

# RDF und Graphen für die EU Datenräume

Methoden der georäumlichen Wissensinfrastrukturen

Markus Jobst  
Wien, 17. Dezember 2020

## Ziel des Beitrages

- Das Verständnis zu und Abgrenzung von RDF/RDFs fördern  
(im Pool der Schnittstellen und Begriffe: GML, (Geo)JSON, XML, SKOS, TTL, URI, HTTP, ...)
- Den Anwendungsbereich von RDF und Graphen näher bringen
- Anforderungen der Technologie aufzeigen
- Die richtige Zuordnung von Graphen und Wissensnetzwerken unterstützen
- Die Relevanz für INSPIRE und den Aufbau von räumlichen Wissensinfrastrukturen aufzeigen



## Agenda

- **Eigenschaften der EU Datenräume**
- RDF / triple stores – wozu?
- Graphen und Wissensnetzwerke – bestätigtes Wissen und Vernetzung (Knowledge Graphs/-Networks)
- Einblick/Analyse mit der INSPIRE Geobasis

# Eigenschaften der EU Datenräume

**EU Open Data Portal**  
Access to European Union open data

EUROPA > EU Open Data Portal > Data > Groups

Home Data Applications Linked data

Search datasets...

Show results with:  
 all of these words |  any of these words |  none of these words

Total datasets available: **16100**

**Groups**

- Applications Programming Interface (API)
- Content statistics
- COVID-19 Coronavirus pandemic
- ELI (European Legislation Identifier)
- EU budget and spending
- EU Data Providers
- EU official directories
- Multilingual reference data
- Resources for Language Technologies
- Sparql endpoints
- Transparency
- Web services
- Website statistics

**INSPIRE Geoportal Data Set Statistics**

143418  
Metadata records

39328  
Downloadable Data Sets

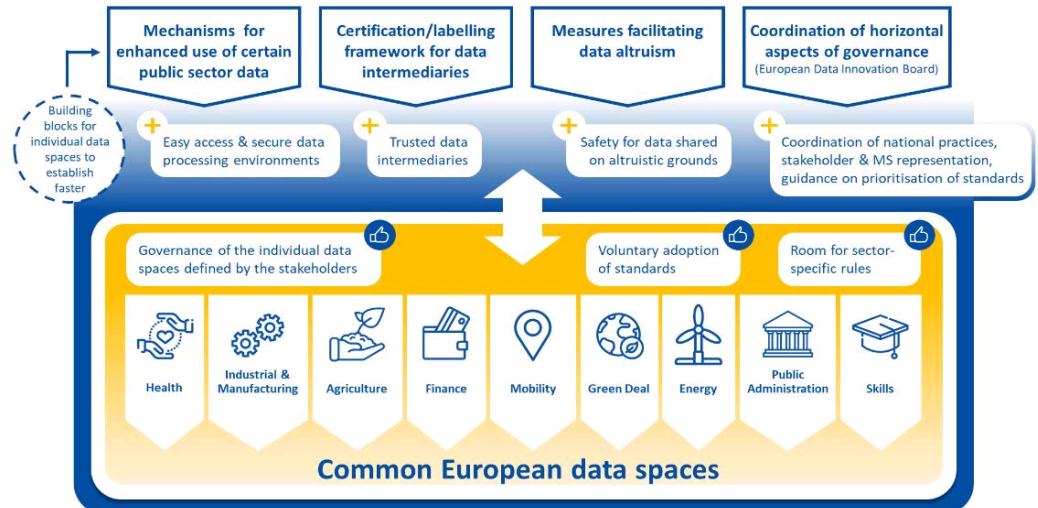
40641  
Viewable Data Sets

Spatial scope coverage:  
 National  
 Regional

Select a COUNTRY

|       |                 |         |                       |     |                |          |                |
|-------|-----------------|---------|-----------------------|-----|----------------|----------|----------------|
| fin   | 510   448   461 | Finland | 584   105   230       | lat | 158   84   67  | Portugal | 625   390   48 |
| jum   | 647   328   552 | France  | 38963   2040   1756   | lie | 59   9   11    | Romania  | 101   28   3   |
| zaria | 263   97   99   | Germany | 54885   33716   34694 | lit | 116   103   36 | Slovakia | 277   47   5   |

## Interplay of the horizontal framework and the sectoral European data spaces



<https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=comnat:>

SWD\_2020\_0295\_FIN.ENG.xhtml.SWD\_2020\_0295\_FIN\_ENG\_04003.jpg

**Themes**

- Agriculture, fisheries, forestry and food
- Economy and finance
- Education, culture and sport
- Energy
- Environment
- Government and public sector
- Health
- International issues
- Justice, legal system and public safety
- Regions and cities
- Population and society
- Science and technology
- Transport



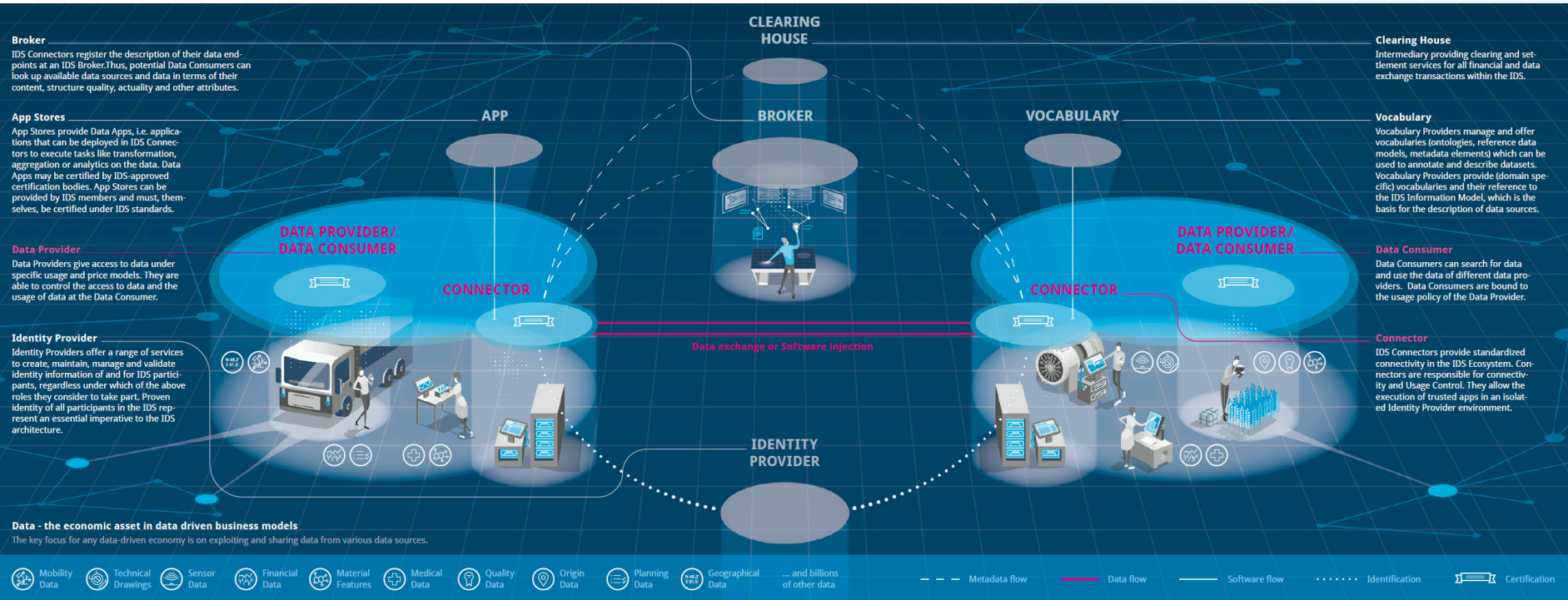
#EUDATASPACE

# COMMON EUROPEAN DATA SPACE

#EUDATASPACE



# #EUDATASPACE

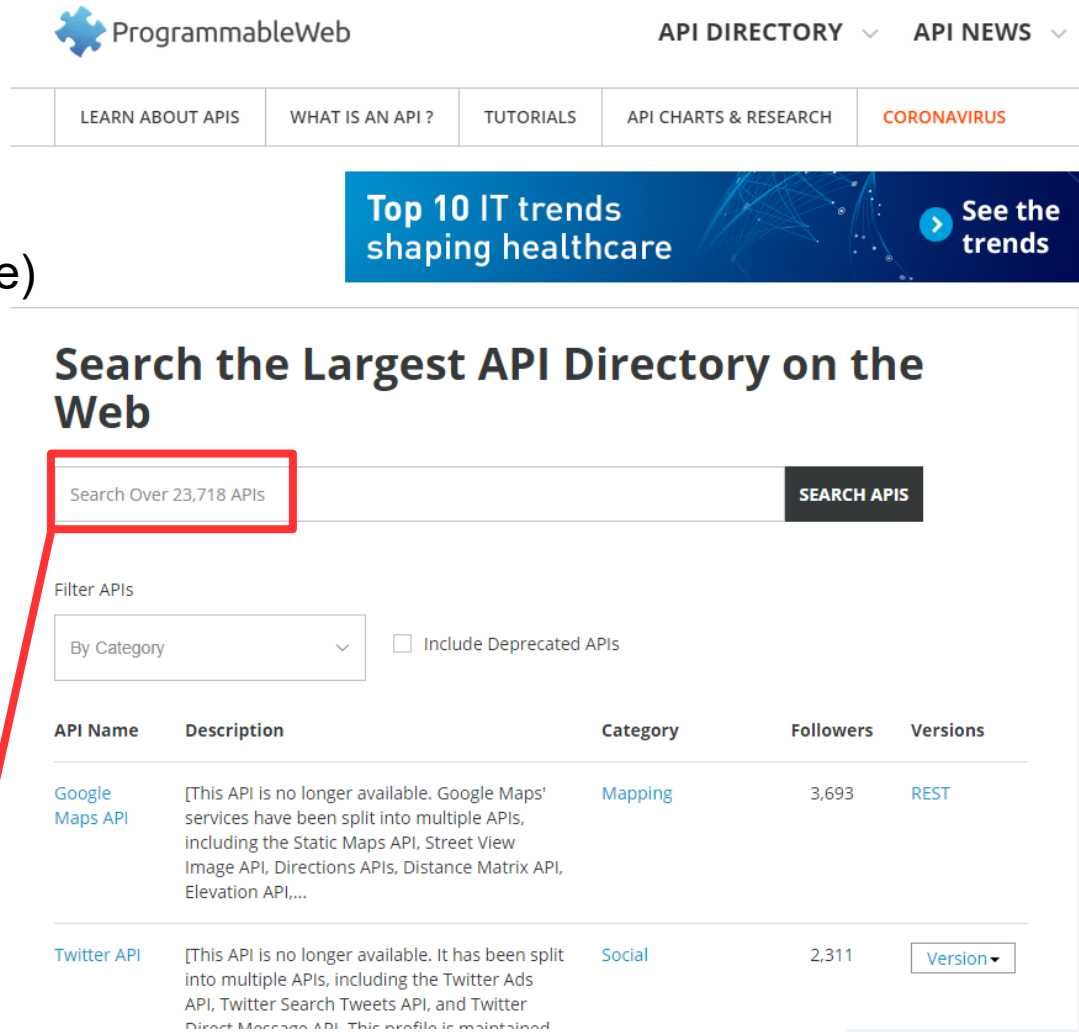


[https://www.internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/2018/09/trustworthy\\_architecture.jpg](https://www.internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/2018/09/trustworthy_architecture.jpg)

International Data Space Association <https://www.internationaldataspaces.org/>

## Beispiel „API“

- API  
(application programming interface)
- Applikationsebene (nicht in INSPIRE umfasst/regelmentiert)
- Abstraktion eines Programmes
- Dient der erleichterten Programmierung/Einbettung in eigene Applikationen
- Generell NICHT standardisiert
- Über 23.000 unterschiedliche frei zugängliche API sind verfügbar (Stand 12.2020)



The screenshot shows the ProgrammableWeb API Directory website. At the top, there is a navigation bar with the logo and menu items: "API DIRECTORY" and "API NEWS". Below this is a secondary navigation bar with links: "LEARN ABOUT APIS", "WHAT IS AN API?", "TUTORIALS", "API CHARTS & RESEARCH", and "CORONAVIRUS". A blue banner advertises "Top 10 IT trends shaping healthcare" with a "See the trends" button. The main content area features the heading "Search the Largest API Directory on the Web" and a search bar containing "Search Over 23,718 APIs" and a "SEARCH APIS" button. Below the search bar are filter options: "Filter APIs" with a "By Category" dropdown and an "Include Deprecated APIs" checkbox. A table lists API entries with columns for "API Name", "Description", "Category", "Followers", and "Versions". Two entries are visible: "Google Maps API" (Mapping, 3,693 followers, REST) and "Twitter API" (Social, 2,311 followers, Version dropdown).

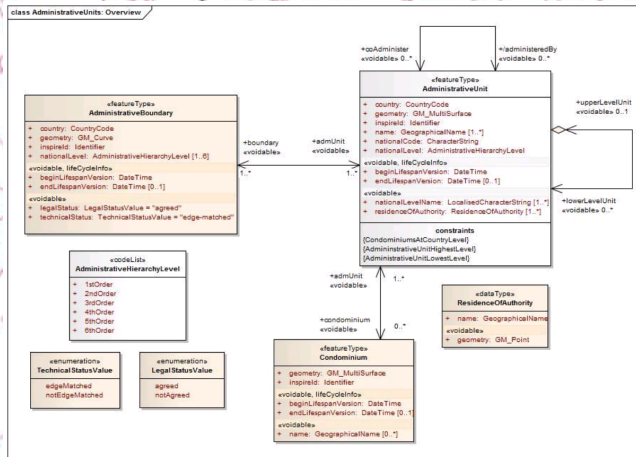
| API Name        | Description   | Category | Followers | Versions  |
|-----------------|---|----------|-----------|-----------|
| Google Maps API | [This API is no longer available. Google Maps' services have been split into multiple APIs, including the Static Maps API, Street View Image API, Directions APIs, Distance Matrix API, Elevation API,... | Mapping  | 3,693     | REST      |
| Twitter API     | [This API is no longer available. It has been split into multiple APIs, including the Twitter Ads API, Twitter Search Tweets API, and Twitter Direct Message API. This profile is maintained              | Social   | 2,311     | Version ▾ |



# Der „INSPIRE“ Weg

Beispiel für die hierarchische Struktur des Landes Brandenburg:

| IBZ | ISS | LGS | AWS | BEZ                | BEM                    |
|-----|-----|-----|-----|--------------------|------------------------|
| 10  | 20  | 0   | 12  | Bundesrepublik     |                        |
| 20  | 40  | 2   | 10  | Land               |                        |
| 20  | 43  | 2   | 10  | Land               |                        |
| 40  | 80  | 5   | 7   | Kreisfreie Stadt   |                        |
| 43  | 50  | 5   | 7   | Landkreis          |                        |
| 43  | 52  | 5   | 7   | Landkreis          |                        |
| 43  | 85  | 5   | 7   | Landkreis          |                        |
| 50  | 63  | 9   | 3   | Amt                |                        |
| 50  | 64  | 9   | 3   | Amt                |                        |
| 52  | 63  | 9   | 3   | Verbandsgemeinde   |                        |
| 80  | 60  | 9   | 3   | Amtsfreie Gemeinde | kreisfrei              |
| 85  | 61  | 9   | 3   | Amtsfreie Gemeinde | gemeinschaftsfrei      |
| 85  | 62  | 9   | 3   | Amtsfreie Gemeinde | gemeinschaftsfrei      |
| 60  | 97  | 12  | 0   | Stadt              | kreisfrei              |
| 61  | 97  | 12  | 0   | Stadt              |                        |
| 62  | 97  | 12  | 0   | Gemeinde           |                        |
| 63  | 97  | 12  | 0   | Stadt              | gemeinschaftsangehörig |
| 64  | 97  | 12  | 0   | Gemeinde           | gemeinschaftsangehörig |



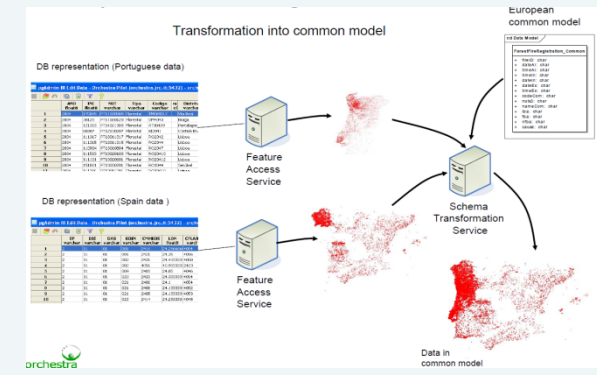
Produktdokumentation Verwaltungseinheiten DE  
<https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/digitale-geodaten/verwaltungsgebiete>

## 1.2.1 Katastralgemeinde (\*VGD\_KG.dbf)

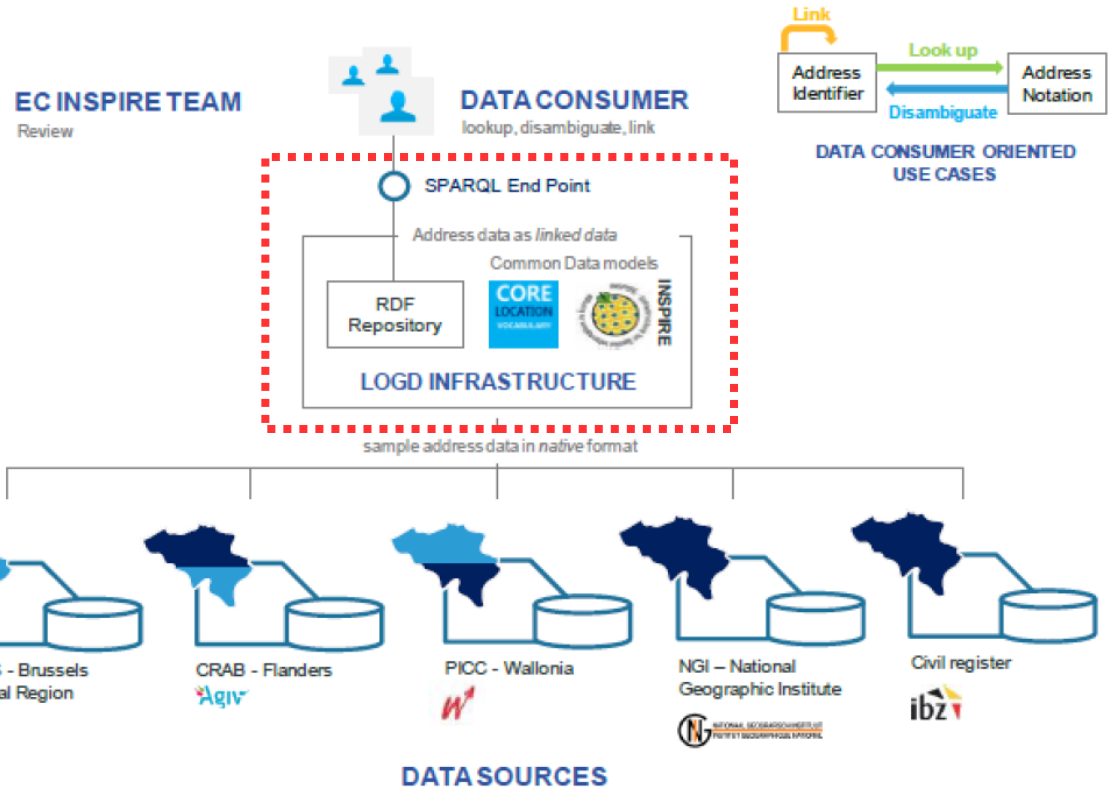
| Feldname | Bezeichnung                        | Feldtyp | max. Feldlänge |
|----------|------------------------------------|---------|----------------|
| KG_NR    | Katastralgemeindenummer            | Text    | 5              |
| KG       | Katastralgemeindenamen             | Text    | 50             |
| MERIDIAN | Meridianstreifen 28, 31, 34        | Integer | 2              |
| GKZ      | Gemeindekennziffer                 | Text    | 5              |
| PG       | Politische Gemeinde                | Text    | 50             |
| BKZ      | Bezirks- oder Magistratskennziffer | Text    | 3              |
| PB       | Politischer Bezirk oder Magistrat  | Text    | 50             |
| FA_NR    | Finanzamtsbereichskennung          | Text    | 3              |
| FA       | Finanzamtsbereich                  | Text    | 50             |

- trotz Datenharmonisierung bestehen noch immer Interoperabilitätsprobleme
- Lokale/regionale Attribute und Erweiterungen

# INSPIRE Anforderung: Kern-Location-Vokabular als Verbindungselement



- Erweiterungen in den nationalen Registries (RoR)
- „Kern-Location-Vokabular“



AUSTRIAN INSPIRE  
Registry

Über diese

Austrian INSPIRE Registry > Codelisten Register

## Codelisten Register

|                              |   |
|------------------------------|---|
| ID:                          | https://registry.inspire.gv.at/codelist   |
| Name:                        | <b>Codelisten Register</b>  |
| Inhaltliche Zusammenfassung: | Das österreichische Codelisten-Register enth Interoperabilität von Geodatensätzen und -d deren Werte. |
| Besitzer:                    | Climate Change Centre Austria   |
| Register-Manager:            | CCCA Data Centre  |
| Kontrollgremium:             | <b>INSPIRE NKS</b>  |
| Submitter:                   | <b>BMNT</b>   |
| Kontaktpunkt:                | CCCA Registry Team  |
| Lizenz:                      | Europa Legal Notice   |

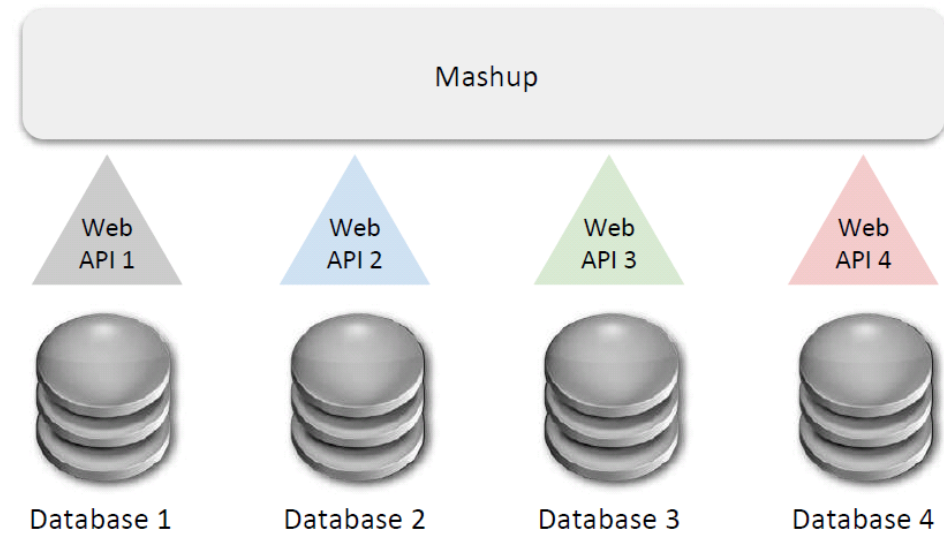
<https://registry.inspire.gv.at/>

Re3gistry ISO 19135



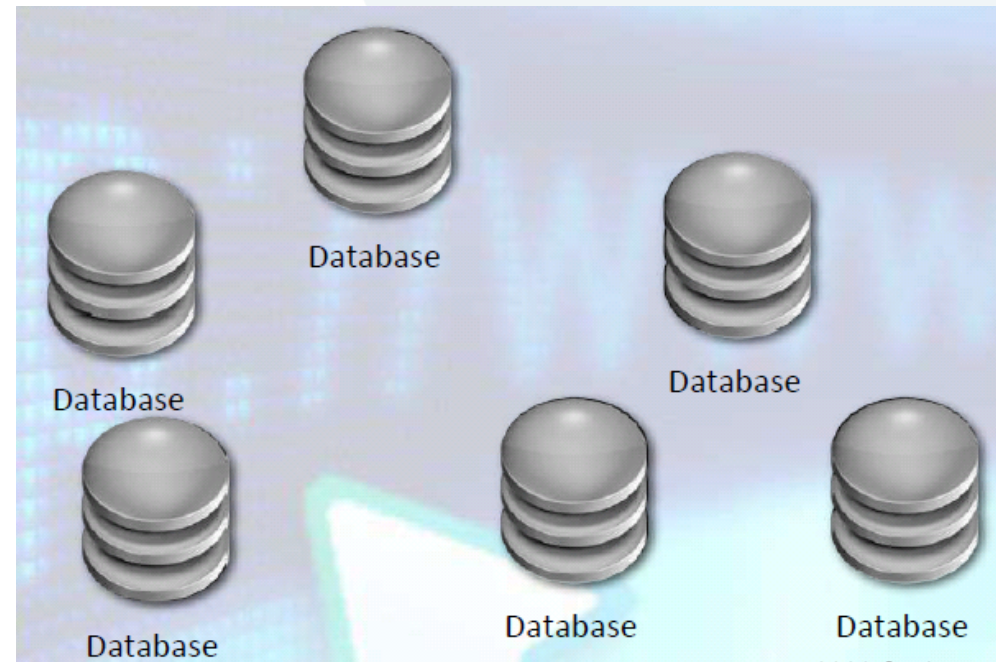
## Zugangs-/Analyseebene im Vergleich

- Einzelne DB machen über Schnittstellen die Applikations-Schnittstellen oder Datenaustauschformate direkt verfügbar.
- Meshups (Applikationsebene) vereinen unterschiedliche Web API's



## Zugangs-/Analyseebene im Vergleich

- Daten und (semantische) Informationen werden in Dateninseln bereitgestellt
  - Ohne Dokumentation ist der Zugang zu den Inhalten und der Bedeutung nicht möglich
- (das ist eine generelle Sichtweise;  
OGC Dienste sind standardisierte Schnittstellen/API)



2020 Sack



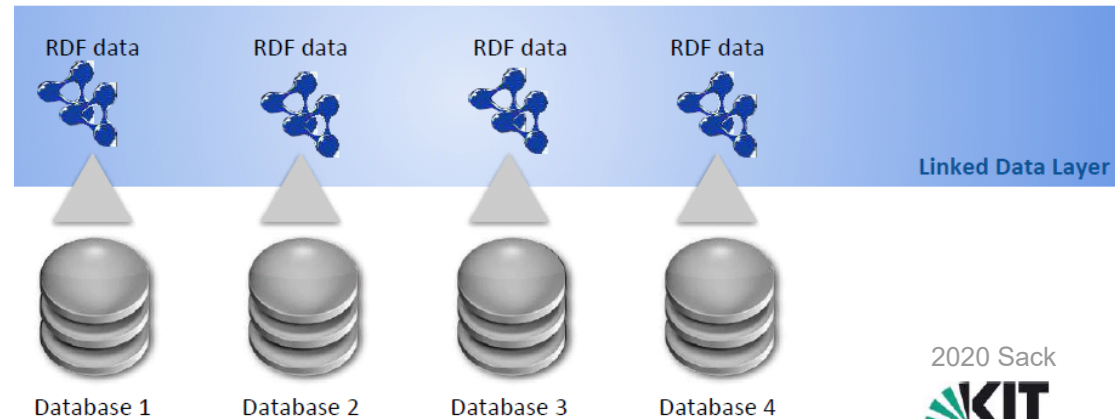
# Zugangs-/Analyseebene im Vergleich

## Linked Data Technologie hilft

- Die Daten/Informationen im Web zu veröffentlichen (anzukündigen)
- Querverweise zu anderen Datenquellen und Wissensstrukturen zu machen
- RDF mit seinen unterschiedliche Grammatiken (Syntax; z.B. Turtle syntax) ist in dieser Technologie eine standardisierte API

## Linked Data Principles

1. Use **URIs** as names for things.
2. Use **HTTP URIs**, so that people can **look up** those names.
3. When someone looks up a URI, provide **useful information**, using the **standards** (RDF, SPARQL).
4. Include **links to other URIs**, so that they can discover more things.

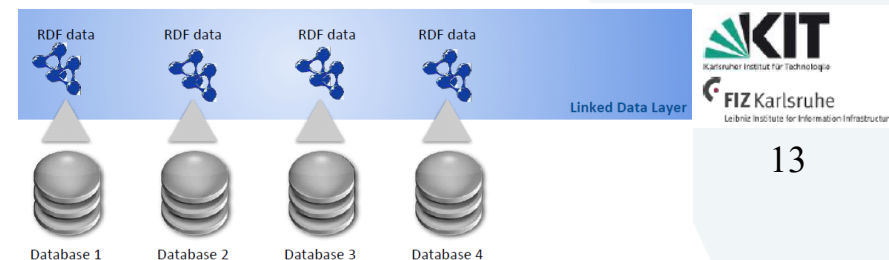


# Zugangs-/Analyseebene im Vergleich

## Vorteile der RDF Technologie

Eine einfache und generische API für verschiedene heterogene Datenquellen ermöglicht die einfache Wiederverwendung und gemeinsame Nutzung von Analysedaten zwischen Anwendungen

- Das RDF-Datenmodell garantiert (einfache) Erweiterbarkeit
- Der Transport über http, Standardport 80, verhindert die Anpassung der Firewall
- Ontologien ermöglichen sinnvolle Verbindungen zwischen Datenquellen
- Das Denken über verknüpfte Daten ermöglicht es, neues Wissen zu generieren.

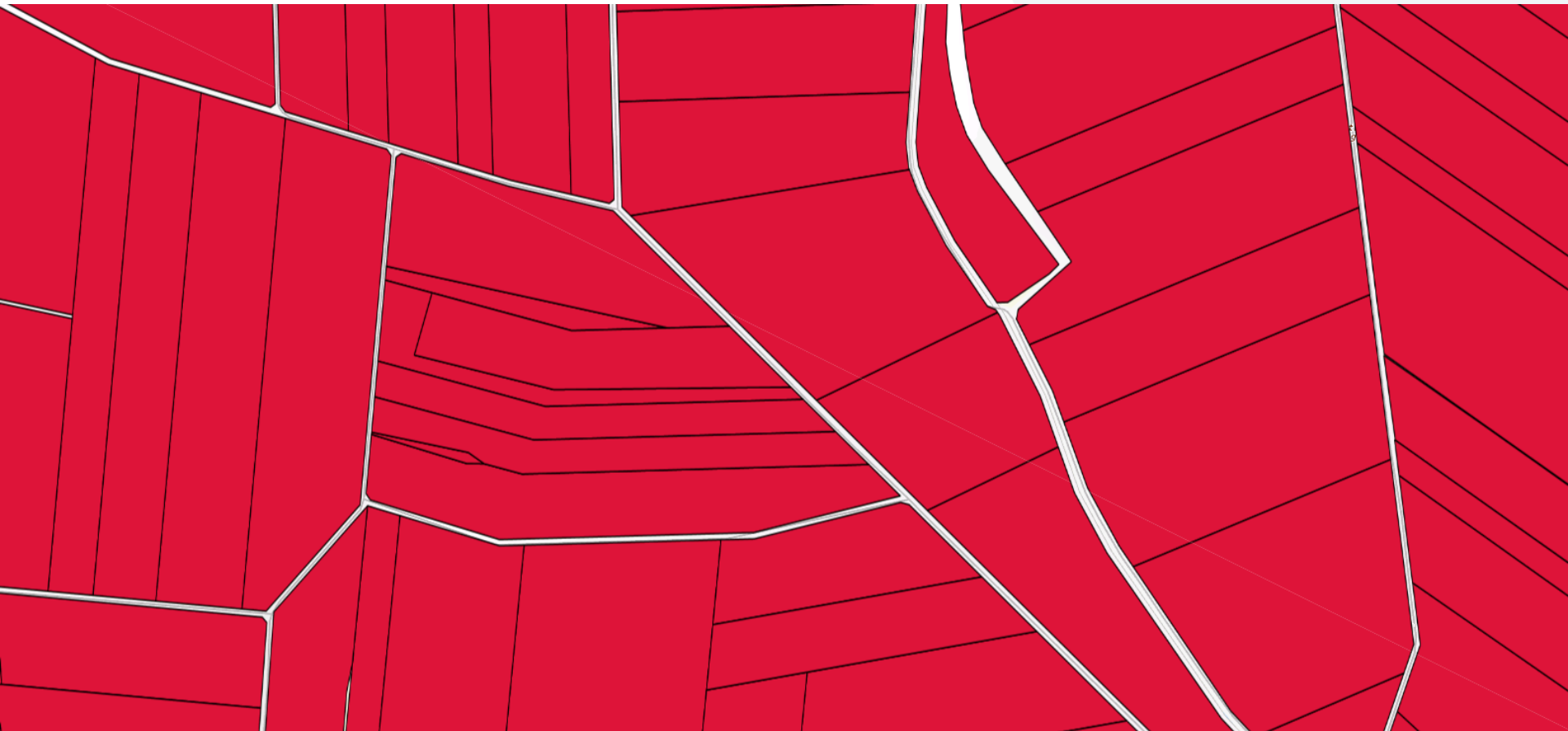


## Agenda

- Eigenschaften der EU Datenräume
- **RDF / triple stores – wozu?**
- Graphen und Wissensnetzwerke – bestätigtes Wissen und Vernetzung (Knowledge Graphs/-Networks)
- Einblick/Analyse mit der INSPIRE Geobasis

# RDF / triple stores

Oder: die unmißverständliche Formalisierung von „Verständnis“



## RDF / triple stores

Oder: die unmißverständliche Formalisierung von „Verständnis“

- „10“ ist eine Zahl

10

## RDF / triple stores

Oder: die unmißverständliche Formalisierung von „Verständnis“

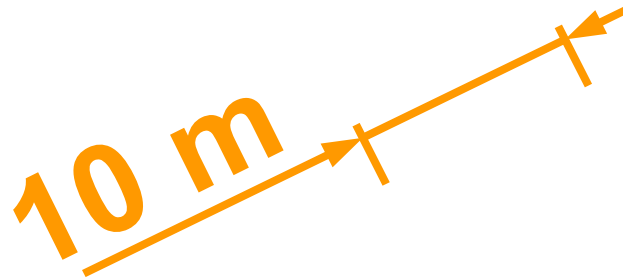
- „10“ ist eine Zahl
- „10 m“ hat das Maß Meter

10 m

## RDF / triple stores

Oder: die unmißverständliche Formalisierung von „Verständnis“

- „10“ ist eine Zahl
- „10 m“ hat das Maß Meter
- „10 m“ ist eine Länge

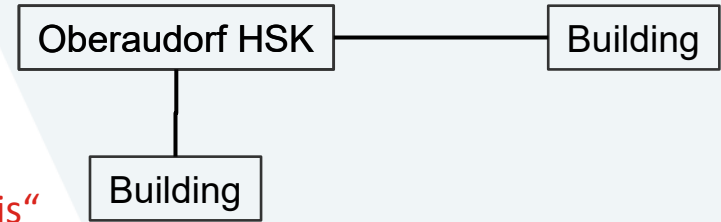




## RDF / triple stores

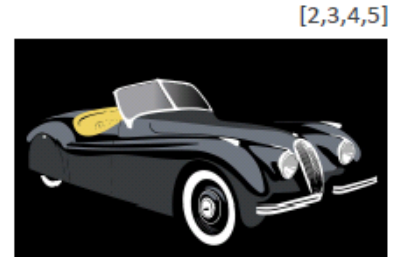
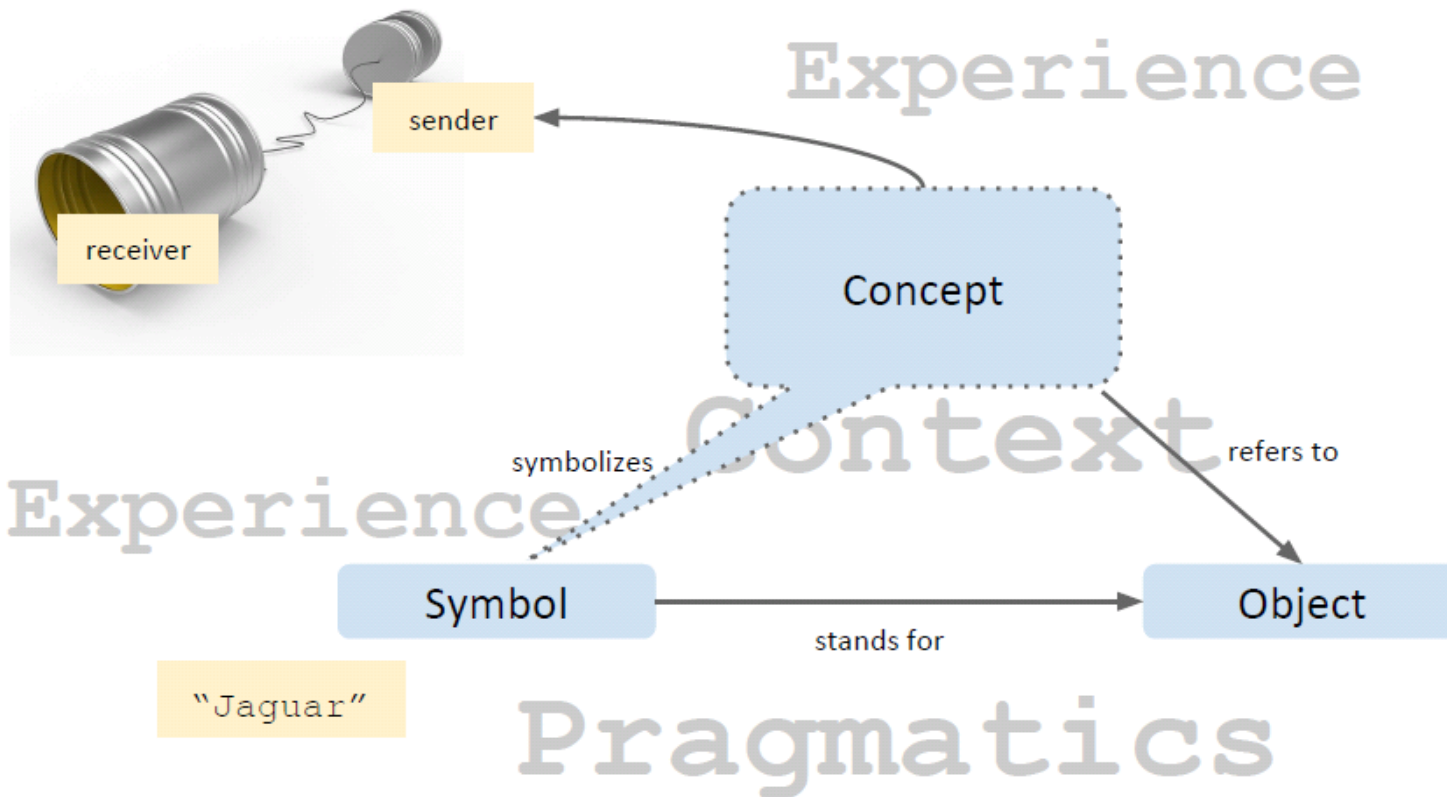
Oder: die unmißverständliche Formalisierung von „Verständnis“

- „10“ ist eine Zahl
- „10 m“ hat das Maß Meter
- „10 m“ ist eine Länge
- Die Länge einer Traufenlinie eines Hauses
- Mehr Informationen:
  - Haus ist ein Kunstwerk
  - Haus steht in Oberaudorf, Bayern, DE
  - Einfamilienhäuser haben eine durchschnittliche Länge von 10m



# RDF / triple stores

Oder: die unmißverständliche Formalisierung von „Verständnis“



Ogden, Richards: *The Meaning of Meaning: A Study of the Influence of Language upon Thought and the Science of Symbolism*, 1923

# RDF / triple stores

Oder: die unmißverständliche Formalisierung von „Verständnis“

URI

<http://en.wikipedia.org/wiki/Earth/>

*identifies*

**Designatum**

*describes*

*represents (stands for)*

**Representation**

**Designator**

*defines*

**Metadata:**

Content-type: text/html

**Data:**

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<html class="client-nojs" lang="en" dir="ltr">
```

```
<head>
```

```
<meta charset="UTF-8"/>
```

```
<title>Earth - Wikipedia</title>
```

...

```
</html>
```

The Earth is described  
(designated) by a web page.

2020 Sack



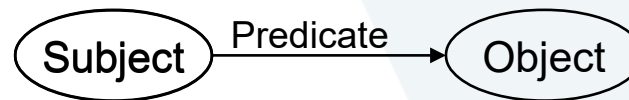
FIZ Karlsruhe

Leibniz Institute for Information Infrastructure

# RDF / triple stores

Oder: die unmißverständliche Formalisierung von „Verständnis“

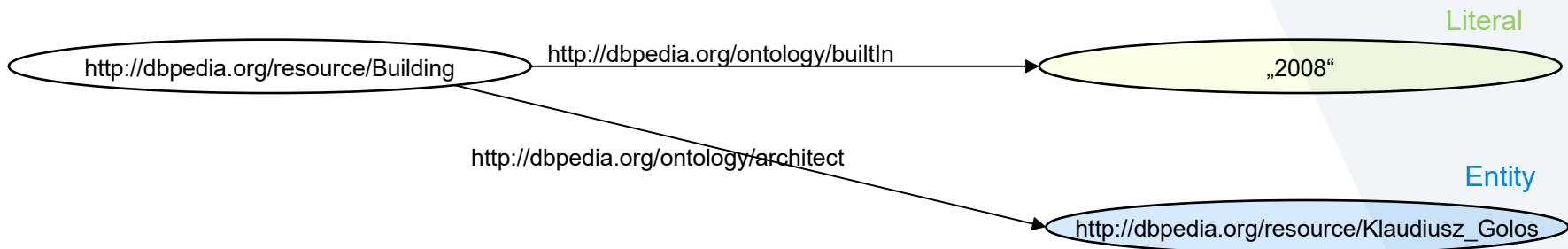
***Gebäude wurde 2008 von dem Architekten Klaudiusz Golos gebaut***



Ein RDF-Diagramm mit zwei Knoten (Subjekt und Objekt) und einem „Verbindungsknoten“ (Prädikat)

[<https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/#data-model>]

| Namespace prefix | Namespace IRI   | RDF vocabulary                             |
|------------------|---|--|
| rdf              | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#</a> | The RDF built-in vocabulary [RDF11-SCHEMA] |
| rdfs             | <a href="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#</a>             | The RDF Schema vocabulary [RDF11-SCHEMA]   |
| xsd              | <a href="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#">http://www.w3.org/2001/XMLSchema#</a>                     | The RDF-compatible XSD types               |





# RDF / triple stores

Eine Frage des Formates („n-triples“ versus „turtle“)

## n-Triples

|  |  |  |
|--|--|--|
| <http://de.dbpedia.org/resource/Geb\u00E4ude><br><http://de.dbpedia.org/resource/Geb\u00E4ude?oldid=158597394> .<br><http://de.dbpedia.org/resource/Geb\u00E4ude><br><http://de.dbpedia.org/resource/Geb\u00E4ude\u03C1\u03B9\u03BF> .<br><http://de.dbpedia.org/resource/Geb\u00E4ude><br><http://de.dbpedia.org/resource/Geb\u00E4ude> | <http://www.w3.org/2002/07/owl#sameAs><br><http://www.w3.org/ns/prov#wasDerivedFrom><br><http://www.w3.org/2002/07/owl#sameAs><br><http://www.w3.org/2002/07/owl#sameAs><br><http://www.w3.org/2002/07/owl#sameAs><br><http://purl.org/dc/terms/subject> | <http://cs.dbpedia.org/resource/Budova> .<br><http://de.wikipedia.org/wiki/Geb\u00E4ude?><br><http://www.wikidata.org/entity/Q41176> .<br><http://el.dbpedia.org/resource/\u0391\u03C4\u03AF\u03C1\u03B9\u03BF> .<br><http://dbpedia.org/resource/Building> .<br><http://de.dbpedia.org/resource/Kategorie:Bauwerke> . |
|--|--|--|

## Turtle

@prefix ns0: <http://purl.org/linguistics/gold/> .  
@prefix dbr: <http://dbpedia.org/resource/> .

dbr:Broadway\_Hollywood\_Building ns0:hypernym dbr:Building .  
dbr:Disney\_Studio\_1 ns0:hypernym dbr:Building .  
<http://dbpedia.org/resource/Maison\_Dieu,\_Dover> ns0:hypernym dbr:Building .  
dbr:Stockholm\_Public\_Library ns0:hypernym dbr:Building .  
dbr:Dalvik\_Church ns0:hypernym dbr:Building .  
dbr:Kiruna\_Church ns0:hypernym dbr:Building .  
dbr:Kuggen ns0:hypernym dbr:Building .  
<http://dbpedia.org/resource/All\_Saints\_Church,\_Lund> ns0:hypernym dbr:Building .  
<http://dbpedia.org/resource/Finnish\_Church,\_Stockholm> ns0:hypernym dbr:Building .  
<http://dbpedia.org/resource/Ume\u00E5\_City\_Church> ns0:hypernym dbr:Building .  
<http://dbpedia.org/resource/\u00C5re\_Old\_Church> ns0:hypernym dbr:Building .

# RDF Schema/RDFs

RDF Vocabulary Description Language [<https://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>]

- Erlaubt die Definition von Klassen mit rdfs:Class
- Ermöglicht die Klassen Instanzierung mit rdf:type

Bsp:

```
:Gebäude rdf:type rdfs:Class .
```

```
:Kirche rdf:type :Gebäude .
```

- Erlaubt die Definition von properties mit rdf:Property und Einschränkungen der properties mit rdfs:domain und rdfs:range
- Erlaubt die Definition von hierarchischen Beziehungen mit Subclasses und Superclasses (rdfs:subClassOf)

## Agenda

- Eigenschaften der EU Datenräume
- RDF / triple stores – wozu?
- **Graphen und Wissensnetzwerke – bestätigtes Wissen und Vernetzung**  
(Knowledge Graphs/-Networks)
- Einblick/Analyse mit der INSPIRE Geobasis

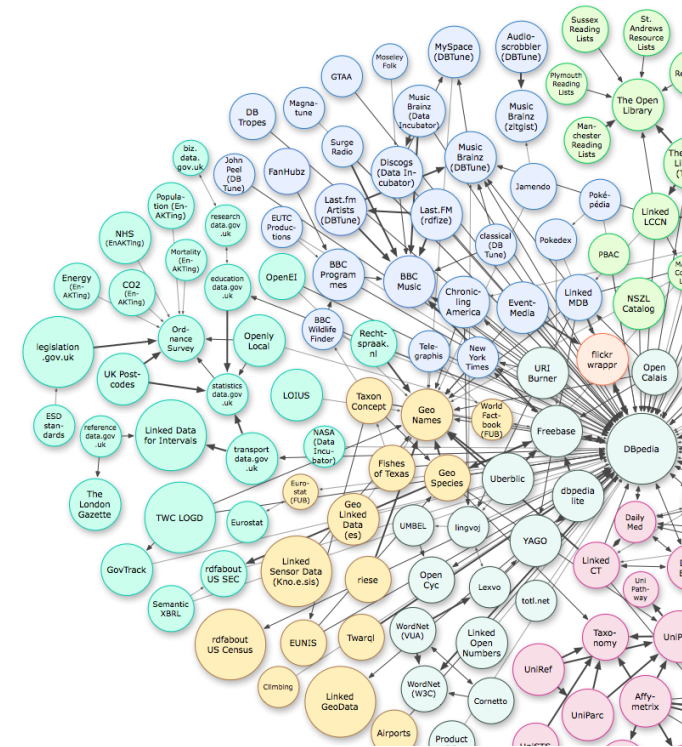




# Knowledge Graphs (Eigenschaften)

Ein Wissensgraph ist ein Datensatz,  
der...

- strukturiert (in Form einer bestimmten Datenstruktur)
- normalisiert (bestehend aus kleinen Einheiten; **Knoten und Kanten**)
- verbunden (definiert durch die Verbindungen zwischen den Knoten/Entities)
- Ein Wissensgraph ist eine Wissensbasis in Form eines Graphen
- Netzwerkanalyse
- Knotenbedeutung



## Definition

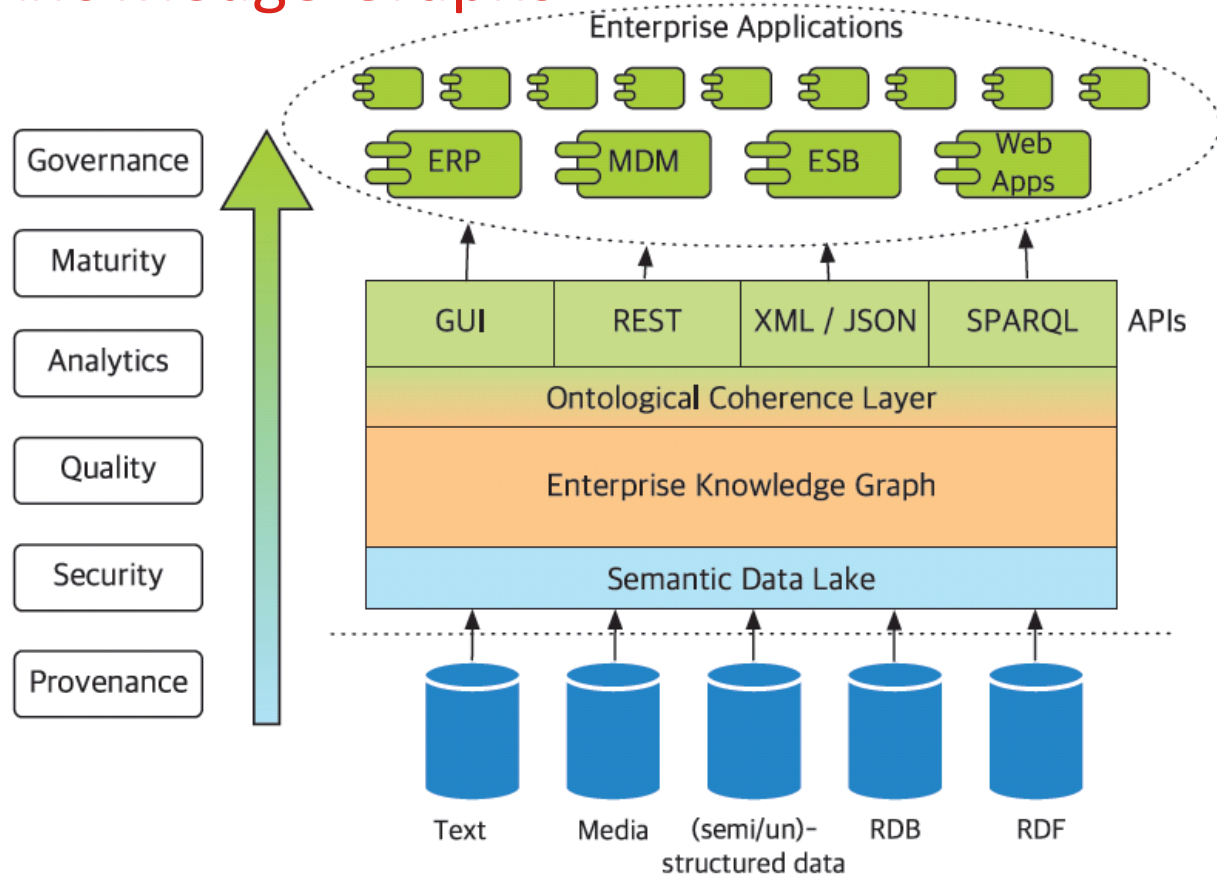
**1.1**  
A **simple directed graph**  $G=(V,E)$  consists of a set  $V$  of **vertices**,  $|V|=n$ , and a set  $E$  of **directed edges**,  $E \subseteq V \times V$ , where each edge  $e_i=(v_k, v_l)$ ,  $e_i \in E$  is an ordered pair of two vertices  $(v_k, v_l)$  with  $v_k, v_l \in V$ .

# Knowledge Graphs

Populäre  
proprietäre/nicht öffentliche  
Wissensgraphen

|                  | Data model  | Size of the graph   | Development stage                          |
|------------------|---|---|--|
| <b>Microsoft</b> | The types of entities, relations, and attributes in the graph are defined in an ontology.   | ~2 billion primary entities, ~55 billion facts  | Actively used in products                  |
| <b>Google</b>    | Strongly typed entities, relations with domain and range inference  | 1 billion entities, 70 billion assertions   | Actively used in products                  |
| <b>Facebook</b>  | All of the attributes and relations are structured and strongly typed, and optionally indexed to enable efficient retrieval, search, and traversal. | ~50 million primary entities, ~500 million assertions   | Actively used in products                  |
| <b>eBay</b>      | Entities and relation, well-structured and strongly typed   | Expect around 100 million products, >1 billion triples  | Early stages of development and deployment |
| <b>IBM</b>       | Entities and relations with evidence information associated with them.  | Various sizes. Proven on scales documents >100 million, relationships >5 billion, entities >100 million | Actively used in products and by clients   |

# Enterprise Knowledge Graphs

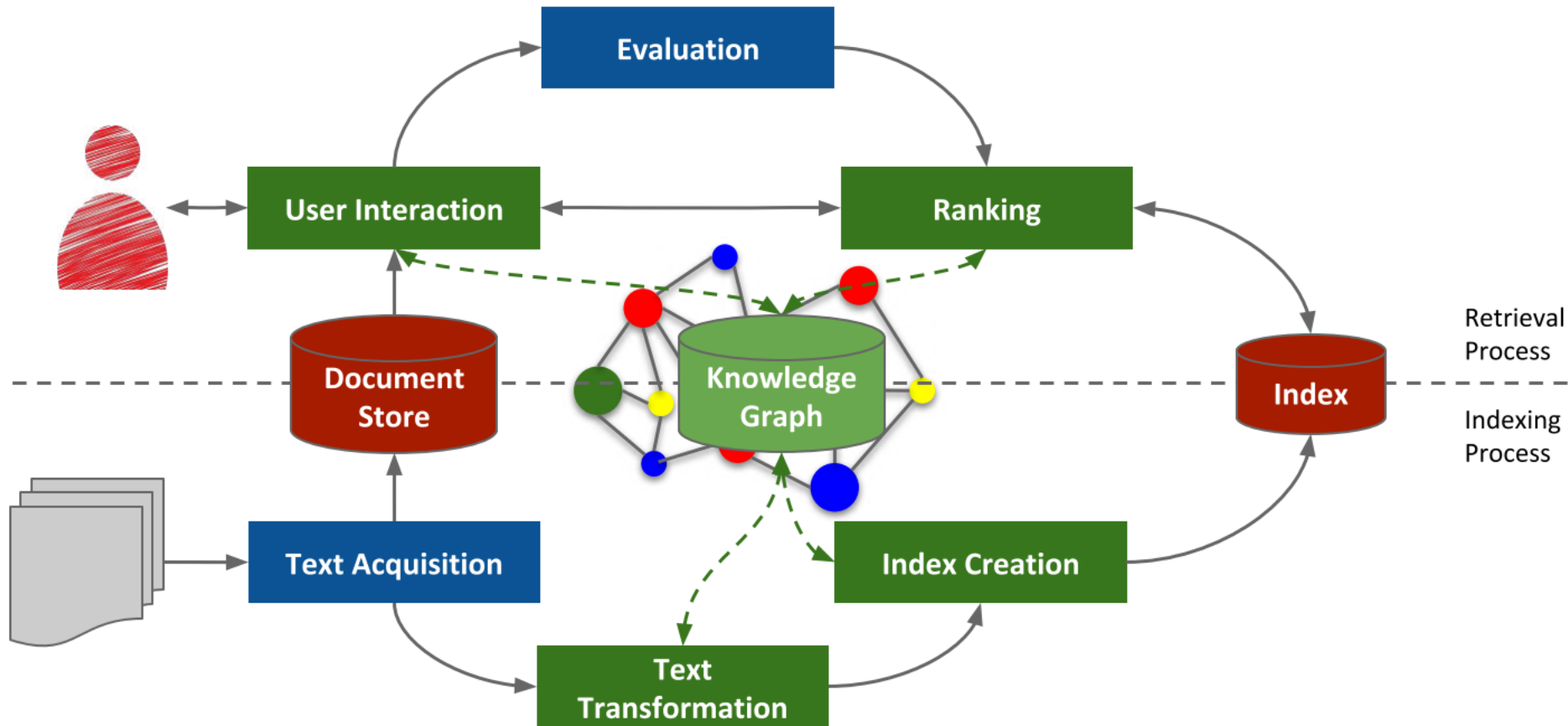


*Enterprise Knowledge Graph Architecture*

Fraunhofer IAIS

[https://www.iais.fraunhofer.de/content/dam/iais/fb/SemanticTechnologies/EKG\\_DIN-lang\\_Flyer\\_8seiter\\_WEB.pdf](https://www.iais.fraunhofer.de/content/dam/iais/fb/SemanticTechnologies/EKG_DIN-lang_Flyer_8seiter_WEB.pdf)

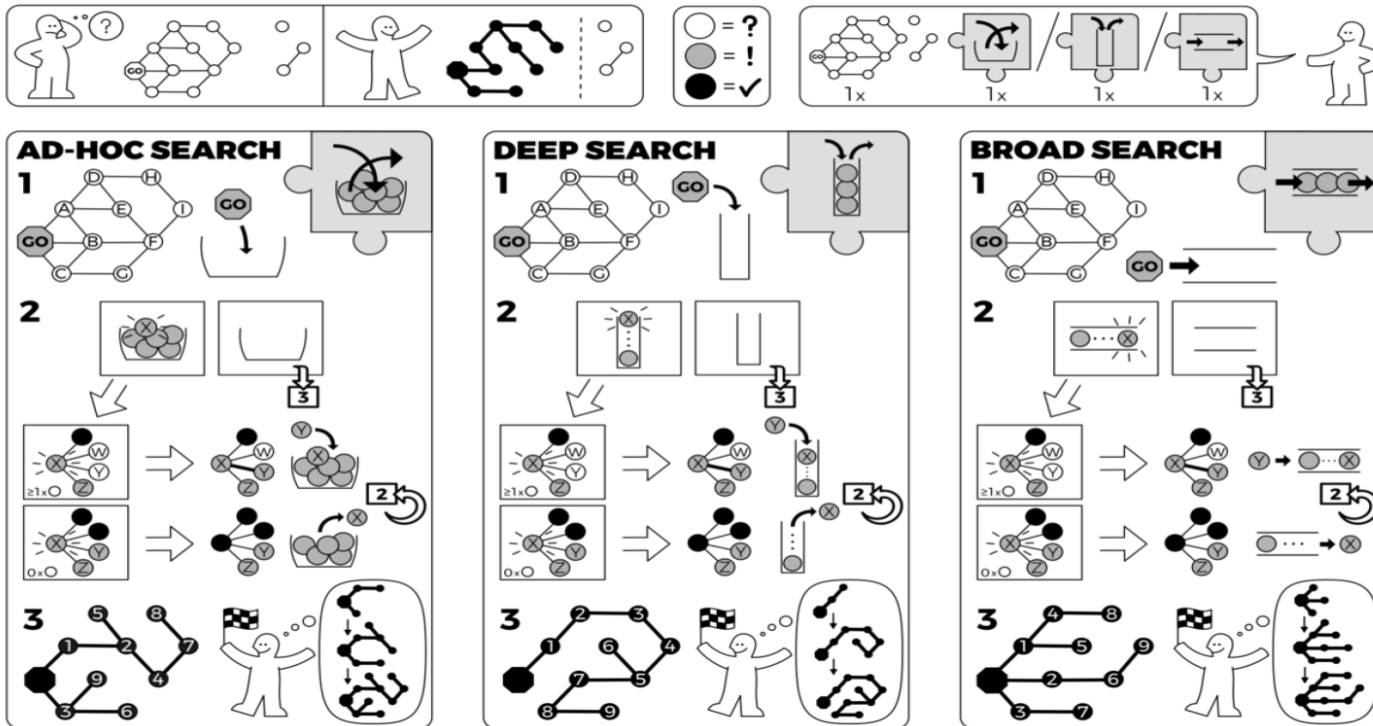
# Einsatz von Knowledge Graphs



# Suche im Knowledge Graph

## GRAPHSÄN

idea-instructions.com/graph-scan/  
v1.1, CC by-nc-sa 4.0 



Eine nonverbale Beschreibung von drei Graph-Traversal-Algorithmen:  
zufällig, Tiefensuche und Breitensuche.

Sándor P. Fekete, Sebastian Morr und Sebastian Stiller

<https://idea-instructions.com/graph-scan/>



# Graphendatenbanken

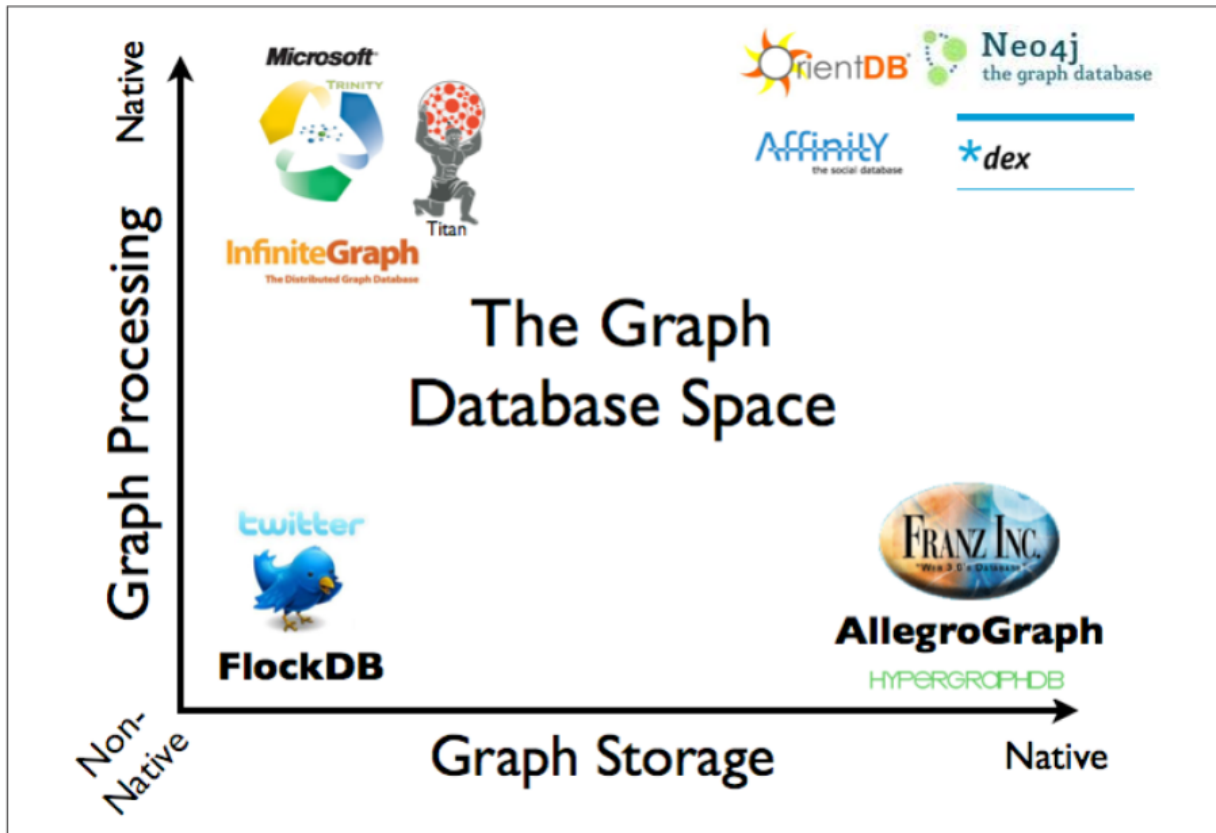
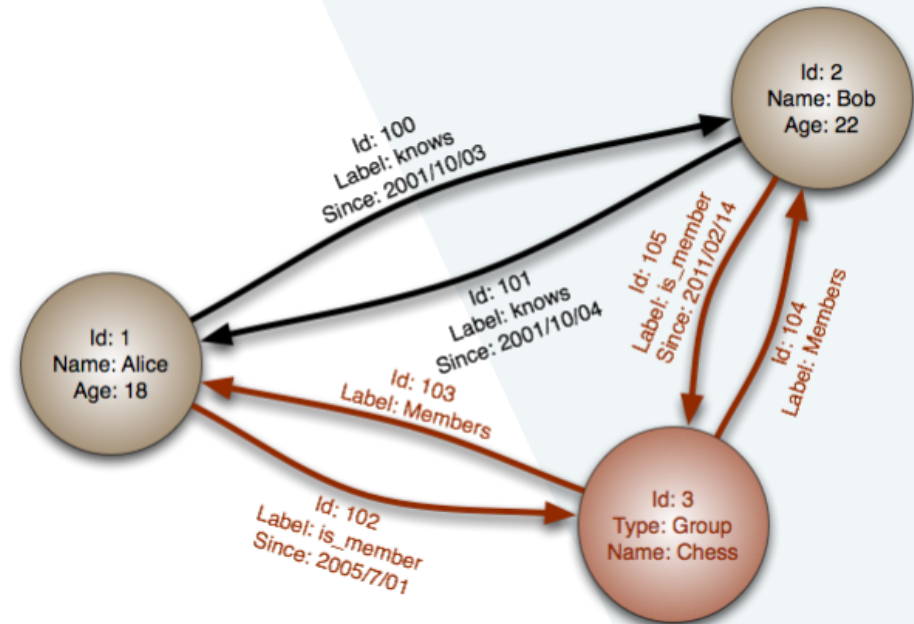


Figure 1-3. An overview of the graph database space



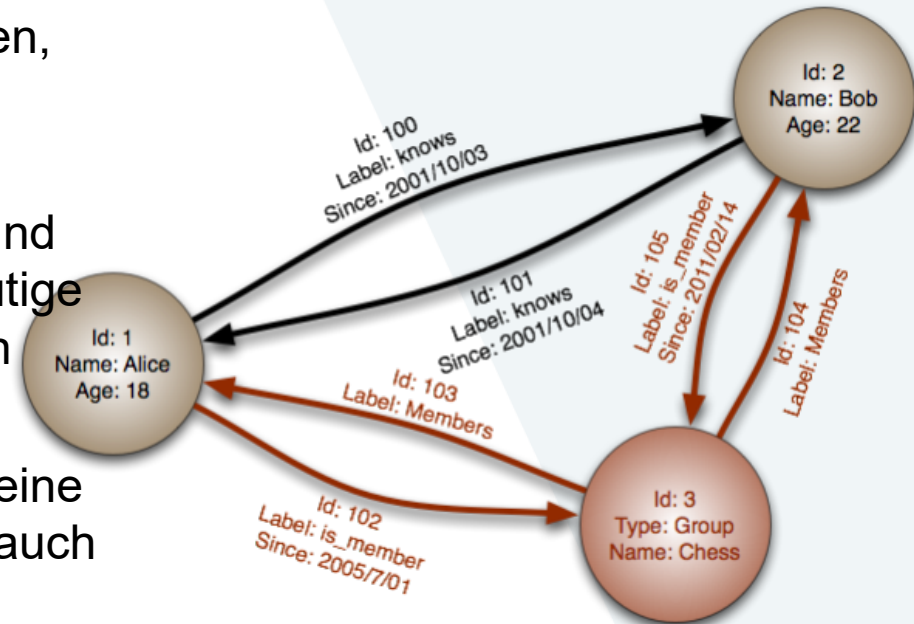
# Labeled Property Graph

Abbildung eines Property Graphen,  
wie dieser in nativen GraphenDB  
abgespeichert wird  
(z.B. Neo4J, <http://www.neo4j.com>)



## Labeled Property Graph

- **Knoten (vertices)** besitzen eindeutig identifizierbare ID's und haben eine Reihe von Key-Value-Pairs, oder Eigenschaften, die sie charakterisieren
- **Kanten oder Verbindungen** zwischen Knoten werden Beziehungen genannt und haben eine PID (persistente und eindeutige ID). Das ist wichtig, um auch die Kanten eindeutig identifizieren zu können
- Die Kanten haben auch einen Typ und eine Reihe von Schlüsselwert-Paaren oder auch Eigenschaften, die die Verbindungen charakterisieren
- **Knoten und Kanten haben eine interne Struktur**



# Labeled Property Graph vs. RDF

- Mit dem RDF Format (Schnittstellenmodell) wird auf den Datenaustausch fokussiert
- Ein Labeled Property Graph ist ein Speicherkonzept (Datenhaltung) und Analyse-BD-Container

## LPG



### Vertices

Nodes : ID + set of key-value pairs

### Edges

Relationships : ID + Type + set of key-value pairs

Nodes and Edges have internal structure

## RDF



### Vertices

Resources : URIs

Attribute Values : Literal Values

### Edges

Relationships : URIs

Nodes or Edges have NO internal structure

## Agenda

- Eigenschaften der EU Datenräume
- RDF / triple stores – wozu?
- Graphen und Wissensnetzwerke – bestätigtes Wissen und Vernetzung (Knowledge Graphs/-Networks)
- **Einblick/Analyse mit der INSPIRE Geobasis**

## Einblick/Analyse mit der INSPIRE Geobasis

- Wie weit ist das Konzept von Linked Data und Wissensgraphen von INSPIRE entfernt?
- Sind die vorgegebenen Datenspezifikationen für die Überführung in einen Wissensgraphen brauchbar?
- Wie sieht es mit dem Performance Verhalten?
- Welche IT Architektur-Strukturen werden ermöglicht?
- ....

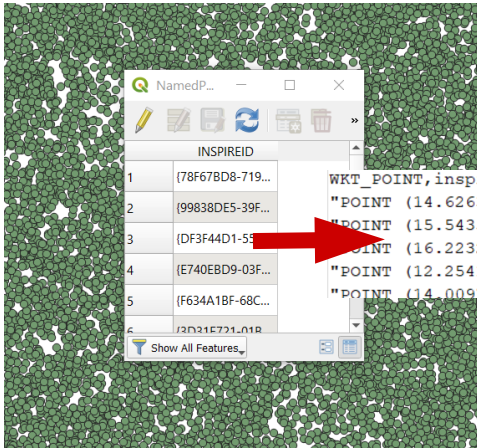


## Beispiel mit Geobasisdaten (GN, AU, AD, (CP))

- Auf den bestehenden INSPIRE Produkten des BEV wird eine Graphenanalyse durchgeführt
  - Formatstruktur entsprechend des Marktes: Geometrie SHP, Sachdaten CSV
  - INSPIRE Attribute und Semantik
- Erweiterungen mit anderen (INSPIRE) **Fachdaten** sind vorgesehen (erste Tests mit der Regionalinformation waren vielversprechend)
- Der Aufbau eines Graphenclusters (**semantischer Broker**) wird in der Untersuchungen mitbedacht
- Unterstützung mit Rechnerleistung des Forschungsrechenzentrums der BAB/BMLRT (Hr. Neissl)!

# Beispiel mit Geobasisdaten – Data Wrangling (GN, AU, AD, (CP))

NamedPlace



| INSPIREID | WKT_POINT, inspireId  |
|-----------|---|
| 1         | {78f67bd8-719... "POINT (14.6263280235815 47.6905613889147)", {0093435D-41B3-4520-B86A-B06AB754FEE7}} |
| 2         | {99838DE5-39F... "POINT (15.5435987787905 47.442162788201)", {11A4F382-E6CA-4490-84BF-A7A779E3BE27}}  |
| 3         | {DF3F44D1-5... "POINT (16.2232319445259 48.2187775645375)", {0A054A66-3B74-4D5D-994C-8B74090CE357}}   |
| 4         | {E740EBD9-03F... "POINT (12.2541195767969 47.2670932650996)", {2B9092E0-6A24-4D0E-AAF9-D36C428668DD}} |
| 5         | {F634A1BF-68C... "POINT (14.0097006954378 47.5516433591817)", {969CD67C-F886-4C0R-8F6F-4A4FR43FA219}} |

GeographicalName

```

inspireId, text, script, language, nativeness, nameStatus, sourceOfName
{"00007EE1-9006-4C01-AFBF-F82D82993735"},"Edt","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"
{"000478FB-D110-4F97-98D6-00577AB1C8E2"},"Weiritztal","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"
{"0007028A-4206-4CE2-92C3-89019A4D5317"},"Saxerräue","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"
{"00087B1A-70C5-4A03-830A-ACCFE198935C"},"Pühret","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"
{"0008F46F-D8E0-40E3-BBCB-50CF21FF95FC"},"Steinfeld","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"
{"000A284D-0C24-413A-9AB8-B2577901F4F7"},"Mühlberg","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"
{"000A6350-9DDC-4A82-8B48-2262157B6AEE"},"Einbergalm","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"
{"001AD1DA-50F9-4ADC-82FA-D08063BB1BD1"},"Am Berg","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"
{"001BDD63-3556-428C-A4D5-F1DD0C9B2026"},"Faschinajoch","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"
{"00290386-8CF8-4FFB-9C9C-9CF92B240D81"},"Kaxndlhuber","Latn","deu","endonym","official","AT.BEV.GN"

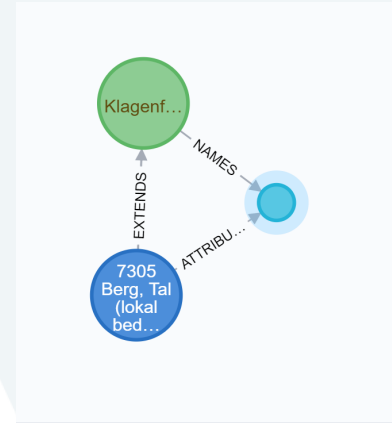
```

NamedPlaceAttribute

```

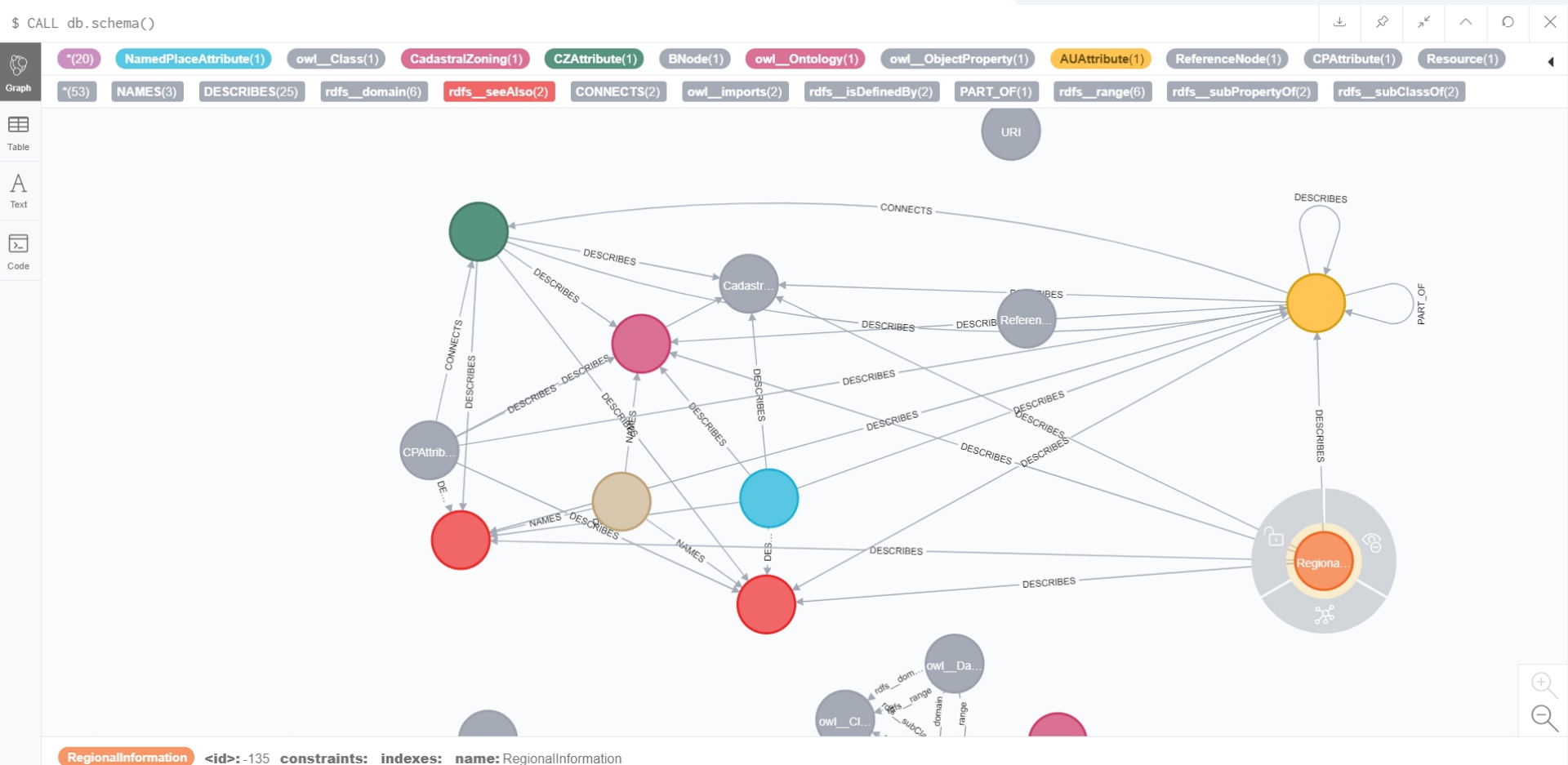
inspireId, beginLifespanVersion, mostDetailedViewingResolution, leastDetailedViewingResolution, localType, type
{"0A054A66-3B74-4D5D-994C-8B74090CE357"}, 2014-08-20 13:04:05, 25000, 100000, "7603 Sonstiger Objektname", "other"
{"A60F971B-4B3F-4406-9CDF-DD997D75A236"}, 2014-08-20 13:03:06, 25000, 100000, "7602 Sonstiger Gebäudename", "building"
{"ED3AD492-75D8-4C54-B9A1-01D62518A439"}, 2014-08-20 13:03:06, 25000, 100000, "7602 Sonstiger Gebäudename", "building"
{"36EA3540-613B-48AC-8873-2DBF5F34AF91"}, 2014-08-20 13:04:05, 25000, 100000, "7603 Sonstiger Objektname", "other"
{"F9708D1F-192E-4E98-9F7C-65C0AA5F88F"}, 2014-08-20 13:03:06, 25000, 100000, "7602 Sonstiger Gebäudename", "building"
{"07CAB971-CC00-49F3-81A4-2BE73F12E221"}, 2014-08-20 13:03:06, 25000, 100000, "7602 Sonstiger Gebäudename", "building"
{"A482F926-8697-4B94-9648-537A3B83A"}, .....
{"E0667760-8BF6-4A1F-B9E9-59DDF47D9"}, .....
{"BDA983BD-B273-4522-9474-A7C00A64E"}, .....
{"E7C71570-0209-43C7-3808-6358890B"}, .....

```



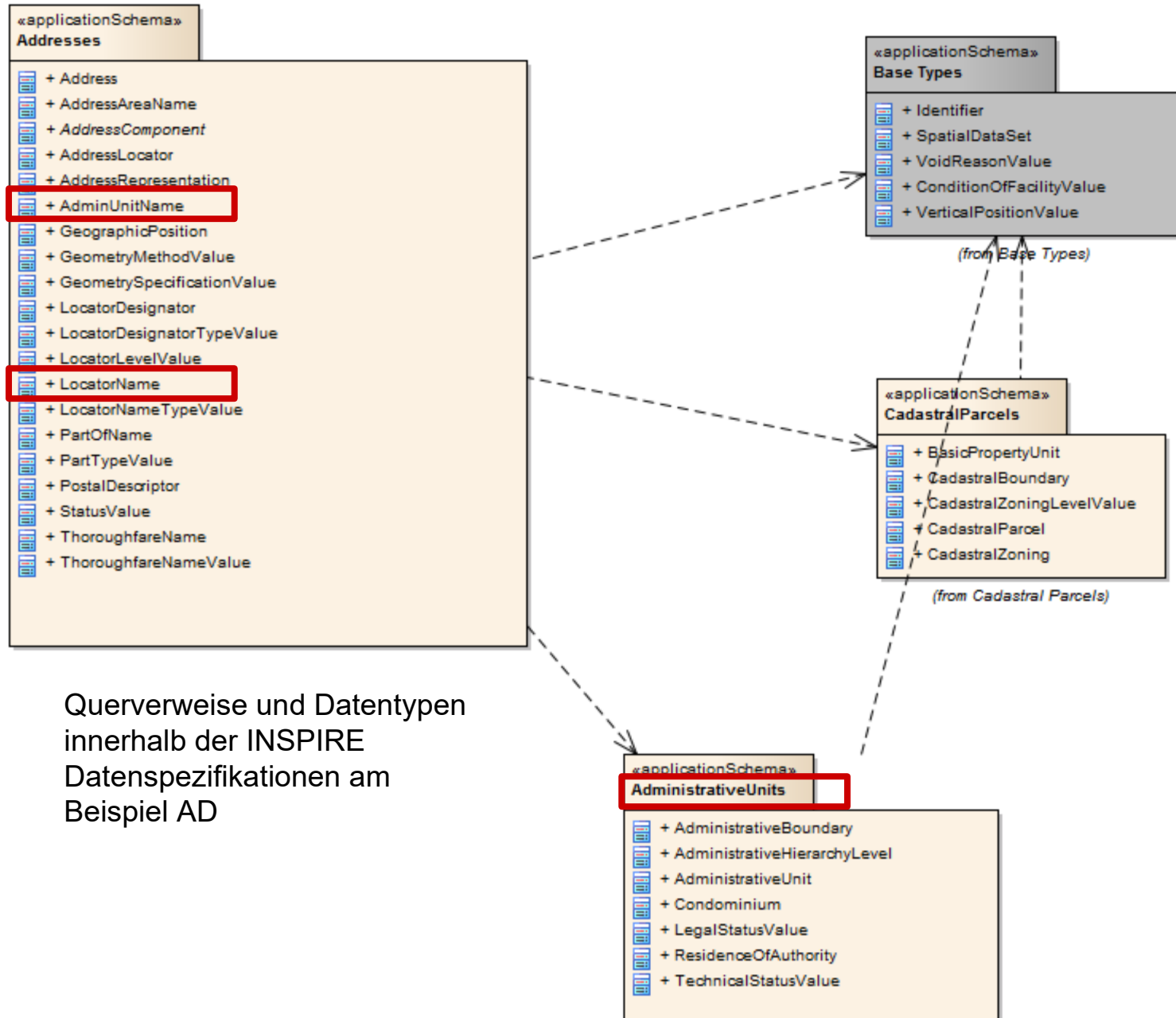
Place <id>: 112027 inspireid:

# Beispiel mit Geobasisdaten – GraphDB „ohne Semantik“ (GN, AU, AD, (CP))



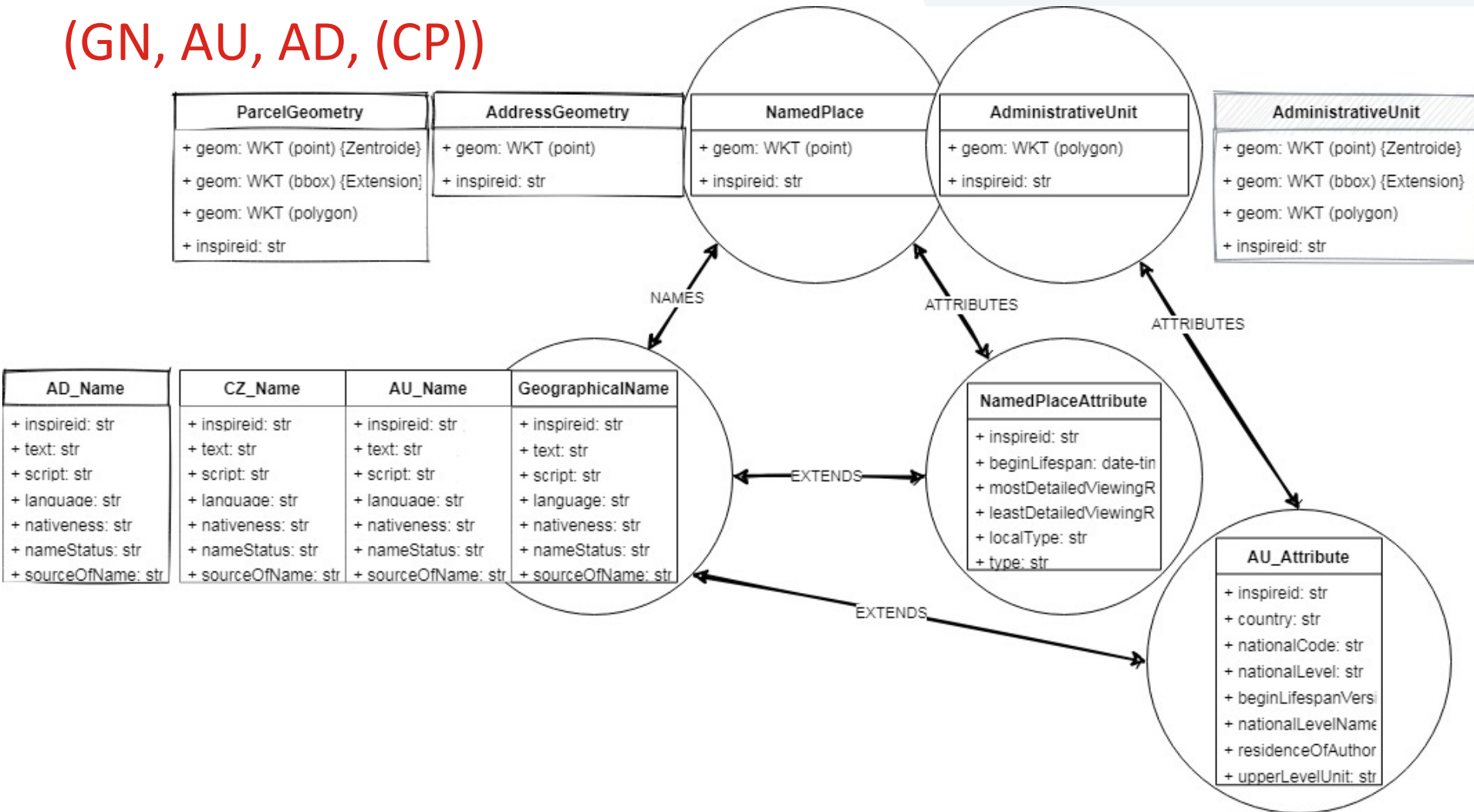


Beis  
(GN

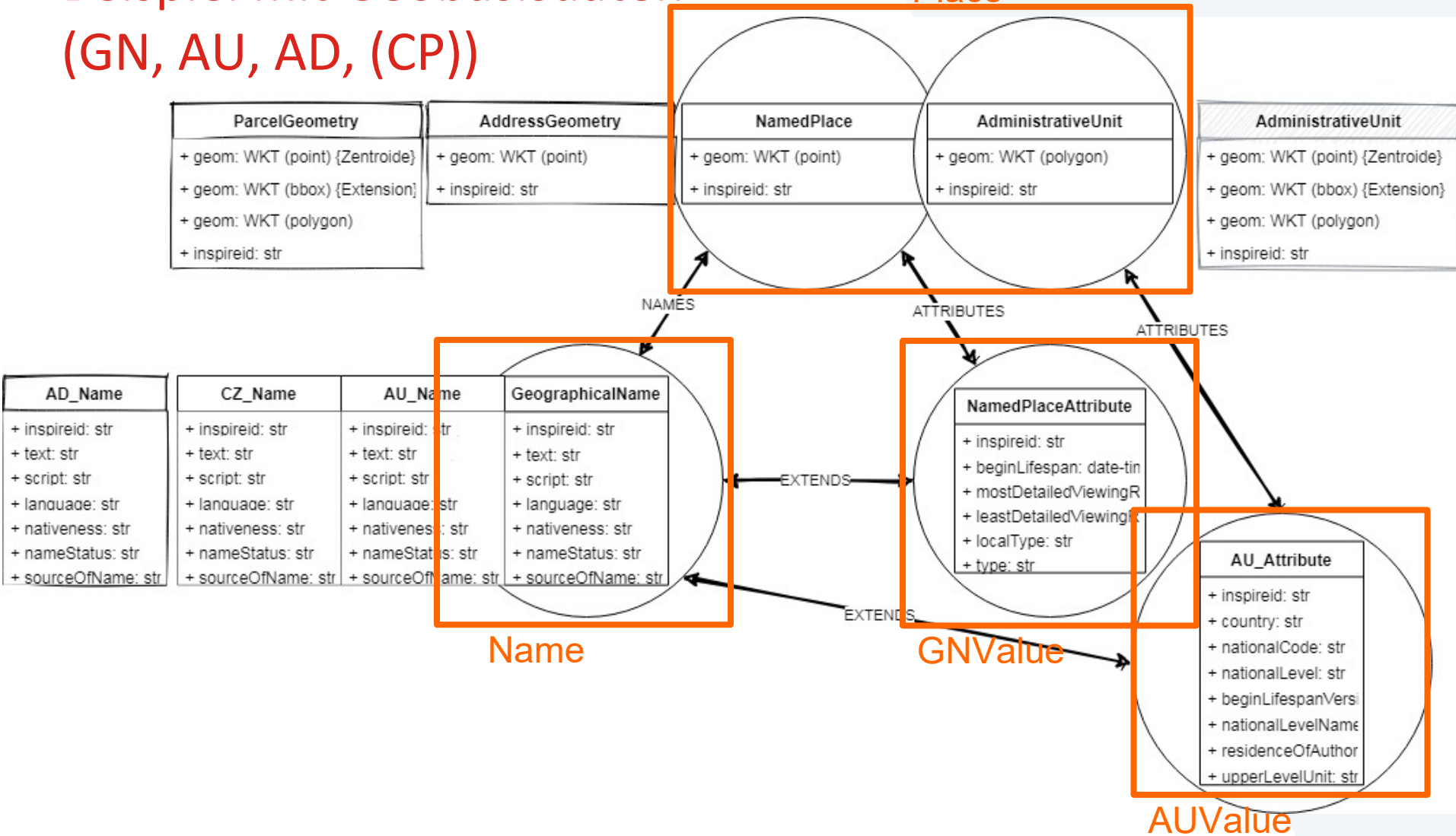


Querverweise und Datentypen  
innerhalb der INSPIRE  
Datenspezifikationen am  
Beispiel AD

# Beispiel mit Geobasisdaten - Semantik (GN, AU, AD, (CP))



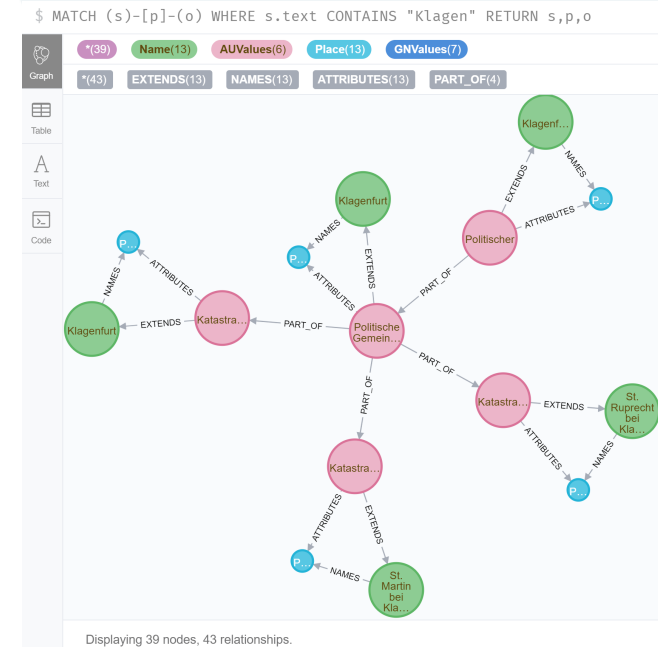
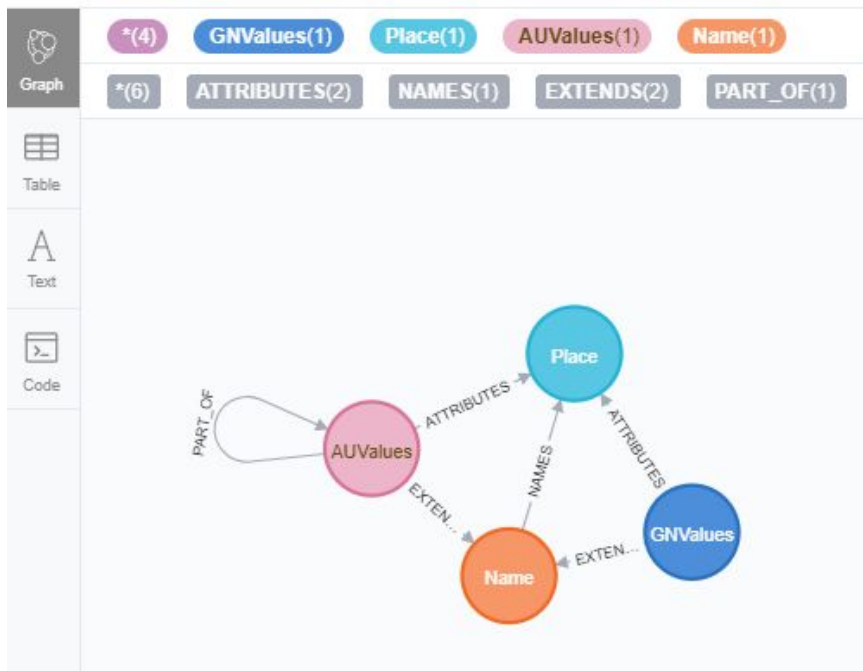
# Beispiel mit Geobasisdaten (GN, AU, AD, (CP))



AUValue

# Beispiel mit Geobasisdaten – DB Schema (GN, AU, AD, (CP))

```
$ CALL db.schema()
```



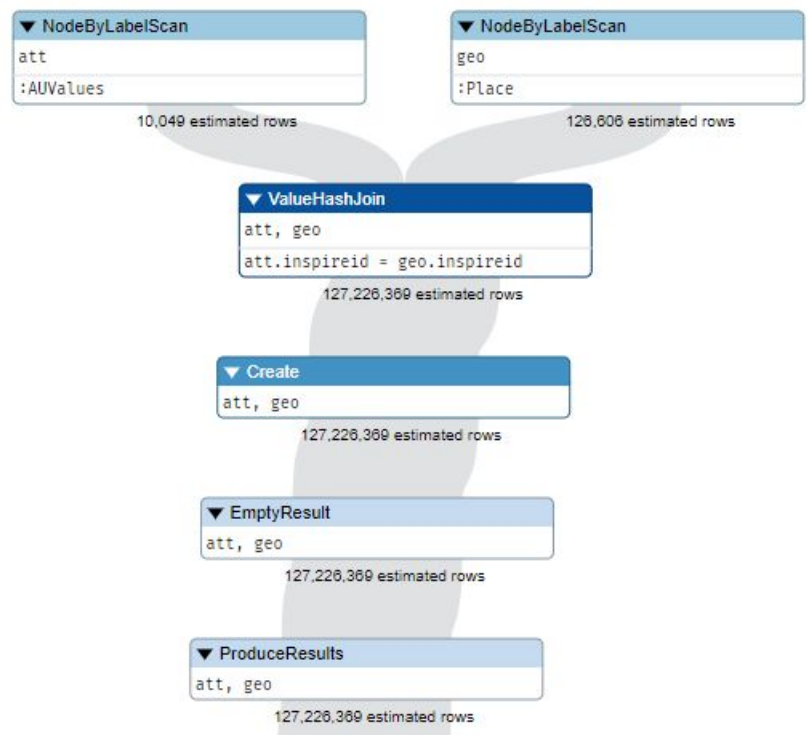
Screenshot des Datenschemas (Ontologie) in Neo4J

-Einblick in die Datenbank-

# Beispiel mit Geobasisdaten

## Relationen und kartesisches Produkt!

```
$ EXPLAIN MATCH (geo:Place),(att:AUValues) WHERE geo.inspireid = att.inspireid CREATE (att)-[:ATTRIBUTES]->(geo)
```



The diagram illustrates the execution plan for the provided Cypher query. It shows a Cartesian product of two tables, 'att:AUValues' and 'geo:Place', resulting in 127,226,369 estimated rows. The plan consists of the following steps:

- NodeByLabelScan** (att): 10,049 estimated rows
- NodeByLabelScan** (geo): 126,806 estimated rows
- ValueHashJoin**: att, geo; att.inspireid = geo.inspireid; 127,226,369 estimated rows
- Create**: att, geo; 127,226,369 estimated rows
- EmptyResult**: att, geo; 127,226,369 estimated rows
- ProduceResults**: att, geo; 127,226,369 estimated rows

Cypher version: CYPHER 3.5, planner: COST, runtime: SLOTTED.

# Beispiel mit Geobasisdaten – RDF Schnittstelle (GN, AU, AD, (CP))

```
$ :GET /rdf/describe/id/302451
```

```
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .  
@prefix neovoc: <neo4j://vocabulary#> .  
@prefix neoind: <neo4j://individuals#> .
```

```
neoind:302451 a neovoc:Name;  
  neovoc:NAMES neoind:112027;  
  neovoc:inspireid "{AF759656-04EA-4F09-AEB4-A6321493C544}";  
  neovoc:language "deu";  
  neovoc:nameStatus "official";  
  neovoc:nativeness "endonym";  
  neovoc:script "Latn";  
  neovoc:sourceOfName "AT.BEV.GN";  
  neovoc:text "Klagenfurter Spitze" .
```

```
neoind:217486 neovoc:EXTENDS neoind:302451 .
```

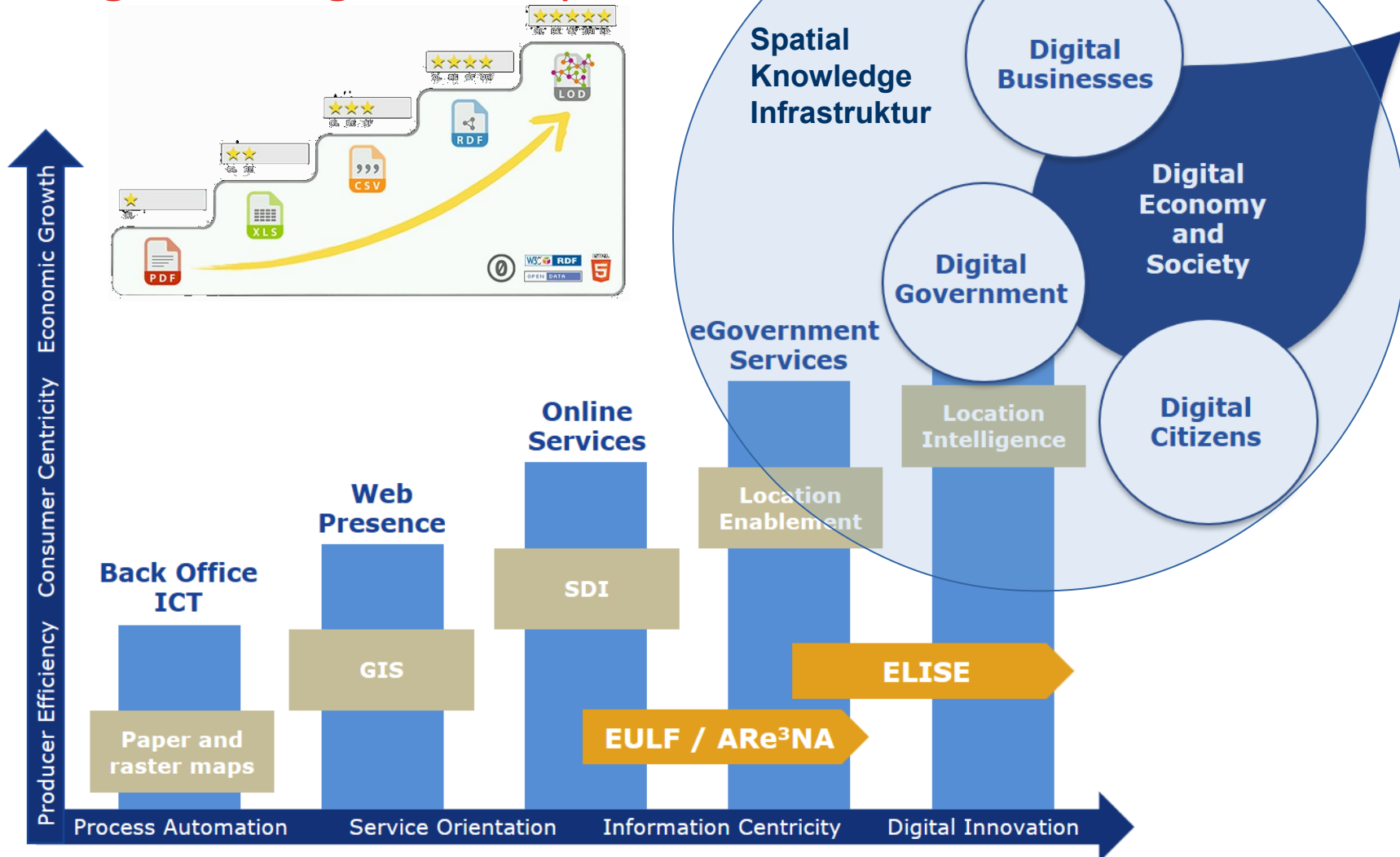
Im Web referenziert mit: <http://localhost:7474/rdf/id/302451>

## Weitere Schritte

- Derzeit: Anknüpfung an bestehende Wissensgraphen (Dbpedia, WIKIdata, schema.org, ....)
- Analyse- und Bereitstellungs-Schicht für Geobasisdaten und damit Herstellung eines behördlichen Wissensgraphen
- Detaillierte Bereitstellungsanforderungen
- Validierung der Abfragekonsistenz (Graph Charakteristik: nicht jeder Knoten muss alle Attribute beinhalten)
- Updatemechanismen
- Historisierungsmethoden



# Der Weg von „Digital Europe“



## Empfehlenswerte Referenzen/Vertiefung

Lesematerial: Knowledge Graphs in Action – SEMANTICS 2020

<https://2020-eu.semantics.cc/knowledge-graphs-action-semantics-2020-satellite-event-online>

European Open Science Cloud EOSC

<https://www.eoscsecretariat.eu/news-opinion/eosc-ec-announces-common-european-data-spaces>

International Data Spaces Association

[https://www.internationaldataspaces.org/the-principles/#\\_overview](https://www.internationaldataspaces.org/the-principles/#_overview)

**Einführung in Knowledge Graphs (MOOC OpenHPI)**

<https://open.hpi.de/courses/knowledgegraphs2020>

GraphenDB Neo4J

<https://neo4j.com/>

GraphenDB OrientDB

<https://orientdb.org/>

## Agenda

- Eigenschaften der EU Datenräume
- RDF / triple stores – wozu?
- Graphen und Wissensnetzwerke – bestätigtes Wissen und Vernetzung (Knowledge Graphs/-Networks)
- Einblick/Analyse mit der INSPIRE Geobasis

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Markus Jobst  
BEV/I11 Architekturmanagement  
markus.jobst@bev.gv.at