich, das Einrasten des Mauszeigers (Schnappmodus/Fangen) während dem Editieren mit dem LRS-Editor in der entsprechenden Leiste von QGIS zu aktivieren.

Wird ein anderer Layer, der nicht zum LRS-Projekt gehört, für die Bearbeitung umgeschaltet, werden die Werkzeuge der Leiste des LRS-Editors nicht freigegeben.

Verwaltung eigener Attribute

Folgende Layer bieten sich für die Verwaltung eigener Attribute an:

<u>Typ</u>	<u>Layer</u>
Punkt-Ereignisklasse	Punktereignisse
Kontinuierliche Ereignisklasse	Ereignispunkte
Tour-Ereignisklasse	Tabelle mit Tourenteilern (Suffix _mt)

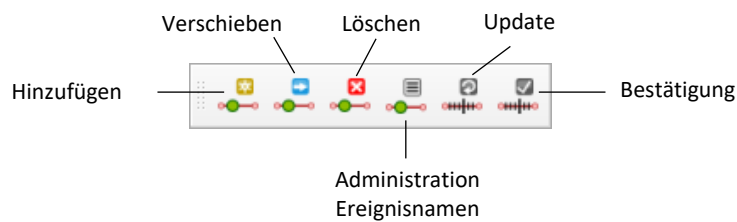
Achtung

Bei der Verwaltung von eigenen Attributen muss darauf geachtet werden, dass keine Werte der LRS-Attribute einer Ereignisklasse geändert werden. Dies kann zu Inkonsistenzen in den Datensätzen und Fehlfunktionen des LRS-Editors führen.

Bei eigenen Attributen sollte die Speicherung von NULL-Werten erlaubt sein. Ansonsten können z.B. beim Hinzufügen die Ereignispunkte durch den LRS-Editor nicht korrekt in die Datenbank geschrieben werden. Dies führt ebenfalls zu Inkonsistenzen in den Datensätzen.

Die eigenen Attribute einer kontinuierlichen oder einer Tour-Ereignisklasse können ebenfalls in der View angezeigt werden, indem die entsprechende View nach dem Hinzufügen der eigenen Attribute über den *Event Class Manager* aktualisiert wird. Wenn gleichzeitig die Shift-Taste gehalten wird, dann beziehen sich die in Kapitel 6.5 beschriebenen Funktionen für das Erstellen (*New...*), Löschen (*Delete*), Hinzufügen (*Add*) und Entfernen (*Remove*) einer Ereignisklasse nur auf die View. Nach dem Hinzufügen von eigenen Attributen kann somit die zugehörige View mit Shift aus dem Projekt entfernt, aus der Datenbank gelöscht, neu erstellt und wieder dem Projekt hinzugefügt werden. Soll ein eigenes Attribut wieder entfernt werden, muss die entsprechende View zuerst aus dem Projekt entfernt und gelöscht werden. Dann kann das eigene Attribut vom Layer entfernt werden. Nach der erneuten Erstellung der View zeigt diese das Attribut nicht mehr an.

7.1. Übersicht Werkzeugleiste



Folgende Werkzeuge stellt die Leiste des LRS-Editors zur Verfügung. Die Spalte Aktivierung gibt an, wann ein Werkzeug freigegeben wird und damit benutzbar ist:

<u>Werkzeug</u>	<u>Beschreibung</u>	<u>Aktivierung</u>
Hinzufügen	Erfassung eines neuen Punktereignisses oder eines Ereignispunktes	Editiermodus Selektion des Layers
Verschieben	Verschieben eines Punktereignisses oder eines Ereignispunktes	Editiermodus Selektion des Layers
Löschen	Löschen eines Punktereignisses, eines Basispunktes oder eines Ereignispunktes	Editiermodus Selektion des Layers
Administration Ereignisnamen	Verwaltung der Ereignisnamen	Selektion des Layers Nicht im Editiermodus
Update	Nachführung Routenklasse	Nicht im Editiermodus
Bestätigung	Bestätigen von geänderten Ereignissen nach einem Update	Nicht im Editiermodus

Mit Rechtsklick auf das Werkzeugband von QGIS kann die Werkzeugleiste (LRS-Editor Toolbar) ein- und ausgeblendet werden.

Besitzt eine Ereignisklasse geänderte, unbestätigte Ereignisse, können die Werkzeuge nicht ausgeführt werden. Ein Dialog erscheint mit dem Hinweis, die pendenten Ereignisse zuerst zu bestätigen (Kapitel 7.7).

7.2. Ereignis hinzufügen

Das Hinzufügen neuer Ereignisnamen kann auch vorgängig über den Dialog zur Verwaltung der Ereignisnamen erfolgen.

Werden während dem Digitalisieren mehrere Routen selektiert, wenn die Linien der Routen nahe beieinander liegen, so kann die gewünschte Route im darauf erscheinenden Dialog ausgewählt werden.

7.2.1. Punkt-Ereignisklasse

1. Klicken Sie in der Karte die Route an, mit der das neue Ereignis referenziert werden soll. Mit dem zusätzlichen Halten der Shift-Taste lassen sich weitere Routen selektieren, mit Ctrl werden Routen aus der Selektion entfernt. Es muss mindestens eine Route ausgewählt werden.
2. Klicken Sie in der Karte an den Ort, an dem sich das neue Objekt befindet.
3. Geben Sie im erscheinenden Dialog einen neuen Ereignisnamen an. Der Name wird auf Eindeutigkeit geprüft. Liegen in der Ereignisklasse unreferenzierte Ereignisnamen vor, kann der Name des neuen Objektes aus einer Liste ausgewählt werden. Mit *Abbrechen* des Listen-Dialogs kann danach ein neuer Name angegeben werden.
4. Der LRS-Editor fügt das Punktereignis und die zugehörigen Basispunkte ein.

7.2.2. Kontinuierliche Ereignisklasse

1. Wählen Sie im Bedienfeld des LRS-Editors vorgängig einen Ereignisnamen aus. Die verfügbaren Ereignisnamen können durch Eingabe des Namens im Textfeld gefiltert werden.
2. Mit Klick in der Karte auf die gewünschte Route wird der Endpunkt – in Routenrichtung – des kontinuierlichen Ereignisses gesetzt. Existiert noch kein Ereignis auf der Route, so wird der Ereignispunkt automatisch an das Ende der Route gesetzt.
3. Der LRS-Editor fügt den Ereignispunkt ein. Um eventuelle Bereinigungen vorzunehmen, wird eine Meldung angezeigt, wenn die Ereignispunkte ober- oder unterhalb den gleichen Ereignisnamen besitzen. Mit Speichern wird der Punkt in die Datenbank geschrieben und die zugehörige View aktualisiert.

7.2.3. Tour-Ereignisklasse

1. Mit ersten Klick in die Karte auf die gewünschte Route wird der Anfang der Tour oder des ersten Tourenteils bestimmt. Ein leeres Quadrat zeigt die Position des Anfangspunktes an.
2. Geben Sie im erscheinenden Dialog den Namen der neuen Tour an. Der Name wird auf Eindeutigkeit geprüft. Liegen in der Ereignisklasse unreferenzierte Touren vor, kann der Name der neuen Tour aus einer Liste ausgewählt werden. Mit *Abbrechen* des Listen-Dialogs kann danach ein neuer Name angegeben werden.
3. Mit dem zweiten Klick auf die gleiche Route werden das Ende der Tour oder des ersten Tourenteils und damit die Richtung der Tour bestimmt. Wird nicht die gleiche Route gewählt, bleibt das Quadrat des Startpunktes bestehen bis der Endpunkt auf der gleichen Route digitalisiert oder das Werkzeug verlassen wird. Wird beim Klick zusätzlich die Shift-Taste beim Digitalisieren des Endpunktes gehalten, dann können weitere Tourenteile der gleichen Tour erfasst werden. Die Erfassung der Tourenteile folgt dem gleichen Ablauf, aber ohne nach dem Tourennamen zu fragen. Die Tour ist fertig erfasst, wenn beim Endpunkt des letzten Tourenteils die Shift-Taste nicht mehr gehalten wird.
4. Der LRS-Editor fügt nach Abschluss der Tour oder des Tourenteils die Ereignispunkte für den Anfang und das Ende ein. Mit Speichern werden die Informationen in die Datenbank geschrieben und die zugehörige View aktualisiert.

7.3. Ereignis verschieben

Werden während dem Editieren mehrere Routen selektiert, wenn die Linien der Routen nahe beieinander liegen, so kann die gewünschte Route im darauf erscheinenden Dialog ausgewählt werden.

7.3.1. Punkt-Ereignisklasse

1. Selektieren Sie das zu verschiebende Punktereignis mit Klick auf das Objekt. Die zugehörigen Basispunkte werden ausgewählt.
2. Mit dem zweiten Klick in die Karte wird die neue Position des Punktereignisses bestimmt. Der LRS-Editor führt die Position der zugehörigen Basispunkte automatisch nach. Wird beim zweiten Klick auf eine Route geklickt und die Shift-Taste gehalten, dann fügt das System dem Punktereignis einen zusätzlichen Basispunkt auf der Route hinzu.

7.3.2. Kontinuierliche Ereignisklasse

1. Selektieren Sie das anzupassende Ereignis mit Klick auf den zugehörigen Ereignispunkt. Liegen mehrere Ereignispunkte nahe beieinander, dann kann im erscheinenden Dialog das gewünschte Ereignis ausgewählt werden. Im geöffneten Bedienfeld wird der zugehörige Ereignisname angezeigt.
2. Mit dem zweiten Klick auf die gleiche Route wird die neue Position bzw. das neue Ende des Ereignisses bestimmt. Ereignispunkte können nicht über einen benachbarten Ereignispunkt hinaus oder an den Anfang einer Route verschoben werden. Ebenfalls können Ereignispunkte am Ende einer Route nicht verschoben werden.
3. Mit Speichern wird der Punkt in die Datenbank geschrieben und die zugehörige View aktualisiert.

Statt das Ereignis zu verschieben, kann nach Selektion des Ereignispunktes der Ereignisname im geöffneten Bedienfeld geändert werden. Um eventuelle Bereinigungen vorzunehmen, wird eine Meldung angezeigt, wenn die Ereignispunkte ober- oder unterhalb des geänderten Punktes den gleichen Ereignisnamen besitzen.

7.3.3. Tour-Ereignisklasse – Tourenteil anpassen

1. Selektieren Sie den anzupassenden Anfang oder das Ende des Tourenteils mit Klick auf den zugehörigen Ereignispunkt. Liegen mehrere Ereignispunkte nahe beieinander, dann kann im erscheinenden Dialog der gewünschte Tourenteil ausgewählt werden.
2. Mit dem zweiten Klick auf die gleiche Route wird der neue Anfang oder das neue Ende des Tourenteils bestimmt bzw. der Ereignispunkt an die Position gesetzt. Ereignispunkte von Tourenteilen können nicht über andere Tourenteile der gleichen Tour verschoben werden.
3. Mit Speichern werden die Informationen in die Datenbank geschrieben und die zugehörige View aktualisiert.

7.3.4. Tour-Ereignisklasse – Tourenteil hinzufügen

1. Selektieren Sie den Anfang oder das Ende eines bestehenden Tourenteils – je nachdem ob der neue Tourenteil vor oder nach dem bestehenden eingefügt werden soll – mit Klick auf den zugehörigen Ereignispunkt. Liegen mehrere Ereignispunkte nahe beieinander, dann kann im erscheinenden Dialog der gewünschte Tourenteil ausgewählt werden.
2. Mit dem ersten Klick und der Shift-Taste wird der Start des neuen Tourenteils entweder auf der gleichen oder auf einer neuen Route bestimmt. Ein leeres Quadrat zeigt die Position des Anfangspunktes an.
3. Mit dem zweiten Klick und der Shift-Taste auf die gleiche Route des ersten Punktes wird das Ende des Tourenteils bestimmt. Wird nicht die gleiche Route gewählt, bleibt das Quadrat des Startpunktes bestehen bis der Endpunkt mit Shift auf der gleichen Route digitalisiert oder das Werkzeug verlassen wird. Es ist nicht möglich, ein Tourenteil in Gegenrichtung eines bestehenden Tourenteils der gleichen Tour auf der Route hinzuzufügen. Es wird zusätzlich überprüft, ob sich Tourenteile derselben Tour auf der gleichen Route überlappen.
4. Mit Speichern werden die Informationen in die Datenbank geschrieben und die zugehörige View aktualisiert. In diesem Zusammenhang werden auch die Sortierungsnummern der nachfolgenden Tourenteile der gleichen Tour angepasst.

7.4. Ereignis löschen

Werden während dem Löschen mehrere Punktereignisse oder Ereignispunkte selektiert, wenn sie nahe beieinander liegen, so kann der gewünschte Punkt im darauf erscheinenden Dialog ausgewählt werden.

Mit dem Löschen eines Ereignisses wird der Ereignisname nicht gelöscht. Dieser kann weiterhin verwendet werden – er erscheint beim Hinzufügen eines Ereignisses in einem Dialog – oder er wird über den Dialog zur Verwaltung der Ereignisnamen aus der Datenbank definitiv entfernt.

7.4.1. Punkt-Ereignisklasse

1. Mit Klick auf das gewünschte Punktereignis wird dieses mit den zugehörigen Basispunkten gelöscht. Statt dem Punktereignis können auch einzelne Basispunkte gelöscht werden.

7.4.2. Kontinuierliche Ereignisklasse

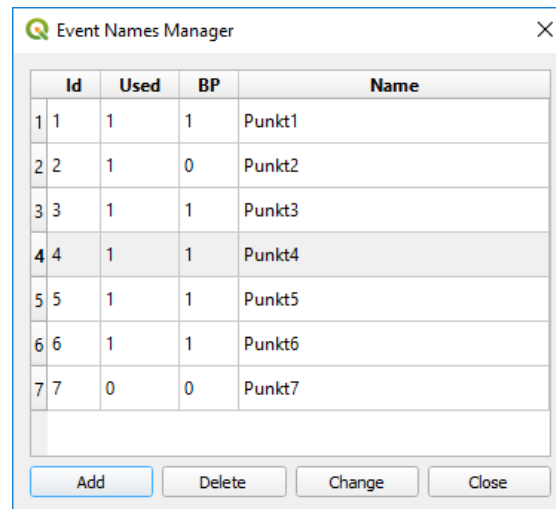
1. Mit Klick auf den Ereignispunkt wird das kontinuierliche Ereignis gelöscht. Um eventuelle Bereinigungen vorzunehmen, wird eine Meldung angezeigt, wenn die verbleibenden Ereignispunkte ober- oder unterhalb den gleichen Ereignisnamen besitzen. Ereignispunkte am Ende einer Route können erst gelöscht werden, wenn alle kontinuierlichen Ereignisse entlang der Route bereits entfernt wurden.

7.4.3. Tour-Ereignisklasse

1. Mit Klick auf einen Ereignispunkt wird der Tourenteil gelöscht. Wird gleichzeitig die Ctrl-Taste gehalten, so wird die ganze Tour inklusive Tourenname definitiv aus der Datenbank entfernt.

7.5. Administration Ereignisnamen

Mit dem Ausführen der Funktion wird ein Dialog zur Verwaltung der Ereignisnamen der gewählten Ereignisklasse geöffnet. Er kann nur geöffnet werden, wenn sich der selektierte Layer der Ereignisklasse nicht im Editiermodus befindet. Der Dialog erlaubt es, Ereignisnamen hinzuzufügen, den Namen zu ändern oder zu löschen.



Die Spalte *Used* gibt die Anzahl Referenzen des Ereignisnamen an. Für Punkt-Ereignisklassen wird in der zusätzlichen Spalte *BP* die Anzahl Basispunkte des Punktereignisses angegeben. Mit Klick auf den Spaltennamen kann eine Spalte sortiert werden.

Bei neuen oder Änderungen von Ereignisnamen wird auf die Eindeutigkeit des Ereignisnamen geprüft. Ereignisnamen können nur gelöscht werden, wenn sie nicht mehr benutzt werden, d.h. keine Referenzen mehr aufweisen.

Hinweise: Änderungen im Dialog werden direkt in die Datenbank geschrieben und können nicht mehr rückgängig gemacht werden

7.6. Update

Die Funktion aktualisiert die Routenklasse des LRS-Projektes und wird durch den Benutzer ausgeführt wenn:

- ein Basissystem neu eingerichtet wurde und die Routenklasse erstmalig generiert werden soll
- Änderungen am Basissystem, d.h. an der Basis- oder Punktekasse durch den Benutzer vorgenommen wurden

Die Funktion prüft zu Beginn ob:

- Alle Layer einer Ereignisklasse im QGIS-Projekt vorliegen
- Sich kein Layer einer Ereignisklasse über QGIS, *Bearbeitungsstatus umschalten*, im Editiermodus befindet
- ein Layer unbestätigte, geänderte Ereignisse besitzt

In diesen Fällen wird die Ausführung nicht gestartet.

Die Funktion führt folgende Schritte durch:

1. **Überprüfung des Basissystems:** Kontrolle der Topologie der Basisklasse bzw. der Liniengeometrie und Kontrolle der Routen, die durch die Basis- und der Punktekasse definiert werden. Sämtliche Routen werden generiert und in der internen Klasse `lrs_route_class` abgelegt.
2. **Aktualisierung der Routenklasse:** Die generierten Routen der Klasse `lrs_route_class` werden mit den bestehenden der Routenklasse geometrisch verglichen. Dabei werden nur gültige Routen aus `lrs_route_class` berücksichtigt. Bei zu löschenden Routen wird überprüft, ob Ereignisse mit der Route verknüpft sind. Falls ja, wird die Route nicht gelöscht. Neue Routen werden in die Routenklasse aufgenommen, geometrisch geänderte werden für die Anpassung der verknüpften Ereignisse weitergegeben.
3. **Aktualisierung Ereignisklassen:** Die Ereignisse, die direkt entlang der geänderten Liniengeometrie liegen, werden dann neu positioniert, wenn die Distanz zwischen alter und neuer Position des Ereignispunktes grösser als die Toleranz gemäss Projekteinstellungen ist. In diesem Fall wird die Metrierung neu bestimmt. Zusätzlich wird das Datum im Attribut `apprtstz` eines geometrisch geänderten Ereignisses auf Null gesetzt, so dass die neue Position des Ereignisses über die Funktion Bestätigung verifiziert werden muss.

Ereignisse, die in Routenrichtung oberhalb der geänderten Routengeometrie liegen, erhalten aktualisierte Werte für die Metrierung und das Azimut und ein neues Datum im Attribut `changetstz`, diejenigen unterhalb bleiben unverändert.

Die Resultate aus den ersten beiden Punkten werden in die Logdatei geschrieben. Eine Erläuterung der Meldungen ist im Anhang Kapitel 10.3 zu finden. Nach Ausführung wird das Datum in den Projekteinstellungen aktualisiert.

Sind Routen zu löschen, die noch verknüpfte Ereignisse besitzen, wird am Ende der Funktion ein Dialog angezeigt, der die zu löschenden Routen und die betroffenen Ereignisklassen auflistet. Der Dialog ermöglicht das automatische Löschen der Routen und ihrer referenzierten Ereignisse. Im Falle eines Punktereignisses wird – zusätzlich zum Basispunkt – der Punkt bzw. die Geometrie des Punktereignisses gelöscht, wenn es nur die Referenz zu der zu löschenden Route aufweist. Der Ereignisname des Punktereignisses – wie auch die Ereignisnamen der anderen Ereignisklassen – bleiben beim Löschen der Routen hingegen erhalten.

7.7. Bestätigung

Die Funktion prüft zu Beginn ob:

- Alle Layer einer Ereignisklasse im QGIS-Projekt vorliegen
- Sich kein Layer einer Ereignisklasse über QGIS, *Bearbeitungsstatus umschalten*, im Editiermodus befindet

Liegen nach der Durchführung der Funktion Update geänderte Ereignisse vor, dann öffnet sich in QGIS bei Aktivierung folgendes Bedienfeld:

The dialog box is titled "LRS-Editor Event Approval". It features three dropdown menus for selection:

- Event Class Name:** Set to "pointevent".
- Route Name:** Set to "route_99".
- Event:** Set to "57: Punkt9 / 2165.32843496391".

At the bottom are two buttons: "OK" and "Skip".

Annotations on the right side of the dialog box:

- Points to "Event Class Name": Name der Ereignisklasse
- Points to "Route Name": Name der Route
- Points to "Event": Geänderte Ereignisse (ID, Name und Metrierung)

Annotations below the buttons:

- Under "OK": Bestätigung des Ereignisses
- Under "Skip": Überspringen des Ereignisses

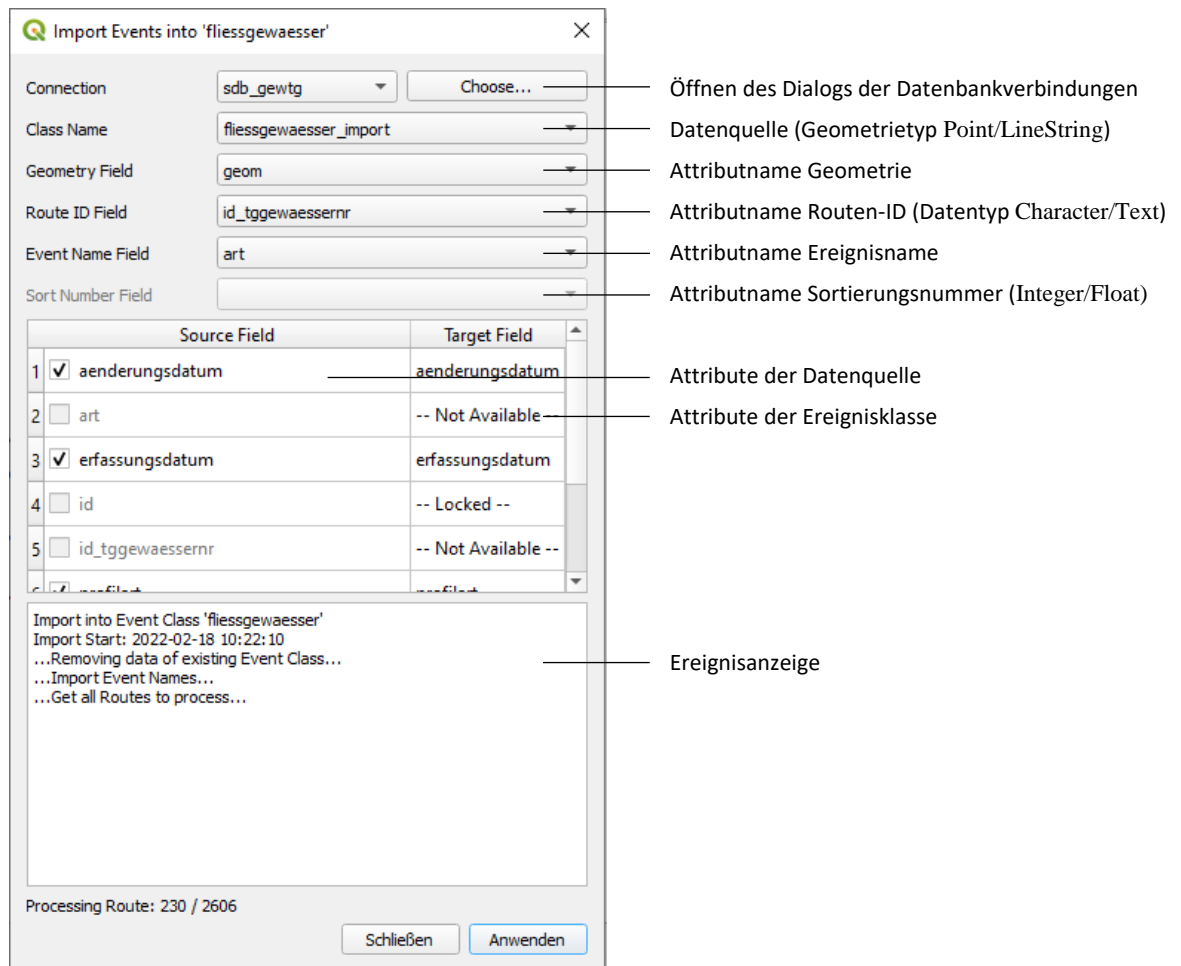
Das Bedienfeld führt alle Ereignisse auf, deren Datum im Attribut apptstz Null gesetzt wurden und nun bestätigt werden müssen. Der Kartenausschnitt von QGIS wird auf das aktive Ereignis der Liste verschoben und der zugehörige Ereignispunkt selektiert. Mit OK wird das Datum aktualisiert, das Ereignis aus der Liste entfernt und das nächste Ereignis angezeigt. Mit Skip wird das Ereignis nicht bestätigt, übersprungen und zum folgenden der Liste gewechselt.

Sind alle pendenten Ereignisse bestätigt, lässt sich das Bedienfeld nicht mehr öffnen und alle anderen Werkzeuge der Werkzeugleiste können wieder verwendet werden.

Handelt es sich bei der Bestätigung um eine kontinuierliche oder eine Tour-Ereignisklasse wird zusätzlich die Metrierung der Ereignisse entlang der selektierten Route überprüft. Fehlerhafte Metrierungen (Überlappungen oder Lücken) werden in einem Textfeld unterhalb angezeigt.

8. Datenimport

Bereits bestehende Geodaten, die in einer PostgreSQL-Datenbank vorliegen, können als Datenquelle in eine leere Ereignisklasse importiert werden, die im QGIS-Projekt vorhanden sein muss. Dazu wird vorgängig eine Ereignisklasse im Dialog *Event Class Manager* selektiert, in die die Daten importiert werden sollen, und über die Funktion *Import* der folgende Dialog geöffnet.



Zu Beginn muss die Verbindung zur Datenbank mit den zu importierenden Geodaten gewählt werden. Mit *Choose...* wird der Dialog *Database Settings* für die Auswahl einer der zur Verfügung stehenden QGIS-Verbindungen geöffnet. Der Dialog ist im Kapitel 6.4 erläutert.

Aus der gewählten Datenbank werden die Datenquellen in Abhängigkeit des Geometrietyps angezeigt. Für eine Punkt-Ereignisklasse können **punktförmige** und für eine kontinuierliche und Tour-Ereignisklasse **linienförmige** Geodaten importiert werden.

Für alle Arten von Ereignisklassen werden zusätzlich folgende Angaben benötigt:

- **Attributname Geometrie:** Das Koordinatenreferenzsystem der Datenquelle muss mit demjenigen der leeren Ereignisklasse übereinstimmen.
- **Attribut mit der Routen-ID:** das Attribut enthält den Namen der Route, mit der das zu importierende Objekt referenziert werden soll. Existiert der Routenname nicht in der Routenklasse des LRS-Projektes, so wird das Objekt nicht importiert. Besitzt ein Punkt, der in eine Punkt-Ereignisklasse importiert werden soll, Referenzen zu mehreren Routen, dann

muss dieser in der Datenquelle vorgängig mehrfach mit unterschiedlichen Routennamen erfasst werden.

- **Attributname Ereignisname:** das Attribut enthält den zu importierenden Ereignisnamen.
- **Attributname Sortierungsnummer:** das Auswahlfeld wird nur für Tour-Ereignisklassen freigegeben. Es ermöglicht die Angabe eines Attributes mit der Sortierungsnummer für mehrteilige Touren. Die Sortierungsnummer gibt die Position eines Tourenteils innerhalb der gesamten Tour an. Wird *<None>* gewählt, dann wird jedes zu importierende Objekt bzw. Linie als eigene Tour interpretiert und die Sortierungsnummer 1 gesetzt.

Die im Dialog angegebenen Auswahlfelder für Routen-ID, Ereignisnamen und Sortierungsnummer dürfen keine Nullwerte enthalten. Der Import bricht beim Start ab, wenn Nullwerte vorliegen.

Falls die für den Import gewählte Ereignisklasse nicht leer ist, kann nach dem Start das Leeren der zugehörigen Tabellen veranlasst werden.

Die in den Projekteinstellungen angegebene Toleranz wird bei der Erstellung der Ereignispunkte während des Imports angewendet.

Decken die in eine **kontinuierliche Ereignisklasse** zu importierenden Linien eine Route der Routenklasse des LRS-Projektes nicht vollständig ab, dann wird für die restlichen Abschnitte dieser Route automatisch der Ereignisname 'n/a' vergeben. Der Wert 'n/a' kann am Ende des Imports ebenfalls denjenigen Routen vergeben werden, die kein kontinuierliches Ereignis aufweisen.

Punkte, die in eine **Punkt-Ereignisklasse** importiert werden sollen, müssen einen eindeutigen Namen aufweisen. Zu importierende Punkte mit identischem Namen und Referenz zur gleichen Routen werden übersprungen.

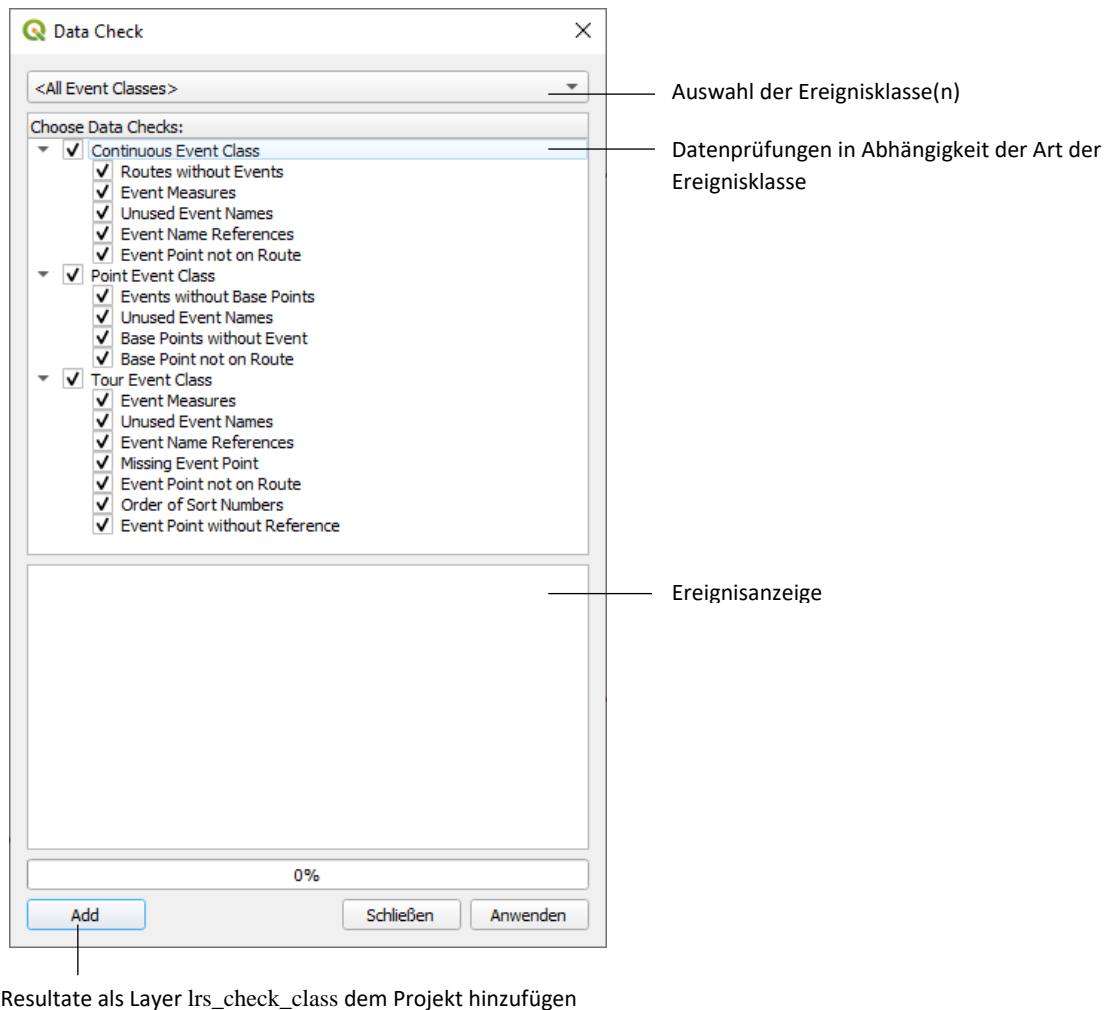
Eine Datenprüfung nach Abschluss des Imports empfiehlt sich vor allem bei kontinuierlichen Ereignisklassen. So können z.B. Überlappungen oder Lücken der zugrunde liegenden Linien der Datenquelle aufgezeigt werden.

Import von eigenen Werten

Der Dialog erlaubt den Import von eigenen Werten, die in zusätzlichen Attributen der Datenquelle abgelegt sind (*Source Field*). Voraussetzung für den Import der Werte ist, dass die Ziel-Attribute vorgängig bei der leeren Ereignisklasse manuell erstellt wurden (*Target Field*) und die Attributnamen mit denjenigen der Datenquelle übereinstimmen. Der Datentyp des Attributes der Datenquelle muss mit dem Datentyp des Ziel-Attributes übereinstimmen, sonst bricht der Import ab. Reservierte Attribute der leeren Ereignisklasse werden gesperrt angezeigt.

9. Datenprüfungen

Über den Menüeintrag *Data Check...* können die gespeicherten Daten der angelegten Ereignisklassen geprüft und die Resultate in einer eigenen Klasse *lrs_check_class* abgelegt werden.



Folgende Prüfungen werden in Abhängigkeit der gewählten Ereignisklasse(n) durchgeführt:

Kontinuierliche Ereignisklasse

- *Routes without Events*: Ausgabe der Routennamen, die keine kontinuierlichen Ereignisse aufweisen.
- *Event Measures*: Prüfung, ob sich kontinuierliche Ereignisse einer Route überlappen oder Lücken aufweisen – mit Ausgabe der fehlerhaften Ereignispunkte.
- *Unused Event Names*: Ausgabe der bisher nicht verwendeten Ereignisnamen.
- *Event Name References*: Ausgabe der UUID der Ereignisnamen, die in der Tabelle der Ereignisnamen nicht zu finden sind – mit Ausgabe der fehlerhaften Ereignispunkte.
- *Event Point not on Route*: Ausgabe der Ereignispunkte, die unter Berücksichtigung der Projekttoleranz nicht auf der Linie der referenzierenden Route liegen.

Punkt-Ereignisklasse

- *Events without Base Points*: Ausgabe der Ereignisse ohne referenzierende Basispunkte.
- *Unused Event Names*: Ausgabe der bisher nicht verwendeten Ereignisnamen.
- *Base Points without Event*: Ausgabe der Basispunkte mit fehlendem Punktereignis.
- *Base Point not on Route*: Ausgabe der Basispunkte, die unter Berücksichtigung der Projekttoleranz nicht auf der Linie der referenzierenden Route liegen.

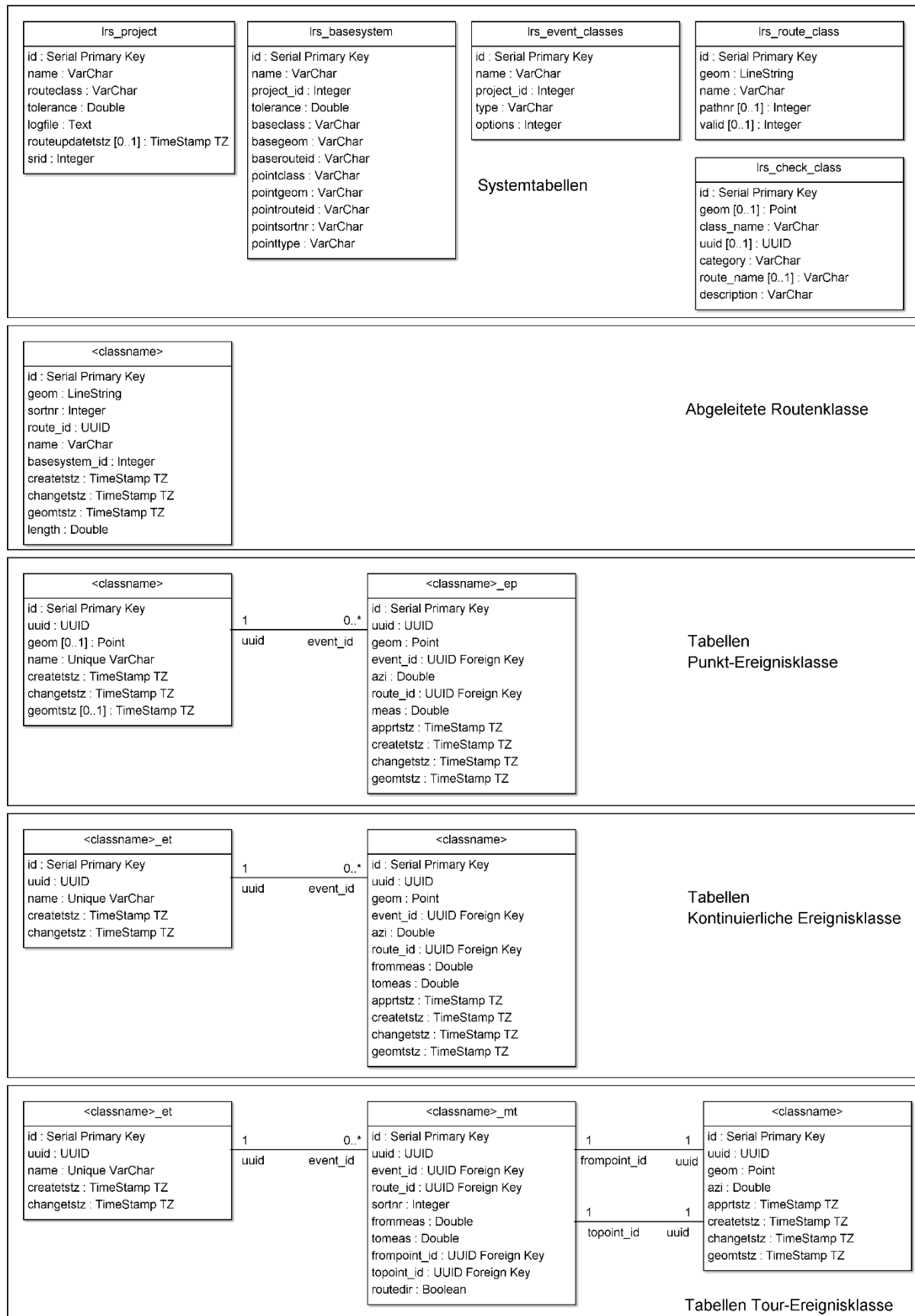
Tour-Ereignisklasse

- *Event Measures*: Prüfung, ob sich Tourentteile derselben Tour auf einer Route überlappen – mit Ausgabe der fehlerhaften Ereignispunkte.
- *Unused Event Names*: Ausgabe der bisher nicht verwendeten Tourennamen.
- *Event Name References*: Ausgabe der UUID der Ereignisnamen, die in der Tabelle der Ereignisnamen nicht zu finden sind.
- *Missing Event Point*: Ausgabe der UUID der Ereignispunkte – anhand der Tabelle mit den Tourentteilen – die in der Tabelle der Ereignispunkte nicht zu finden sind.
- *Event Point not on Route*: Ausgabe der Ereignispunkte, die unter Berücksichtigung der Projekttoleranz nicht auf der Linie der referenzierenden Route liegen.
- *Order of Sort Numbers*: Prüfung der Sortierungsnummer der Tourentteile einer Tour (Ordnungszahl beginnend mit 1).
- *Event Point without Reference*: Ausgabe der Ereignispunkte ohne Referenz in der Tabelle mit den Tourentteilen.

Bei jeder Datenprüfung wird die Klasse `lrs_check_class` vorgängig geleert.

10. Anhang

10.1. Datenmodell



10.1.1. Systemtabellen

lrs_project			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
name	VarChar(100)	1	Projektname
routeClass	VarChar(100)	1	Name der Routenklasse
tolerance	Double	1	Toleranz des Projektes für Ereignisklassen muss grösser 0 sein
logfile	Text	1	Pfad zur Logdatei
routeupdatedtz	TSTZ	0..1	Timestamp with Timezone Datum des letzten Updates der Routenklasse
srid	Integer	1	SRID Koordinatenbezugssystem

Achtung: Der Identifikator eines Koordinatenbezugssystem (SRID) sollte nach dem erstmaligen Einrichten des LRS-Projektes nicht mehr geändert werden.

lrs_basesystem			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
name	VarChar(100)	1	Name des Basissystems
project_id	Integer	1	Fremdschlüssel Referenz auf ID des Projektes
tolerance	Double	1	Toleranz des Basissystems muss grösser 0 sein
baseclass	VarChar(100)	1	Name der Basisklasse
baserouteid	VarChar(100)	1	Attributname Routen-ID der Basisklasse
basegeom	VarChar(100)	1	Attributname Geometrie der Basisklasse
pointclass	VarChar(100)	1	Name der Punktekasse
pointgeom	VarChar(100)	1	Attributname Geometrie der Punktekasse
pointrouteid	VarChar(100)	1	Attributname Routen-ID der Punktekasse
pointsortnr	VarChar(100)	1	Attributname Sortierungsnummer der Punktekasse
pointtype	VarChar(100)	1	Attributname Punkttyp der Punktekasse Erlaubte Attributwerte: 1 = Beginn der Route, 2 = Ende der Route

lrs_event_classes			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
name	VarChar(100)	1	Name der Ereignisklasse
project_id	Integer	1	Fremdschlüssel Referenz auf ID des Projektes
type	VarChar(2)	1	Typ Ereignisklasse c = kontinuierliche Ereignisklasse p = Punkt-Ereignisklasse t = Tour-Ereignisklasse
options	Integer	1	Optionen der Ereignisklassen momentan nicht in Verwendung

lrs_route_class			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
geom	LineString	1	Geometrie
name	VarChar(100)	1	Routenname
pathnr	Integer	0..1	Index der Geometrie innerhalb Array bei mehrteiligen Routen beim Zusammenfassen der Linien; Default = 1
valid	Integer	0..1	Status der Route; Default = 1 1 = gültige Route 0 = fehlerhafte Route -> kein Update

Interne Routenklasse mit allen Routen für den Abgleich mit der Routenklasse des Projektes, wird bei jeder Kontrolle des Basissystems über die Update-Funktion angelegt.

lrs_check_class			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
geom	Point	0..1	Geometrie
class_name	VarChar(100)	1	Name der Ereignisklasse
uuid	UUID	0..1	Universally Unique Identifier, Version 4 UUID des Ereignispunktes
category	VarChar(10)	1	Kategorie: ERROR, WARNING, INFO
route_name	VarChar(100)	0..1	Routenname
description	VarChar(200)	1	Beschreibung

Klasse mit den Resultaten der ausgeführten Datenprüfungen.

10.1.2. Routenklasse

<classname>			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
geom	LineString	1	Geometrie der Route
sortnr	Integer	1	Sortierungsnummer bei Routen mit Lücken, Ordnungszahl beginnend mit 1
route_id	UUID	1	Universally Unique Identifier, Version 4
name	VarChar(100)	1	Routenname
basesystem_id	Integer	1	Fremdschlüssel Referenz auf ID des Basissystems
createtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Erstellungsdatum
changetstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum
geomtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum der Geometrie
length	Double	1	Länge der Route

Abgeleitete Routenklasse des LRS-Projektes nur mit den gültigen Routen, generiert aus dem Basissystem für die metrierte Referenzierung der Ereignisklassen. Klassenname gemäss lrs_project.routeClass. Die Werte der Attribute name und sortnr bilden zusammengesetzt ebenfalls einen eindeutigen Schlüssel.

10.1.3. Punkt-Ereignisklasse

<classname>			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
uuid	UUID	1	Universally Unique Identifier, Version 4
geom	Point	0..1	Geometrie Punktereignis
name	VarChar(100)	1	Eindeutiger Name des Punktereignisses (Unique Constraint)
createtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Erstellungsdatum
changetstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum
geomtstz	TSTZ	0..1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum der Geometrie

Klasse mit Punktereignissen.

<classname>_ep			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
uuid	UUID	1	Universally Unique Identifier, Version 4
geom	Point	1	Geometrie Basispunkt
event_id	UUID	1	Fremdschlüssel Referenz auf Punktereignis
azi	Double	1	Azimut des Basispunktes in Abhängigkeit der Rutenrichtung
route_id	UUID	1	Fremdschlüssel Referenz auf Routen-ID
meas	Double	1	Metrierung entlang der Route
apprtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Bestätigungsdatum
createtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Erstellungsdatum
changetstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum
geomtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum der Geometrie

Automatische nachgeführte Klasse mit den Basispunkten eines Punktereignisses.

10.1.4. Kontinuierliche Ereignisklasse

<classname>_et			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
uuid	UUID	1	Universally Unique Identifier, Version 4
name	VarChar(100)	1	Eindeutiger Name des kontinuierlichen Ereignisses (Unique Constraint)
createtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Erstellungsdatum
changetstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum

Tabelle für die Verwaltung der Ereignisnamen, in QGIS nicht sichtbar.

Die zugehörige View eines kontinuierlichen Ereignisses ist aus den Attributen der beiden Tabellen zusammengesetzt. Daher wird hier auf eine Beschreibung der View verzichtet.

<classname>			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
uuid	UUID	1	Universally Unique Identifier, Version 4
geom	Point	1	Geometrie Ereignispunkt
event_id	UUID	1	Fremdschlüssel Referenz auf kontinuierliches Ereignis
azi	Double	1	Azimet des Punktereignisses in Abhängigkeit der Rutenrichtung
route_id	UUID	1	Fremdschlüssel Referenz auf Routen-ID
frommeas	Double	1	Von-Metrierung entlang der Route
tomeas	Double	1	Bis-Metrierung entlang der Route
apprstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Bestätigungsdatum
createtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Erstellungsdatum
changetstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum
geomtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum der Geometrie

Klasse mit Ereignispunkten.

10.1.5. Tour-Ereignisklasse

<classname>_et			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
uuid	UUID	1	Universally Unique Identifier, Version 4
name	VarChar(100)	1	Eindeutiger Name der Tour (Unique Constraint)
createtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Erstellungsdatum
changetstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum

Tabelle für die Verwaltung der Ereignisnamen, in QGIS nicht sichtbar.

<classname>			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
uuid	UUID	1	Universally Unique Identifier, Version 4
geom	Point	1	Geometrie Ereignispunkt
azi	Double	1	Azimut des Punktereignisses in Abhängigkeit der Rutenrichtung
apprtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Bestätigungsdatum
createtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Erstellungsdatum
changetstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum
geomtstz	TSTZ	1	Timestamp with Timezone Änderungsdatum der Geometrie

Klasse mit Ereignispunkten.

<classname>_mt			
Attribut	Datentyp	Kardinalität	Beschreibung
id	Integer	1	Serial Primary Key
uuid	UUID	1	Universally Unique Identifier, Version 4
event_id	UUID	1	Fremdschlüssel Referenz auf den Tourennamen
route_id	UUID	1	Fremdschlüssel Referenz auf Routen-ID
sortnr	Integer	1	Sortierungsnummer des Tourteils, Ordnungszahl beginnend mit 1
frommeas	Double	1	Von-Metrierung entlang der Route
tomeas	Double	1	Bis-Metrierung entlang der Route
frompoint_id	UUID	1	Fremdschlüssel Referenz auf Ereignispunkt
topoint_id	UUID	1	Fremdschlüssel Referenz auf Ereignispunkt
routedir	Boolean	1	Richtung des Tourteils Ja = in Richtung der Route Nein = nicht in Richtung der Route

Tabelle mit Tourenteilen.

Die zugehörige View einer Tour-Ereignisklasse ist aus den Attributen der Tabellen zusammengesetzt. Daher wird hier auf eine Beschreibung der View verzichtet.

10.2. Aktualisierung Datum bei Datenbankänderungen

Attribut	Beschreibung
apprtstz	Nur bei Ereignispunkten verfügbar Null für unbestätigte, geänderte Ereignisse; aktualisiert nach Bestätigung
createtstz	Erstellungsdatum eines Objektes
changetstz	Datum der Änderung eines Attributes des Objektes
geomtstz	Datum der Änderung der Geometrie eines Objektes

Bei der Erstellung eines neuen Objektes wird das aktuelle Datum in alle vier Attribute des Objektes abgefüllt.

10.3. Logdatei

Die Logdatei enthält die Resultate der Funktion Update, erläutert in Kapitel 7.6. Sie werden in der dort beschriebenen Reihenfolge in die Datei geschrieben. Hier werden alle Meldungen zur Erläuterung aufgelistet.

Datenprüfung des Basissystem: CHECK DATA OF BASE SYSTEM

Typ	Meldung	Beschreibung
ERROR	Base Class: Field <Feldname> has NULL values	Das Feld <Feldname> der Basisklasse besitzt keine Werte
ERROR	Point Class: Field <Feldname> has NULL values	Das Feld <Feldname> der Punktekasse besitzt keine Werte

Liegen Fehler aufgrund der Datenprüfung vor, bricht die Funktion ab.

Topologieprüfung Basissystem: CHECK TOPOLOGY OF BASE SYSTEM

Typ	Meldung	Beschreibung
ERROR	Route <Routenname>: Number of paths does not match number of points, route not valid	Die Anzahl der Pfade bzw. Routenteile, bestehend aus den zugehörigen Linien des Basissystems, stimmen nicht mit der Anzahl der zugehörigen Punkte der Punktekasse überein. Der Grund kann in Lücken zwischen den Anfangs- und Endpunkten zusammengehöriger Linien liegen.
ERROR	Route <Routenname>, Path <Routenteilnummer>: No Points found, route not valid	Keine zum Routenteil zugehörigen Punkte der Punktekasse gefunden
ERROR	Route <Routenname>: SortNr of points do not match, route not valid	Sortierungsnummer der zur Route zugehörigen Punkte sind nicht korrekt
ERROR	Route <Routenname>, SortNr <Sortierungsnummer>: Start- or endpoint not in tolerated distance, route not valid	Der Anfangs- oder Endpunkt befindet sich nicht innerhalb des tolerierten Abstandes zur Linie gem. Konfiguration in Kapitel 6.3

ERROR	Route <Routenname>, SortNr <Sortierungsnummer>: Start- and endpoint are of same type, route not valid	Der Anfangs- oder Endpunkt besitzen den gleichen Punkttyp
ERROR	Route <Routenname>, SortNr <Sortierungsnummer>: Startpoint is not of correct type, route not valid	Der Anfangspunkt der Route besitzt nicht den korrekten Punkttyp
ERROR	Route <Routenname>, SortNr <Sortierungsnummer>: Endpoint is not of correct type, route not valid	Der Endpunkt der Route besitzt nicht den korrekten Punkttyp
ERROR	Route <Routenname>: Points without LineString	Anfangs- oder Endpunkte ohne zugehörige Linie der Basisklasse
INFORM	Route <Routenname>, Path <Routenteilnummer>: Path-Nr of route will be changed	Die Routenteilnummer wird an die Sortierungsnummer angepasst
INFORM	Route <Routenname>, SortNr <Sortierungsnummer>: Start- and endpoint have identical positions	Anfangs- und Endpunkt liegen übereinander, möglicherweise handelt es sich um eine Rundroute
INFORM	Route <Routenname>, Path <Routenteilnummer>: LineString in reversed direction	Die Linie(n) Basisklasse der Route liegen in umgekehrter Richtung zur Route vor

Liegen Fehler aufgrund der Topologieprüfung vor, wird die entsprechende Route nicht erstellt bzw. nicht aktualisiert. Hinweise zur korrekten Konfiguration sind in Kapitel 6.3 zu finden.

Aktualisierung der Routenklasse: UPDATE ROUTE CLASS

Typ	Meldung	Beschreibung
ERROR	Route <Routenname>: Basesystem does not exist anymore, but still has events of class <Name der Ereignisklasse>	Die Route existiert nicht mehr im Basissystem, besitzt aber noch Ereignispunkte einer Ereignisklasse
ERROR	Route <Routenname>: coordinates are not in the same order. Route not updated.	Die Koordinaten der zugehörigen Linien des Basissystems sind nicht korrekter Reihenfolge. Die Route wird nicht aktualisiert. Möglicherweise wurde die Richtung von Routen(teilen) geändert.
INFORM	Route <Routenname>: new route inserted	Neue Route erstellt und in die Routenklasse eingefügt
INFORM	Route <Routenname>: deleted	Route in der Routenklasse gelöscht
INFORM	Route <Routenname>: updated	Route aufgrund geänderter Geometrien des Basissystems aktualisiert
INFORM	Route <Routenname>: Route with events deleted	Route in der Routenklasse mit den verbleibenden Ereignispunkten einer Ereignisklasse gelöscht