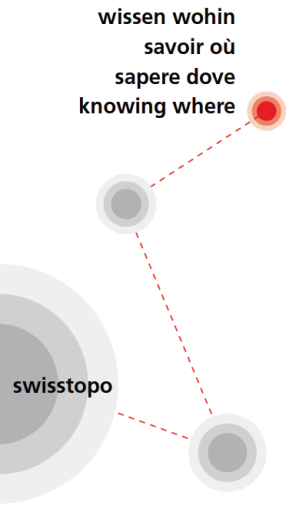
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Koordination, Geo-Information und Services KOGIS



10 Jahre Linked Geodata

Vom Experiment zum Linked-Data-Dienst der Bundes-Geodaten-Infrastruktur

Linked Data Day 2026

Pasquale Di Donato, swisstopo/KOGIS

Agenda

1. Der Linked Data Dienst der BGDI
2. Daten und Standards
3. LINDAS und die Föderation
4. Community
5. Linked Geodata und GenAI

Die Bundes-Geodaten-Infrastruktur BGDI

Rechtsgrundlage

Schweizerische Geoinformationsgesetzgebung (GeoIG / GeoIV) mit Auftrag an swisstopo.

Umsetzung

Die BGDI umfasst den Teil der NGDI innerhalb der Bundesverwaltung.

Zuständigkeit

GKG mit Geschäftsstelle KOGIS bei swisstopo: Aufbau und Betrieb der BGDI.

Linked Data in der (Geo)Strategie

Strategie Geoinformation Schweiz

Aktionsfeld «Bereitstellen geeigneter, verlässlicher und verknüpfbarer Geodaten»

Massnahme: Linked Data ausweiten

swisstopo Strategie 2025

Handlungsfeld «Wirtschaft, Innovation und Bildung»

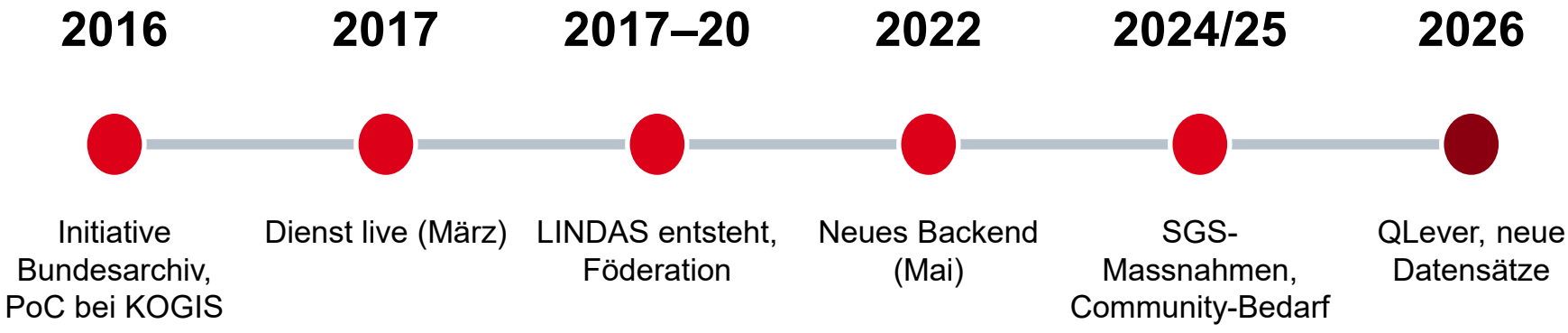
Vernetzung und Verknüpfung der eigenen Daten mit Daten Dritter für einen Mehrwert für die Volkswirtschaft: Linked Data ist eine der Massnahmen

Der Linked Data Dienst der BGDI

1

2016 bis 2026: vom Konzept zum produktiven Dienst

Zehn Jahre im Überblick

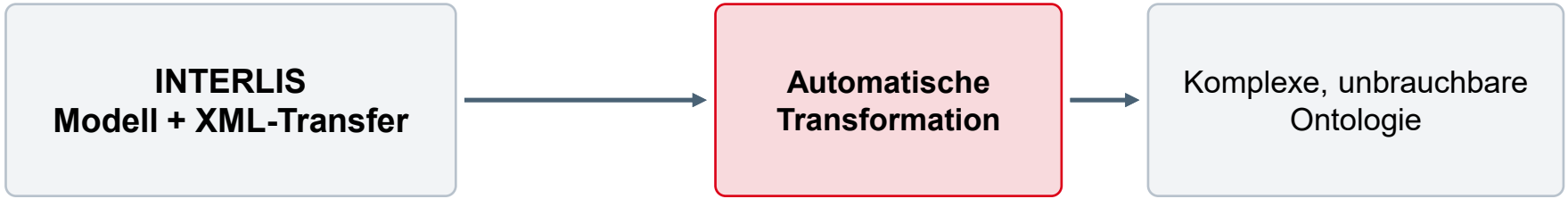


Fast ein Jahrzehnt: von einem Proof of Concept zu einem produktiven Dienst, der mit LINDAS verbunden ist.

2016: Vom Konzept zum Proof of Concept

Anfang 2016	Das Bundesarchiv startet die Initiative für eine Linked-Data-Plattform des Bundes.
Auftrag an KOGIS	Konzept für Linked Geodata. Nach interner Diskussion Fokus auf einen Proof of Concept.
März 2016	Projektstart. Ziele: interne Awareness und Know-how aufbauen.

INTERLIS2RDF: eine Sackgasse



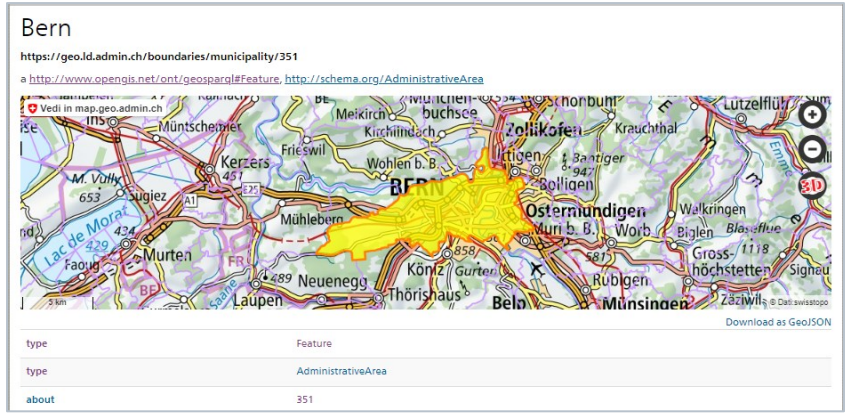
Entscheid: Mapping auf bestehende Vokabulare

Schema.org | **Geonames** | **Wikidata** | **Dublin Core** | **GeoSPARQL**

Wiederverwendung statt Neuerfindung

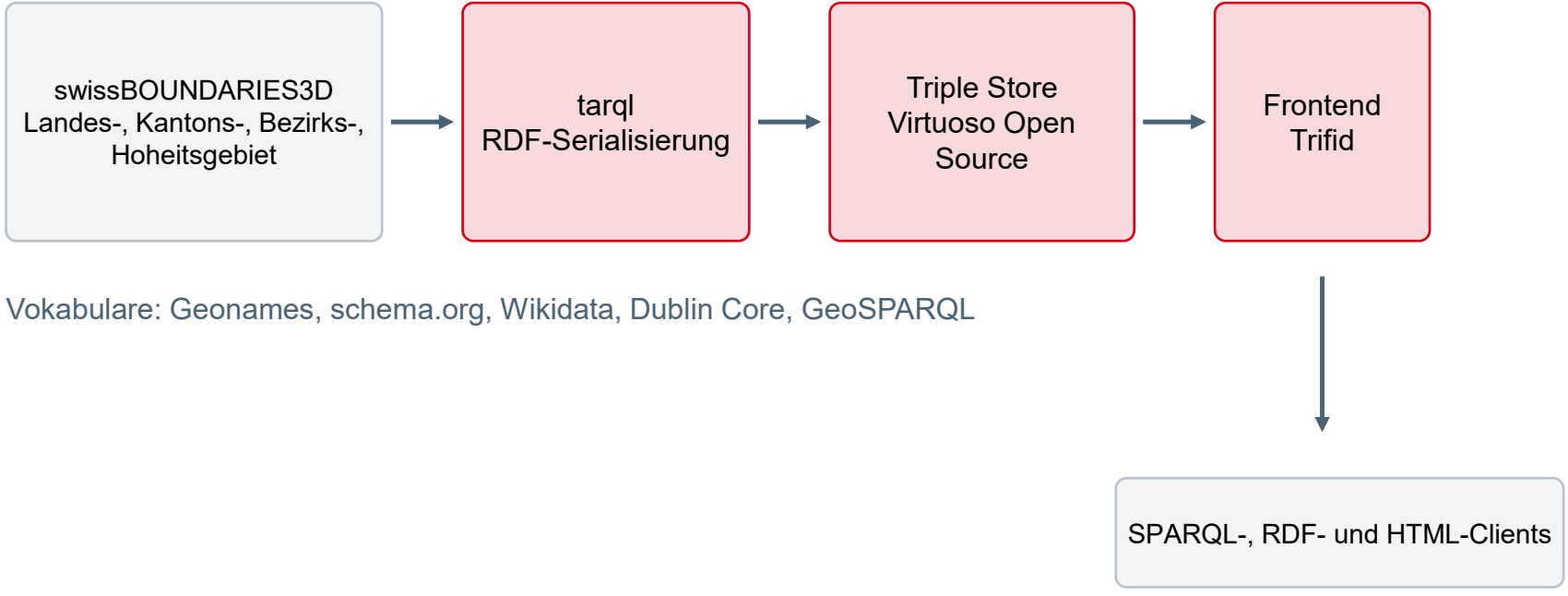
Testfall: Verwaltungseinheiten

- Datensatz: Verwaltungseinheiten, Anforderung: Versionierung seit 2010
- Vokabulare wiederverwenden
- WGS84 als Koordinatensystem
- GeoSPARQL-Unterstützung, Geometrie als WKT
- Ziel: Awareness und Know-how aufbauen



Heutige HTML-Sicht auf eine Gemeinde (geo.ld.admin.ch)

März 2017: der Dienst geht live



Mai 2022: ein neues Backend

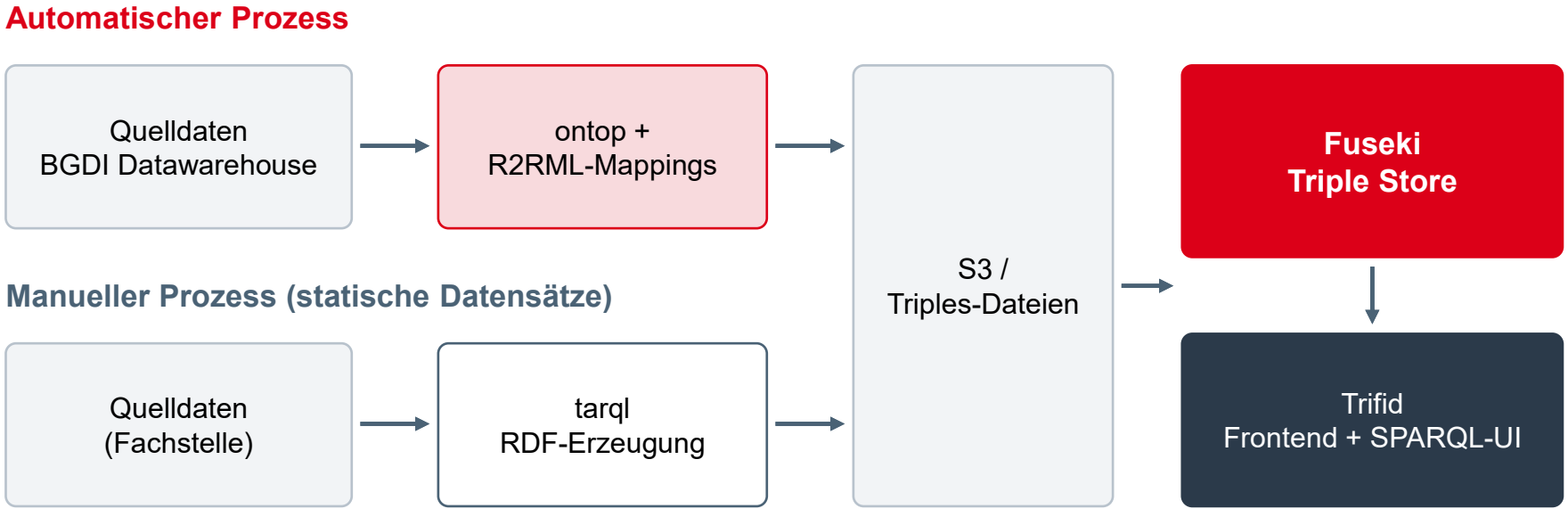
Warum Virtuoso nicht mehr reichte

- RDF Views (Virtuoso Commercial): fragwürdiger RDF-Output, schlechte Performance
- Kein GeoSPARQL-wktLiteral für die Geometrie
- Nur sehr basale GeoSPARQL-Funktionen

Die Anforderungen 2022

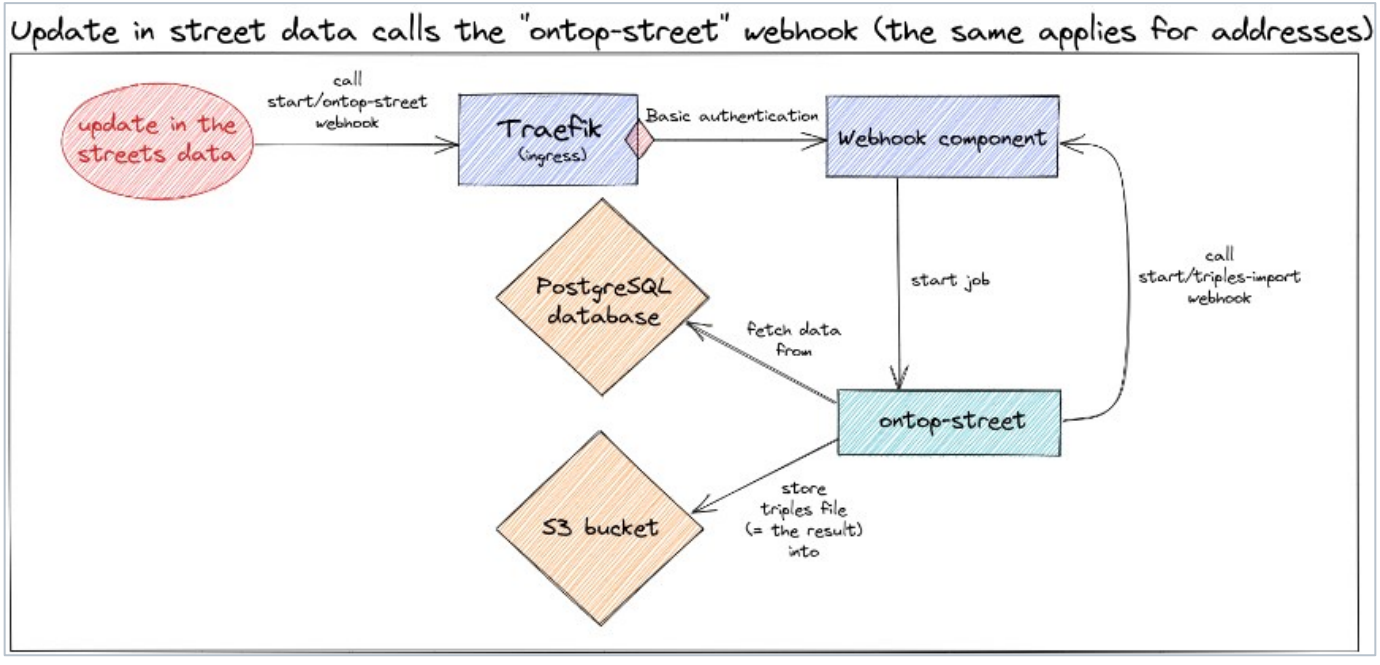
- Tägliche Aktualisierung
- Bessere GeoSPARQL-Unterstützung
- IKT-Vorgabe I003 (DNS): geo.ld.admin.ch
- Besseres Zusammenspiel mit LINDAS

Die neue Architektur



Webhooks lösen Publikation und Aktualisierung aus | Kubernetes auf AWS | Open Source

Automatisch publizieren per Webhook



So läuft ein Update

- Update der Quelldaten ruft einen Webhook auf
- ontop erzeugt RDF aus PostgreSQL
- Ergebnis landet im S3-Bucket
- Neue Fuseki-Instanz ersetzt die alte ohne Unterbruch

Die Schritte im Laufe des Jahres 2026

Fuseki durch QLever ersetzt

Open-Source-Graphdatenbank für RDF und (Geo)SPARQL.

Neue Datensätze

- Amtliches Ortschaftenverzeichnis
- Verkehrsnetz CH – swissTNE Base
- Gemeindegrenzen G1: Zeitreihe seit 1850

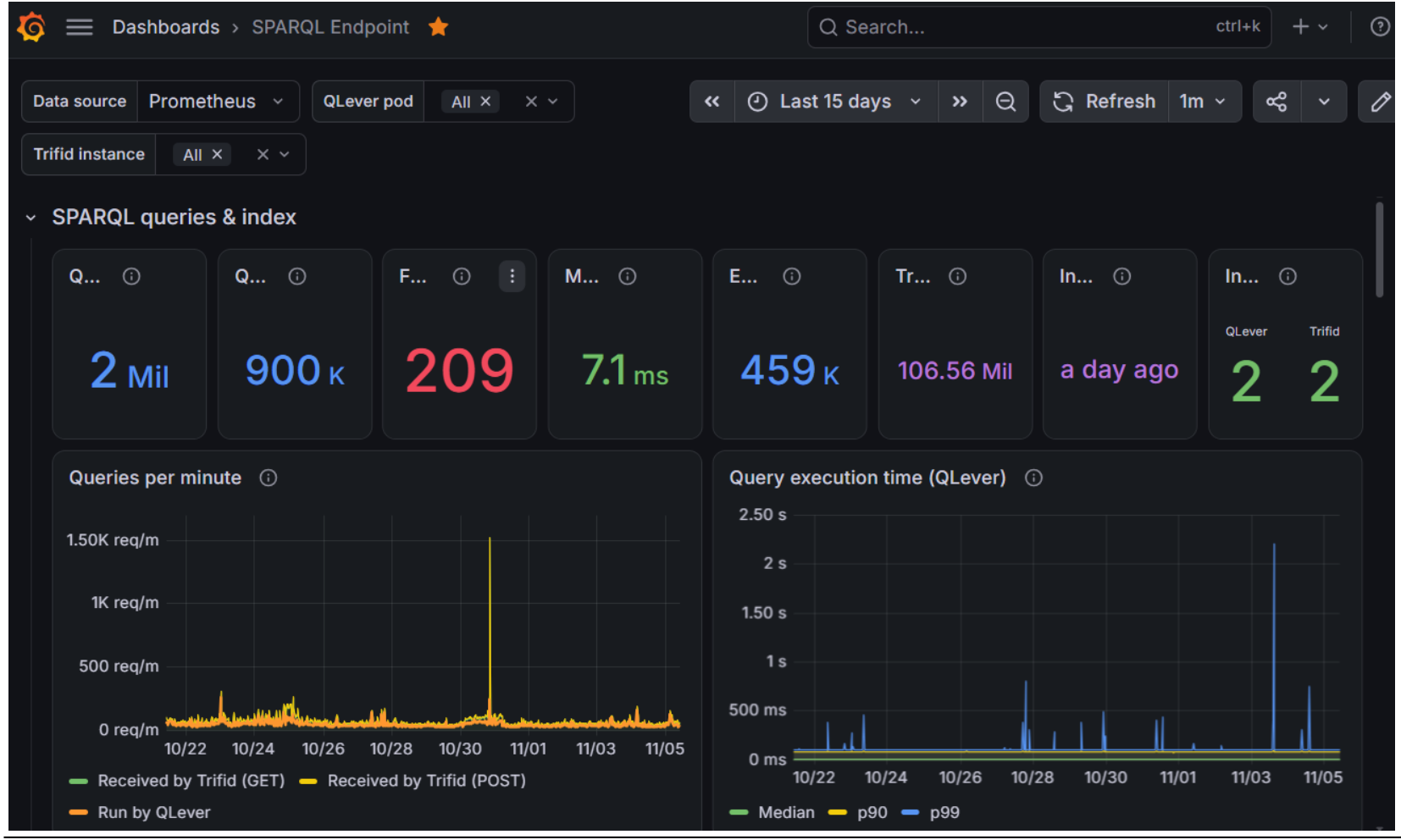
Monitoring Dashboard

2026 - QLever

- **QLever** (ausgesprochen «Clever») ist eine Open-Source-Graphdatenbank SPARQL 1.1-Engine

  - **Hohe Leistung**: übertrifft die Geschwindigkeit herkömmlicher Triplestores bei weitem
  - **Umfassende Standards**: implementiert die SPARQL-1.1-Spezifikationen vollständig
  - **GeoSPARQL**: unterstützt räumliche GeoSPARQL-Abfragen
  - **Einsatz**: wird ausgewählt und genutzt, um grosse öffentliche Datensätze wie Wikidata, Wikimedia Commons, UniProt, DBLP, OpenStreetMap und PubChem zu hosten

2026 - Dashboard



2026 - Neue Datensätze

- swissTNE Base: Basisnetz von «Verkehrnetz CH»
- Amtliches Ortschaftenverzeichnis (inkl. PLZ)
- Gemeindegrenzen G1: Zeitreihe seit 1850

Daten und Standards

2

Was heute publiziert ist und worauf es technisch beruht

Veröffentlichte Datensätze

ARE

Agglomerationen BeSA

ASTRA

Strassenverkehrsunfallorte

BAFU

Messstationen NABEL, Badegewässerqualität, Biogeographische Regionen, Waldbrandgefahrenwarnung, Landesforstinventar LFI

BAZL

Gebirgslandeplätze, zivile und militärische Flugplätze

BAKOM

Lokale/regionale Versorgungsgebiete

BAV

Haltestellen des ÖV

BFE

Wasserkraftanlagen WASTA

BFS

Generalisierte Grenzen G1
Gemeindegrenzen G1: Zeitreihe seit 1850

BLW

Marktbeobachtung Milch und Milchprodukte

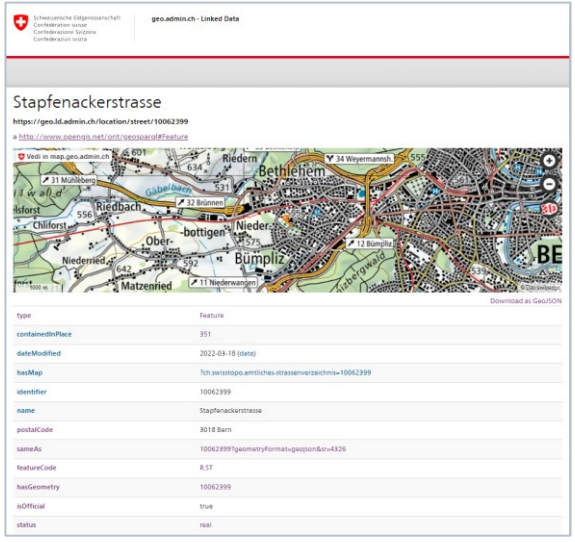
swisstopo

Amtl. Verzeichnis der Strassen, Amtl. Verzeichnis der Gebäudeadressen,Amtl. Ortschaftenverzeichnis, swissTNE Base, swissBOUNDARIES3D

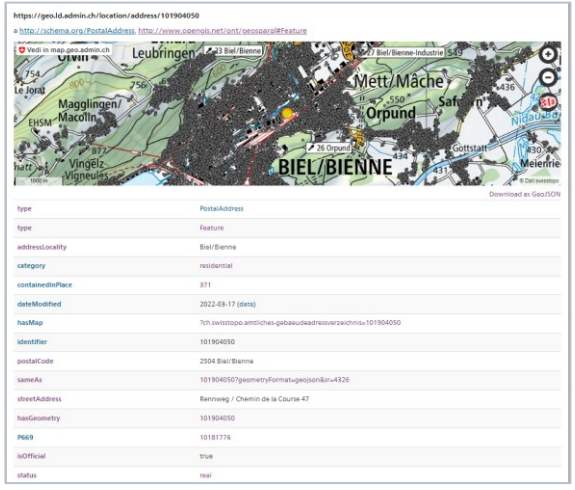
10

Bundesämter

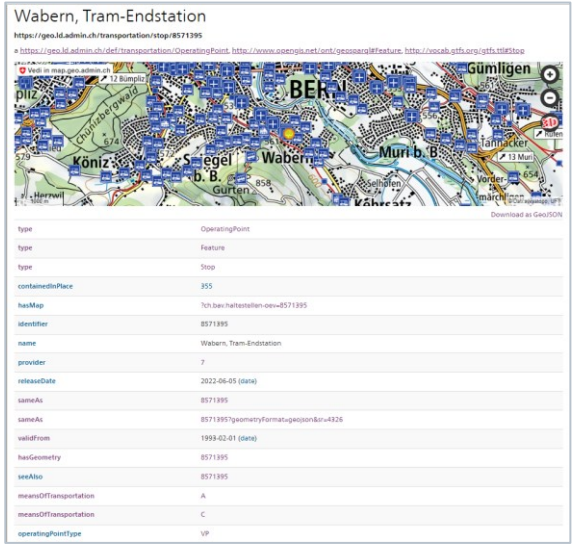
Beispiele: hochfrequent aktualisiert



Strassenverzeichnis (täglich)

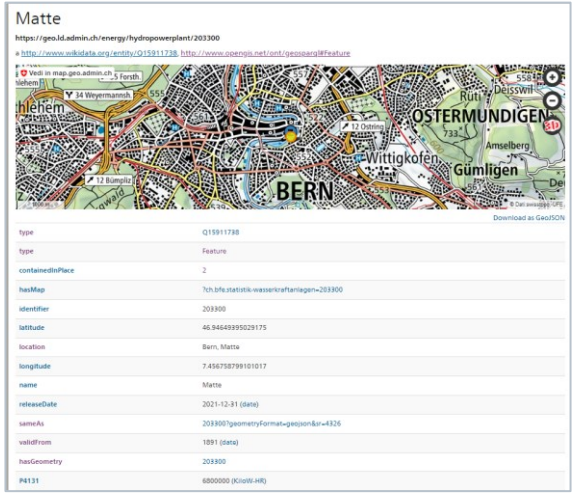


Gebäudeadressen (täglich)



ÖV-Haltestellen (wöchentlich)

Beispiele: Fachdaten der Bundesämter



Wasserkraftanlagen (BFE)



Landesforstinventar (BAFU)



Unfallorte (ASTRA)

Offene Standards, offene Software

Open Standards

- RDF
- GeoSPARQL

Open Vokabulare

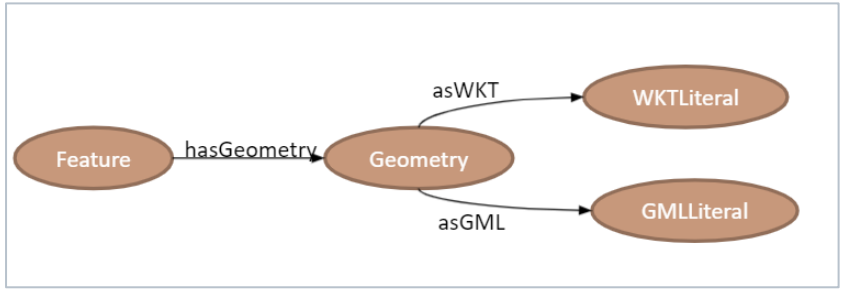
- Geonames
- Schema.org
- Wikidata
- Dublin Core
- GeoSPARQL

Open Source

- ontop
- Qlever
- Trifid

GeoSPARQL: Geodaten als RDF

- Standard des Open Geospatial Consortium (OGC)
- Vokabular für die Codierung von Geodaten als RDF
- Erweiterung von SPARQL für räumliche Abfragen




```
<…/country/CH:2018> a geo:Feature ;
  geo:hasGeometry <…/geometry/CH:2018> .

<…/geometry/CH:2018> a geo:Geometry ;
  geo:asWKT "POLYGON ((9.60706 47.0607,
…))"
    ^^geo:wktLiteral .
```

GeoSPARQL: räumliche Abfragen

```
PREFIX geo: <http://www.opengis.net/ont/geosparql#>
PREFIX geof: <http://www.opengis.net/def/function/geosparql/>

SELECT ?stop ?Coords WHERE {
  ?stop a <http://vocab.gtfs.org/terms#Stop> ;
        geo:hasGeometry/geo:asWKT ?Coords .
  <https://geo.ld.admin.ch/boundaries/municipality/geometry-g1/351:2026> geo:asWKT ?bern .
  FILTER geof:sfWithin(?Coords, ?bern)
}
```

- Haltestellen des ÖV (BAV) …
- … innerhalb der Gemeinde Bern (swisstopo)



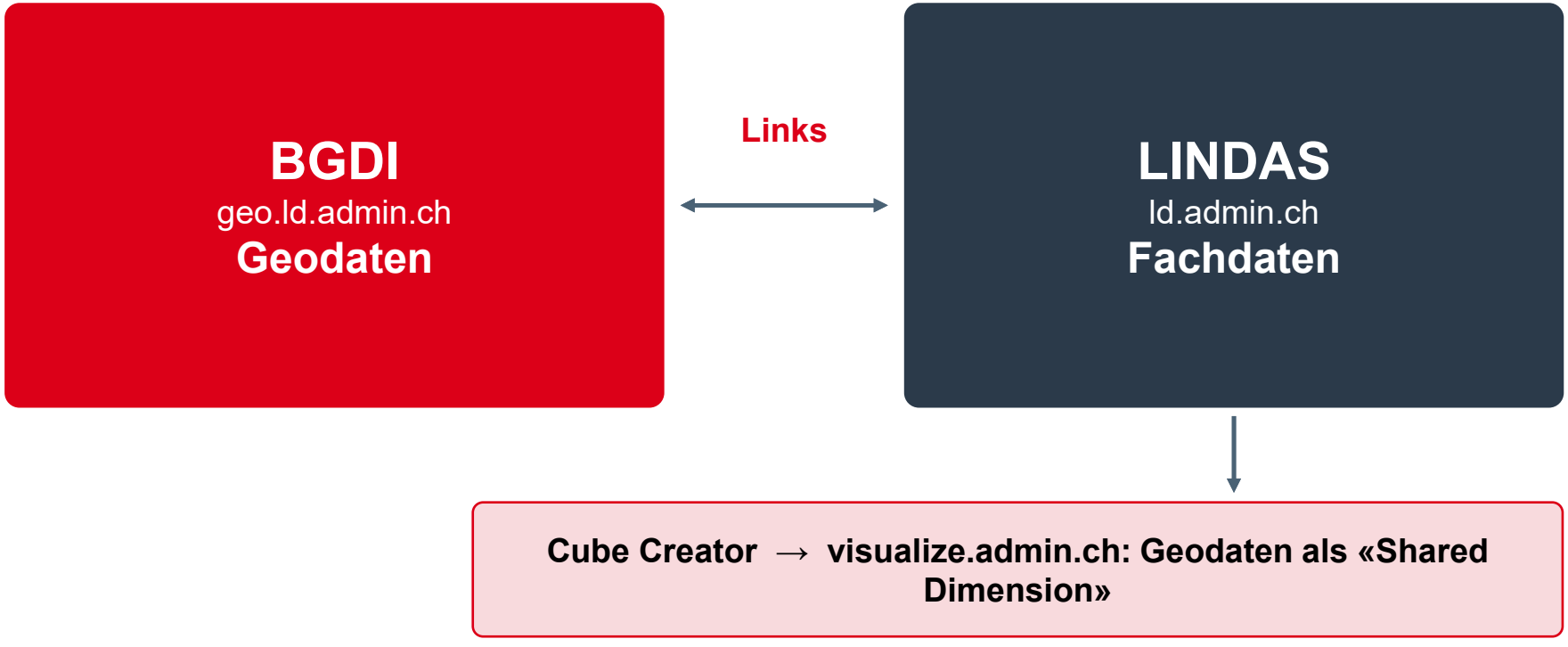
- Eine räumliche Abfrage über mehrere Datensätze

LINDAS und die Föderation

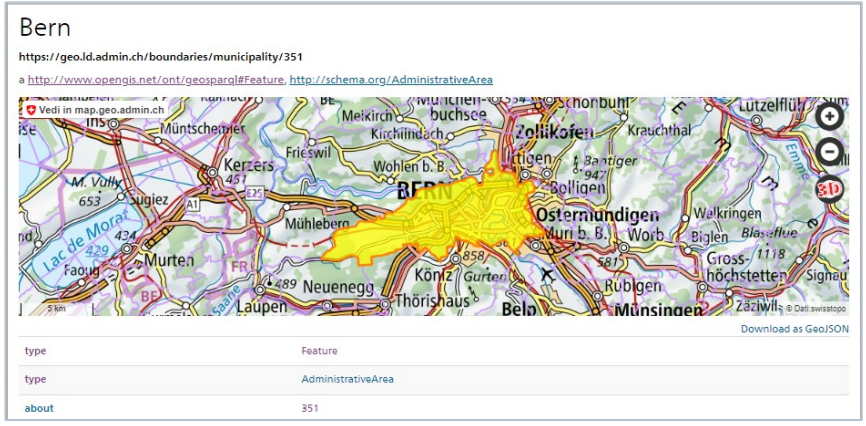
3

Zwei Systeme, je nach Kompetenz: Geodaten und Fachdaten

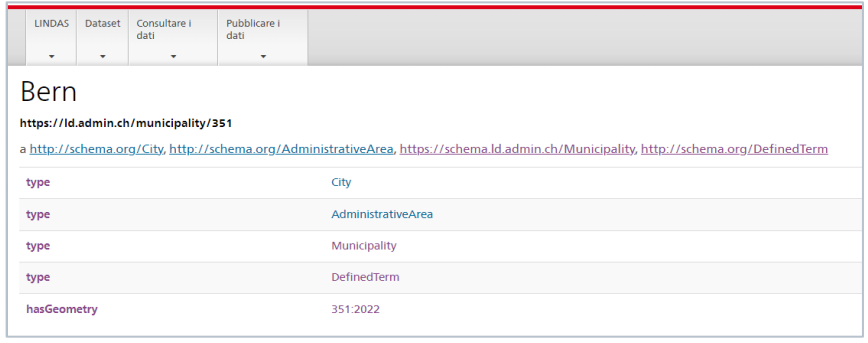
Zwei föderierte Systeme



Direkte Links in beide Richtungen

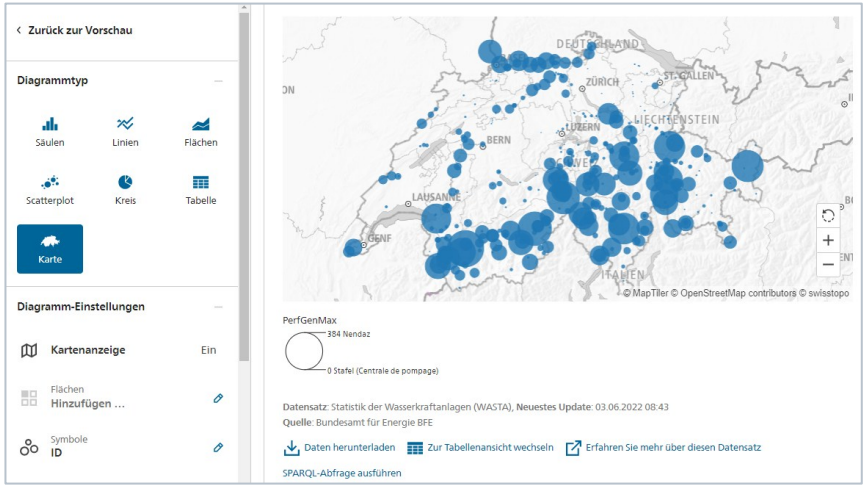


BGDI → LINDAS
https://ld.admin.ch/municipality/351

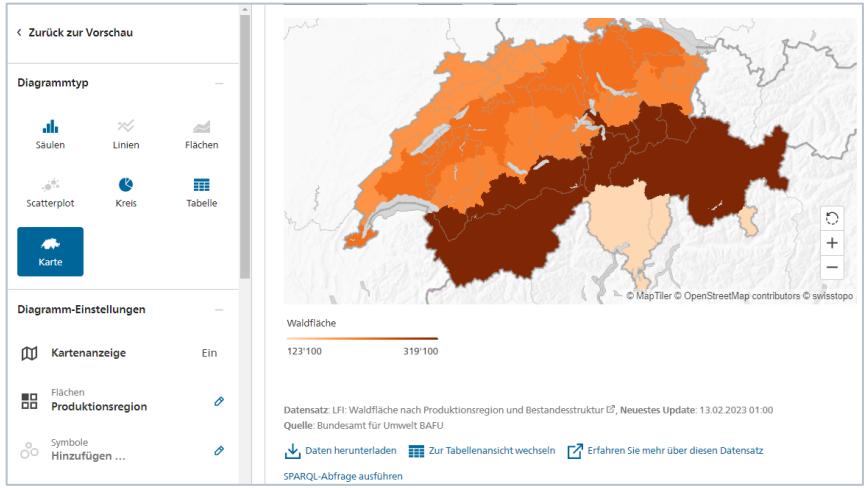


LINDAS → BGDI
https://geo.ld.admin.ch/boundaries/municipality/geometry-g1/351:2022

Geodaten in visualize.admin.ch



Wasserkraftanlagen (BFE) als Punktkarte



Produktionsregionen Landesforstinventar (BAFU) als Flächenkarte

Community-Bedürfnisse

4 Was gebraucht wird und Ausbildungsmöglichkeiten

Was die Community braucht

SGS 2-24-05

Auslegeordnung Weiterbildung im Kontext Linked Data: Überblick über Bildungsangebote in der Schweiz und international.

SGS 2-24-06: Bedarf an Linked Geodata

Welche Geodatenkategorien sollen priorisiert als Linked Data veröffentlicht werden?

Verkehr	Strassennetz, Verkehrsnetz CH, ÖV-Haltestellen, Verkehrsdaten
Grenzen	Administrative Grenzen (6 Nennungen), historisierte Grenzen
Basiskarten	Vektorkarten, OpenStreetMap, swissTLM

SGS-Massnahme 2-24-05

Massnahme 2-24-05: Auslegeordnung Weiterbildung im Kontext Linked Data

- Die Projektziele waren:
  - Einen umfassenden Überblick über Bildungs- und Ausbildungsprogramme im Bereich Linked Data zu geben
  - Sowohl Schweizer als auch internationale Angebote einzubeziehen
  - Das Thema Linked Geodata einzubeziehen, aber nicht darauf zu beschränken

- Ergebnisse:
  - Documentation Linked Data Education Overview (in Englisch)
  - Overview Linked Data Education (in Englisch)

SGS-Massnahme 2-24-06

Massnahme 2-24-06: Bedürfnisorientierte Eruierung und Zusammenstellung lohnender Geodaten für die Umsetzung als Linked Data

- Die Projektziele waren:
  - Die Bedürfnisse der Linked-Data-Community in Bezug auf Linked Geodata zu untersuchen
  - Geodatenkategorien und Geodatensätze zu identifizieren, die für die Umwandlung und Veröffentlichung als Linked Geodata priorisiert werden sollten

- Ergebnisse:
  - Assessment of Linked Geodata needs in the Linked Data Community (in Englisch)

SGS-Massnahme 2-24-06

Transportation	Traffic data (2x); Street network (2x); Transportation network CH (2x); Transportation Infrastructure; SBB plan; Airspaces; Transportation hubs; Public transport stops; Traffic Infrastructure
Boundaries	Administrative borders (Municipalities, Districts, Cantons, Postal Code, etc.) (6x); Historisized administrative borders (2x); Language Regions

Linked Geodata und GenAI

5

Welche Rolle kann Linked Data in Geodateninfrastrukturen spielen?

Linked Data ist nicht der Hauptkanal



Etablierte Standards

Geodaten werden seit über 20 Jahren über etablierte Standards geteilt. Linked Data ist nicht der Hauptkanal.



Gezielte Publikation

Der Dienst veröffentlicht weiter Geodaten, vor allem für LINDAS und nach Bedarf der Bundesämter. Keine «massive» Publikation aller BGDI-Daten.



Andere Wege

Grossflächige Publikation über andere Technologien und Geostandards, z.B. JSON-LD via OGC API Features.

GenAI trifft Geodaten

Sprachmodelle

- Natürliche Sprache als Zugang
- Können halluzinieren
- Kennen aktuelle Daten nicht
- Unsicher bei Raumbezug

?

Geodateninfrastrukturen

- Amtliche, verlässliche Daten
- Aktuell und versioniert
- Etablierte Standards und Dienste
- Semantik oft nur implizit

Mögliche Muster für GDI

Semantische Suche über Metadaten

Embeddings machen Katalogbeschreibungen findbar; Vokabulare und Links verbessern die Treffer.

Agenten mit Werkzeugzugriff

Modelle rufen Dienste über definierte Schnittstellen (z.B. MCP, OGC API) auf; Linked Data liefert die Semantik.

Was Linked Data beiträgt

Identität

Stabile URIs: jede Ressource ist eindeutig referenzierbar.

Semantik

Offene Vokabulare machen die Bedeutung explizit.

Verknüpfung

Links verbinden Geo- und Fachdaten (BGDI und LINDAS).

Abfragbarkeit

SPARQL und GeoSPARQL: präzise, nachvollziehbare Fragen.

Herausforderungen

- Wo Semantik fehlt, muss die KI Schlussfolgerungen ziehen, Annäherungswerte berechnen, raten oder sich Dinge einbilden
- Die Bereitstellung des Datenmodells (Datentypen und Wertedomänen) in einem maschinenlesbaren Format kann bis zu einem gewissen Grad helfen, löst aber nicht das Problem der Bedeutung der Daten
- Es ist notwendig, die semantische Ebene zu definieren

Die semantische Ebene nach Apache Ossie

- Apache Ossie (früher bekannt als Open Semantic Interchange (OSI)) ist ein offener, herstellerneutraler Standard für den Austausch semantischer Metadaten

- Semantische Modelle werden als YAML- oder JSON-Dateien beschrieben. Sie enthalten Metriken mit Formeln (z. B. SQL-Ausdrücke je Dialekt), Dimensionen, Entitäten und Beziehungen

- Das schafft konsistente Auswertungen und verlässlichere KI-Antworten, denn Text-to-SQL liefert nur mit klarer Semantik auch das richtige SQL

Die semantische Ebene nach Apache Ossie

```yaml
version: 0.2.0.dev0
name: sales_analytics
description: Sales and customer analytics model
ai_context:
  instructions: "Use this model for sales analysis and customer insights"
datasets:
  - name: orders
    source: sales.public.orders
relationships: []
metrics: []
custom_extensions:
  - vendor_name: DBT
    data: '{"project_name": "tpcds_analytics", "models_path": "models/semantic"}'
```

Semantic Model

```yaml
datasets:
  - name: orders
    source: sales.public.orders
    primary_key: [order_id]
    unique_keys:
      - [order_id]
      - [order_number]
    description: Order transactions
    ai_context:
      synonyms:
        - "purchases"
        - "sales"
    fields:
      - name: order_id
        expression:
          sql: order_id
      - name: order_number
        expression:
          sql: order_number
```

Dataset

```yaml
- name: orders_to_customers
  from: orders
  to: customers
  from_columns: [customer_id]
  to_columns: [id]
```

Relationships

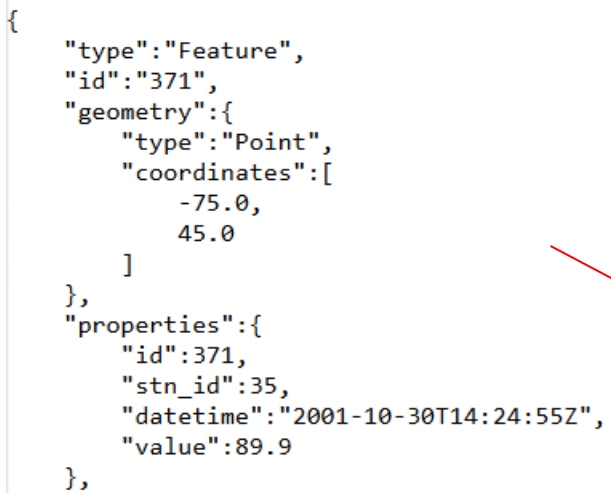
Linked Data als semantische Ebene

- Im Bereich der Geoinformation stützt sich das Open Geospatial Consortium (OGC) auf das Konzept des «Semantic Uplift» für die semantische Ebene

- Der «Semantic Uplift» basiert auf einer Konfigurationsdatei, mit der ein bestehendes JSON-Dokument um einen **JSON-LD-Kontext** angereichert wird, um es in einen **RDF-Graphen** umzuwandeln

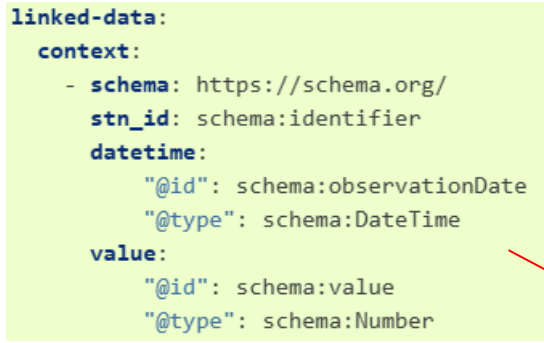
- Dank des Mechanismus der «Content Negotiation» können GIS-Clients das Basis-JSON-Format nutzen, während ein KI-Agent so programmiert werden kann, dass er das JSON-LD-Format verwendet

Linked Data als semantische Ebene



```
{
    "type":"Feature",
    "id":"371",
    "geometry":{
        "type":"Point",
        "coordinates":[
            -75.0,
            45.0
        ]
    },
    "properties":{
        "id":371,
        "stn_id":35,
        "datetime":"2001-10-30T14:24:55Z",
        "value":89.9
    },
```

application/json



```
linked-data:
  context:
    - schema: https://schema.org/
      stn_id: schema:identifier
      datetime:
          "@id": schema:observationDate
          "@type": schema:DateTime
      value:
          "@id": schema:value
          "@type": schema:Number
```

config.yaml



```
{
    "@context":[
        {
            "schema":"https://schema.org/",
            "gsp":"http://www.opengis.net/ont/geosparql#",
            "type":"@type"
        }
    ],
    "type":"schema:Place",
    "id":371,
    "stn_id":35,
    "datetime":"2001-10-30T14:24:55Z",
    "value":89.9,
    "geometry":{
        "type":"Point",
        "coordinates":[
            -75.0,
            45.0
        ]
    },
    "gsp:hasGeometry":{
        "@type":"http://www.opengis.net/ont/sf#Point",
        "gsp:asWKT":{
            "@type":"http://www.opengis.net/ont/geosparql#wktLiteral",
            "@value":"POINT (-75 45)"
        }
```

application/ld+json

https://docs.pygeoapi.io/en/latest/configuration.html#linked-data

Fazit: zehn Jahre Linked Geodata

Gewachsen

Vom PoC 2016 zum automatisierten Dienst mit offenen Standards und Open Source.

Verbunden

Der Mehrwert entsteht in der Föderation mit LINDAS und in visualize.admin.ch.

Anschlussfähig

Als Baustein für GenAI: eindeutige, verknüpfte und abfragbare Geodaten.

Danke für die Aufmerksamkeit



www.geo.admin.ch/linkeddata