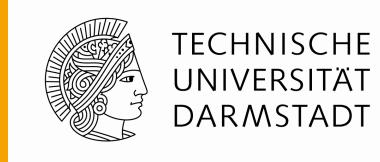


# Vorlesung Semantic Web



Vorlesung im Wintersemester 2011/2012

Dr. Heiko Paulheim

Fachgebiet Knowledge Engineering

# Linked Open Data



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Was wir bisher kennen gelernt haben:
  - RDF als universelle Beschreibungssprache
  - RDF Schema zur Definition von Konzepten und Vokabularen
- Linked Open Data
  - nutzt diese Techniken
  - stellt Daten im Web zur Verfügung
- Die Linked Open Data Cloud
  - hat nichts mit Cloud Computing zu tun
  - ist eine große, freie Informationssammlung

# Linked Open Data

## – was heißt hier "Linked"?



```
:p a :Physician .  
:p :hasDegree "Dr." .  
:p :hasName "Mark Smith" .  
:p :hasAddress :a .  
:a :street "Main Street" .  
:a :number "14"^^xsd:int .  
:a :city "Smalltown" .  
:p :hasOpeningHours [  
  a rdf:Bag ;  
  [ :day :Monday;  
    :from "9"^^xsd:int;  
    :to "11"^^xsd:int;  
  ]  
  ...
```

```
:s a :City .  
:s :name "Smalltown" .  
:s :lat "49.86"^^xsd:double .  
:s :long "8.65"^^xsd:double .  
:s :district "Birmingham" .  
...  
...
```

```
:d a :District .  
:d :name "Birmingham" .  
:d :pop "347891"^^xsd:int .  
:d :locatedIn "England" .  
...  
...
```



# **Linked Open Data**

## **– was heißt hier Linked?**



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Information ist im Web verstreut
- Bei HTML gibt es schon ein Konzept dazu:
  - den Hyperlink
  - Mehr Infos beim <a href="http://www.w3.org">W3C</a>
- Dieses Konzept macht sich auch Linked Open Data zu nutze!

# Linked Open Data

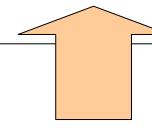
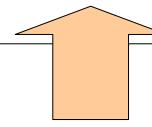
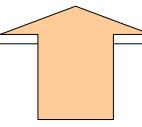
## - was heißt hier "Linked"?



```
:p a :Physician .  
:p :hasDegree "Dr." .  
:p :hasName "Mark Smith" .  
:p :hasAddress :a .  
:a :street "Main Street" .  
:a :number "14"^^xsd:int .  
:a :city  
  <http://.../smalltown> .  
:p :hasOpeningHours [  
  a rdf:Bag ;  
  [ :day :Monday;  
    :from "9"^^xsd:int;  
    :to "11"^^xsd:int;  
  ]  
  ...
```

```
:s a :City .  
:s :name "Smalltown" .  
:s :lat "49.86"^^xsd:double .  
:s :long "8.65"^^xsd:double .  
:s :district  
  <http://.../birmingham> .  
...  
...
```

```
:d a :District .  
:d :name "Birmingham" .  
:d :pop "347891"^^xsd:int .  
:d :locatedIn "England" .  
...  
...
```



# **Linked Open Data**

## **– was heißt hier "Linked"?**



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Linked Open Data sind RDF-Daten
  - verteilt vorgehalten
- URIs
  - haben wir bis jetzt einfach als Identifier genutzt
  - sind in Linked Open Data Verweise auf andere Daten
    - die sich auflösen lassen!
    - "dereferenzierbare URIs" (URLs)
    - Für parallele Nutzung mit HTML Content Negotiation oder RDFa einsetzen

# Linked Open Data

## – was heißt hier "Linked"?



- Beispiel:
  - <#Heiko> :worksIn <<http://dbpedia.org/resource/Darmstadt>>.

The screenshot shows a Firefox browser window with the URL <http://dbpedia.org/page/Darmstadt>. The page displays various properties and their values for the entity 'Darmstadt'. A blue circle highlights the URL in the address bar, and a blue arrow points from this circle to the list of properties below.

Property	Value
dbpedia-owl:administrativeDistrict	dbpedia:Wikitravel:Darmstadt
dbpedia-owl:areaCode	06151, 06150
dbpedia-owl:areaTotal	122230000.000000 (xsd:double)
dbpedia-owl:elevation	144.000000 (xsd:double)
dbpedia-owl:federalState	dbpedia:Hesse
dbpedia-owl:leaderTitle	Lord Mayor
dbpedia-owl:populationAsOf	2007-06-30 (xsd:date)
dbpedia-owl:populationTotal	141471 (xsd:integer)
dbpedia-owl:postalCode	64283–64297
dbpedia-owl:thumbnail	<a href="http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bc/Darmstadt-Waldspirale-Hundertwasser4.jpg/200px-Darmstadt-Waldspirale-Hundertwasser4.jpg">http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bc/Darmstadt-Waldspirale-Hundertwasser4.jpg/200px-Darmstadt-Waldspirale-Hundertwasser4.jpg</a>
dbpedia-owl:wikiPageExternalLink	<a href="http://www.darmstadt.army.mil">http://www.darmstadt.army.mil</a> <a href="http://www.darmstadt.de/">http://www.darmstadt.de/</a> <a href="http://www.wiesbaden.army.mil">http://www.wiesbaden.army.mil</a>
dbpprop:adresse	Luisenplatz 5 64283 Darmstadt
dbpprop:art	City
dbpprop:bürgermeister	Walter Hoffmann
dbpprop:bürgermeistertitel	Lord Mayor
dbpprop:bundesland	Hesse
dbpprop:einwohner	141471 (xsd:integer)
dbpprop:fläche	122 (xsd:integer)
dbpprop:gemeindeschlüssel	06 4 11 000
dbpprop:gliederung	9 boroughs
dbpprop:hohe	144 (xsd:integer)
dbpprop:hasPhotoCollection	<a href="http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/flickrwrapr/photos/Darmstadt">http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/flickrwrapr/photos/Darmstadt</a>
dbpprop:imagesize	250px
dbpprop:kfz	DA
dbpprop:lageplan	Hessen DA.png
dbonor:landkreis	urban

# Linked Open Data

## – was heißt hier "Linked"?



- Beispiel:
  - <#Heiko> :worksIn <<http://dbpedia.org/resource/Darmstadt>>.

A screenshot of a Firefox browser window showing the RDF data for the resource <http://dbpedia.org/resource/Darmstadt>. The page displays the XML structure of the RDF data, which includes various descriptions and properties of Darmstadt, such as its birthplace, death place, and abstract text in Chinese. The browser interface shows tabs, a search bar, and a status bar indicating the page is from Wikipedia (en).

```
- <rdf:RDF>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Karl_Wolff">
  <dbpedia-owl:birthPlace rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt"/>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt">
  <geo:long rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">8.649999618530273</geo:long>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Princess_Johanna_of_Hesse_and_by_Rhine">
  <dbpedia-owl:deathPlace rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt"/>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt">
  - <dbpedia-owl:abstract xml:lang="zh">
    达姆施塔特(Darmstadt)是位于德国黑森州南部的中型城市，在德国号称“科技城”。城市属于莱茵河和美因河交汇地区，正在成为黑森州新的中心。达姆施塔特是位于法兰克福，威斯巴登和卡塞尔后黑森州第四大城市，地理上最靠近的大城市是位于北部30公里的法兰克福以及南部45公里的曼海姆。作为城市标志的“科学城”称号是1997年由黑森州内政部授予的。作为对达姆施塔特以1877年成立的达姆施塔特工业大学为首的，包括其他三所应用技术大学共超过30000名学生还包括多家科研院所的肯定。达姆施塔特被人认为是新艺术运动的代表，这可以追溯到1899年大公恩斯特·路德维希 Ernst Ludwig 建立的达姆施塔特艺术家村Künstlerkolonie。
  </dbpedia-owl:abstract>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt">
  <rdfs:label xml:lang="en">Darmstadt</rdfs:label>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt">
  <rdf:type rdf:resource="http://dbpedia.org/ontology/PopulatedPlace"/>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Hans_Traut">
```

# Links in HTML und in Linked Open Data



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Vergleiche

Heiko arbeitet in <a href="http://www.darmstadt.de">Darmstadt</a>.

und

:Heiko :worksIn <http://dbpedia.org/resource/Darmstadt> .

- Merke:
  - In Linked Open Data sind Links immer *explizit* typisiert
  - Der Typ des Links ist damit dem Computer unmittelbar verständlich

# Linked Open Data: Mehrere Datensets zu einer Ressource



- Wichtiger Spezialfall: owl:sameAs\*

umgeht die non-unique naming assumption, da mit sameAS zwei identische Ressourcen verlinkt werden können.



Firefox  
Heiko Paulheim | D2R Ser... | SIOC Browser  
http://dblp.l3s.de/d2r/page/authors/Heiko\_Paulheim  
Login - Mitarbeiter-Wiki xkcd  
Heiko Paulheim  
Resource URI: [http://dblp.l3s.de/d2r/resource/authors/Heiko\\_Paulheim](http://dblp.l3s.de/d2r/resource/authors/Heiko_Paulheim)  
Home | Example Authors

Property	Value
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/context/PaulheimRF07">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/context/PaulheimRF07</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/eics/Paulheim09">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/eics/Paulheim09</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/eics/PaulheimE10">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/eics/PaulheimE10</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/esws/BabitskiBGOPP11">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/esws/BabitskiBGOPP11</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/esws/Paulheim10">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/esws/Paulheim10</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/figi/PaulheimDTP209">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/figi/PaulheimDTP209</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/cde/PaulheimPP011">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/cde/PaulheimPP011</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/iui/HusseinLZPC11">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/iui/HusseinLZPC11</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/iui/PaulheimM11">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/iui/PaulheimM11</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/kbse/Paulheim10">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/kbse/Paulheim10</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/semweb/Paulheim08">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/semweb/Paulheim08</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/semweb/Paulheim09">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/semweb/Paulheim09</a> >
is dc:creator of	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/wims/Paulheim11">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/publications/conf/wims/Paulheim11</a> >
http://dblp.l3s.de/d2r/resource/authors/Heiko_Paulheim	< <a href="http://dblp.l3s.de/d2r/resource/authors/Heiko_Paulheim">http://dblp.l3s.de/d2r/resource/authors/Heiko_Paulheim</a> >

\* OWL bekommen wir erst noch – das muss uns jetzt aber nicht stören...

# Linked Open Data: Mehrere Datensets zu einer Ressource



- Wichtiger Spezialfall: owl:sameAs\*
- Verlinkt zwei identische Ressourcen
  - Notwendig wegen Non-Unique Naming Assumption
- Eines der am häufigsten falsch verstandenen Konzepte
- Use:
  - Zwei Datensätze über die gleiche Person
- Abuse:
  - Ein Datensatz über eine Person und die Homepage dieser Person
  - Das Starbucks am Luisenplatz und die Firma Starbucks
  - Die Stadt Hamburg und das Bundesland Hamburg
  - Die Institution Kanzleramt und das Gebäude Kanzleramt

\* OWL bekommen wir erst noch – das muss uns jetzt aber nicht stören...



# Linked Open Data: Mehrere Datensets zu einer Ressource



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

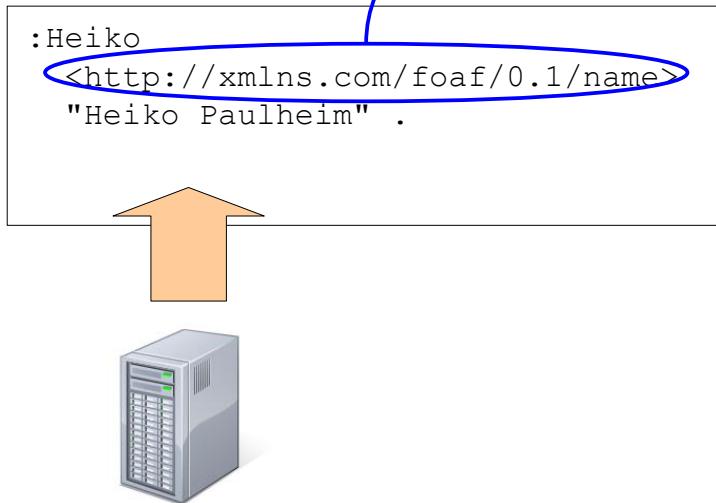
- Alternativen zu owl:sameAs\*
- Allgemeiner Verweis auf verwandte Information:  
rdfs:seeAlso
- Verweis auf (HTML-)Homepage:  
z.B. foaf:homepage

\* OWL bekommen wir erst noch – das muss uns jetzt aber nicht stören...

# Linked Open Data: Links auf das Schema



- noch ein wichtiger Spezialfall für HTTP-URIs:
  - Auflösen von Schema-Links



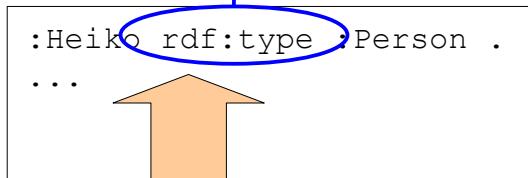
```
<rdfs:domain rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal"/>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#InverseFunctionalProperty"/>
</rdf:Property>
- </>-
- <rdf:Property rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/name" vs:term_status="testing" rdfs:label="name">
  rdfs:comment="A name for some thing">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal"/>
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label"/>
</rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/firstName" vs:term_status="testing" rdfs:label="firstName">
  rdfs:comment="The first name of a person">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal"/>
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1"/>
</rdf:Property>
- <rdf:Property rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/lastName" vs:term_status="testing" rdfs:label="lastName">
  rdfs:comment="The last name of a person">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal"/>
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1"/>
```

# Linked Open Data: Links auf das Schema



- Das funktioniert auch mit den "eingebauten" Schemata

<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>



RDF Vocabulary Description Language 1... http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type

Meistbesuchte Seiten

```
<rdfs:label>PlainLiteral</rdfs:label>
<rdfs:comment>The class of plain (i.e. untyped) literal values.</rdfs:comment>
</rdfs:Datatype>
<!-- ... until here -->
- <rdf:Property rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type">
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" />
  <rdfs:label>type</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The subject is an instance of a class.</rdfs:comment>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource"/>
</rdf:Property>
- <rdfs:Class rdf:about="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property">
  <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" />
  <rdfs:label>Property</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The class of RDF properties.</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource"/>
</rdfs:Class>
```

Suchen: rdf:type Abwärts Aufwärts Groß-/Kleinschreibung



# Linked Open Data: Die vier Grundregeln



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Vier Grundregeln,  
vorgeschlagen von Tim Berners-Lee (mal wieder)

1. Identifiziere Dinge mit URIs
2. Verwende auflösbare HTTP-URIs
3. Hinterlege an diesen URIs nützliche Informationen,  
verwende dabei Standards
4. Füge Links zu anderen URIs hinzu

# Linked Open Data: Was hinterlegt man an einem URI?



- Grundprinzip: hinterlege ein komplettes RDF-Molekül zu der Ressource
- Was ist ein RDF-Molekül?
  - Alle Tripel, die die Ressource als Subjekt oder Objekt enthalten
  - Alle Blank Nodes haben mindestens zwei ein- oder ausgehende Kanten

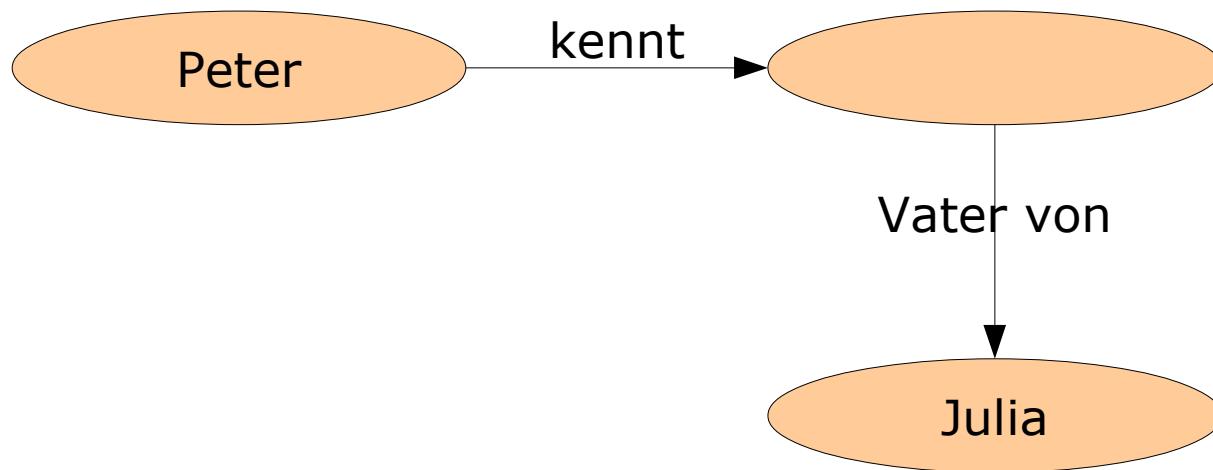


Bei Ressourcen braucht man dies nicht, weil man diese wieder dereferenzieren kann und somit auf das dazugehörige RDF-Molekül kommt.

# RDF-Moleküle



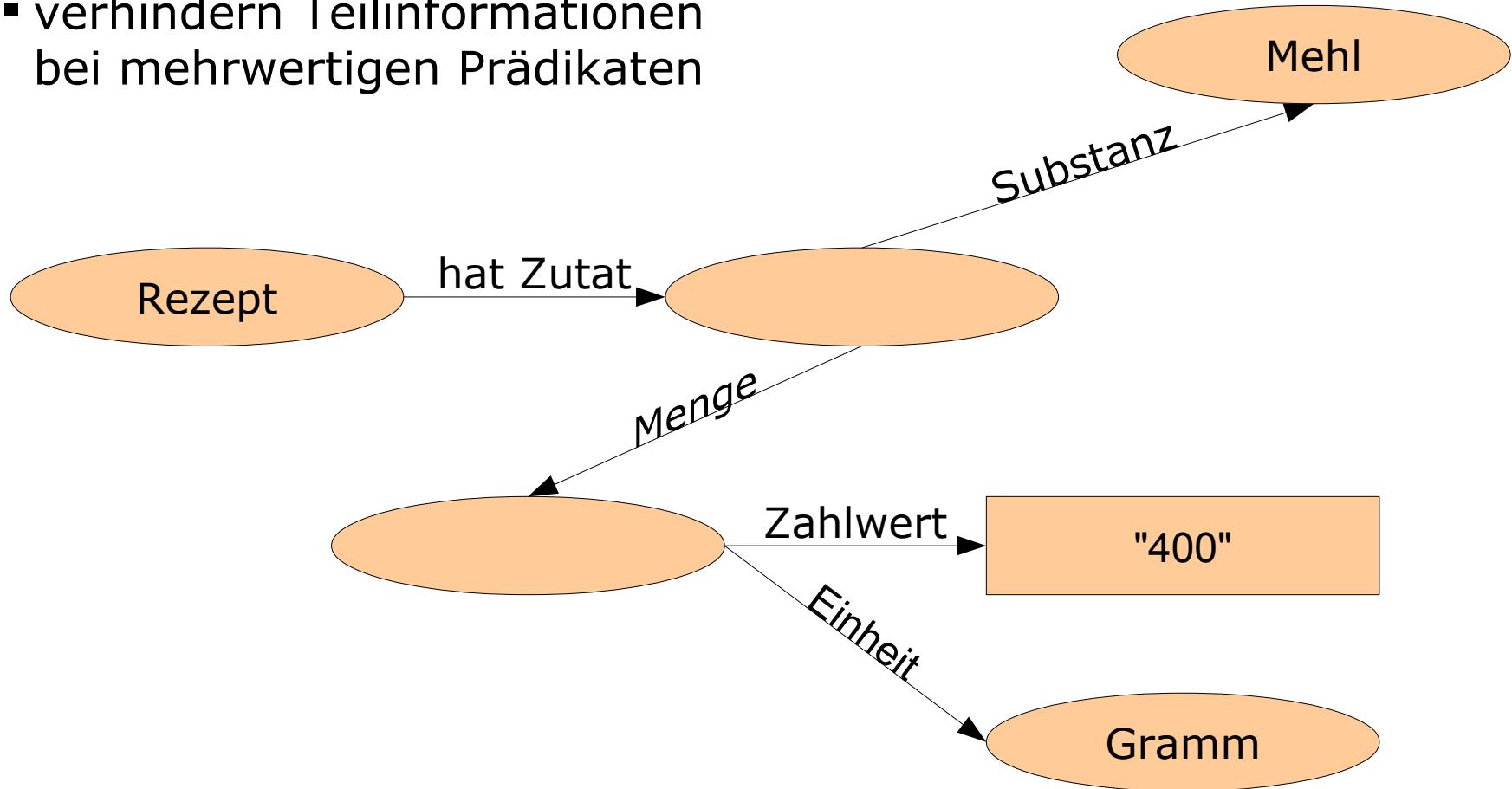
- Verhindern "Sackgassen" beim Browse



# RDF-Moleküle



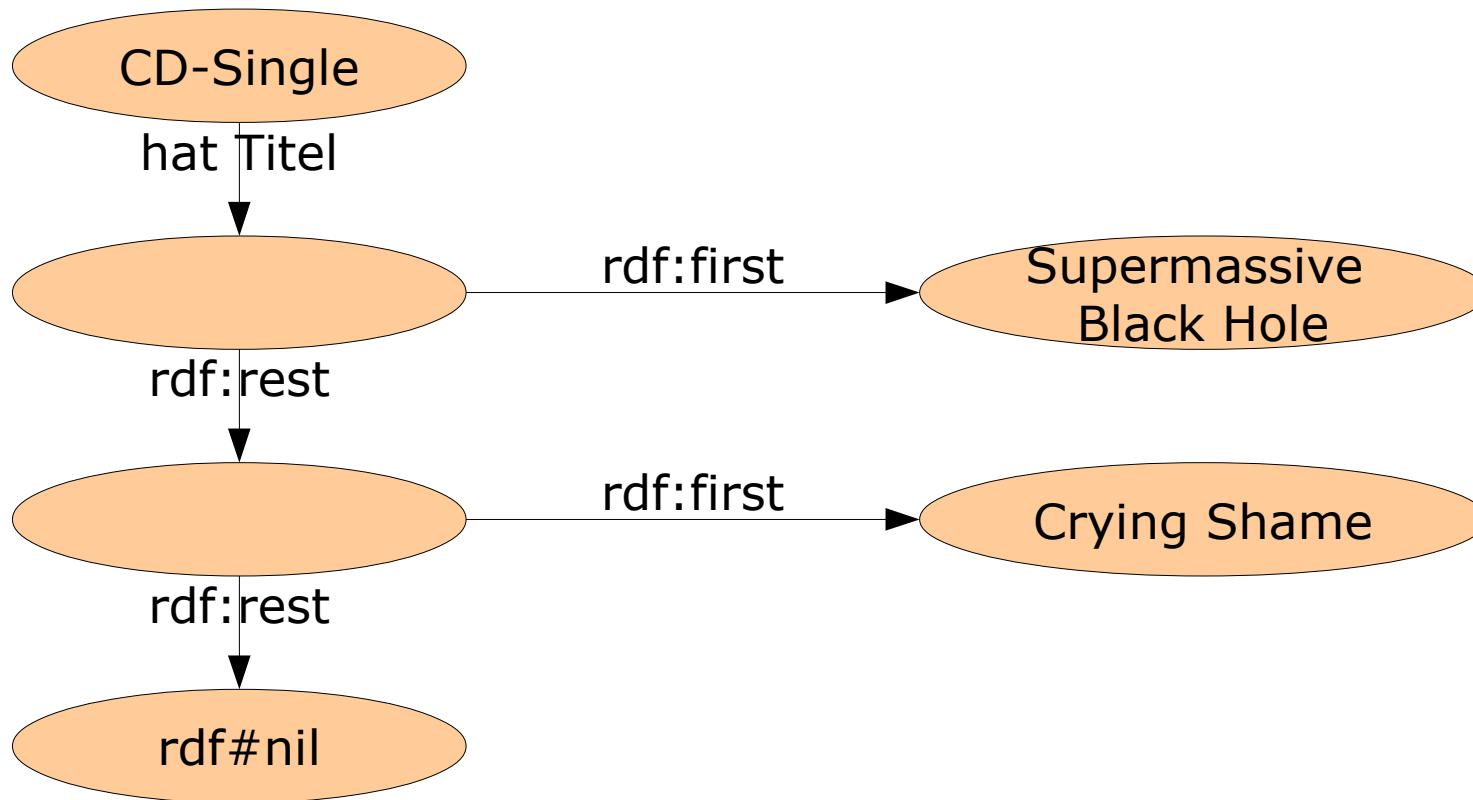
- verhindern Teilinformationen bei mehrwertigen Prädikaten



# RDF-Moleküle



- verhindern unvollständige Listen



# RDF-Moleküle: Theorie und Praxis



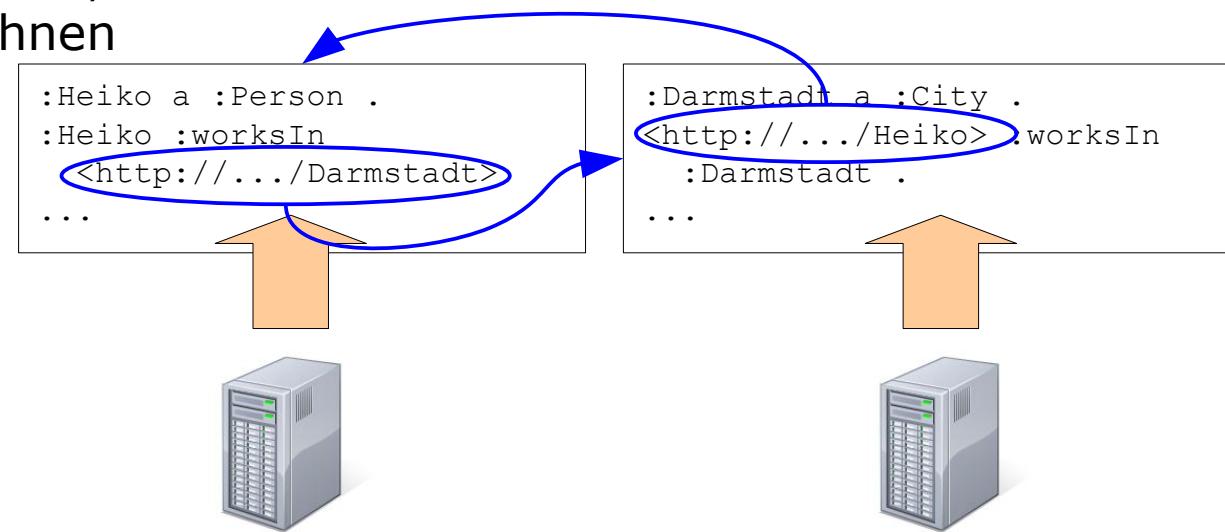
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Was ist ein RDF-Molekül?
  - Alle Tripel, die die Ressource als Subjekt oder Objekt enthalten
  - Alle Blank Nodes haben mindestens zwei ein- oder ausgehende Kanten
- Folgen:
  - Tripel werden u.U. dupliziert (Redundanzen!)
  - Moleküle können sehr groß werden

# RDF-Moleküle: Theorie und Praxis



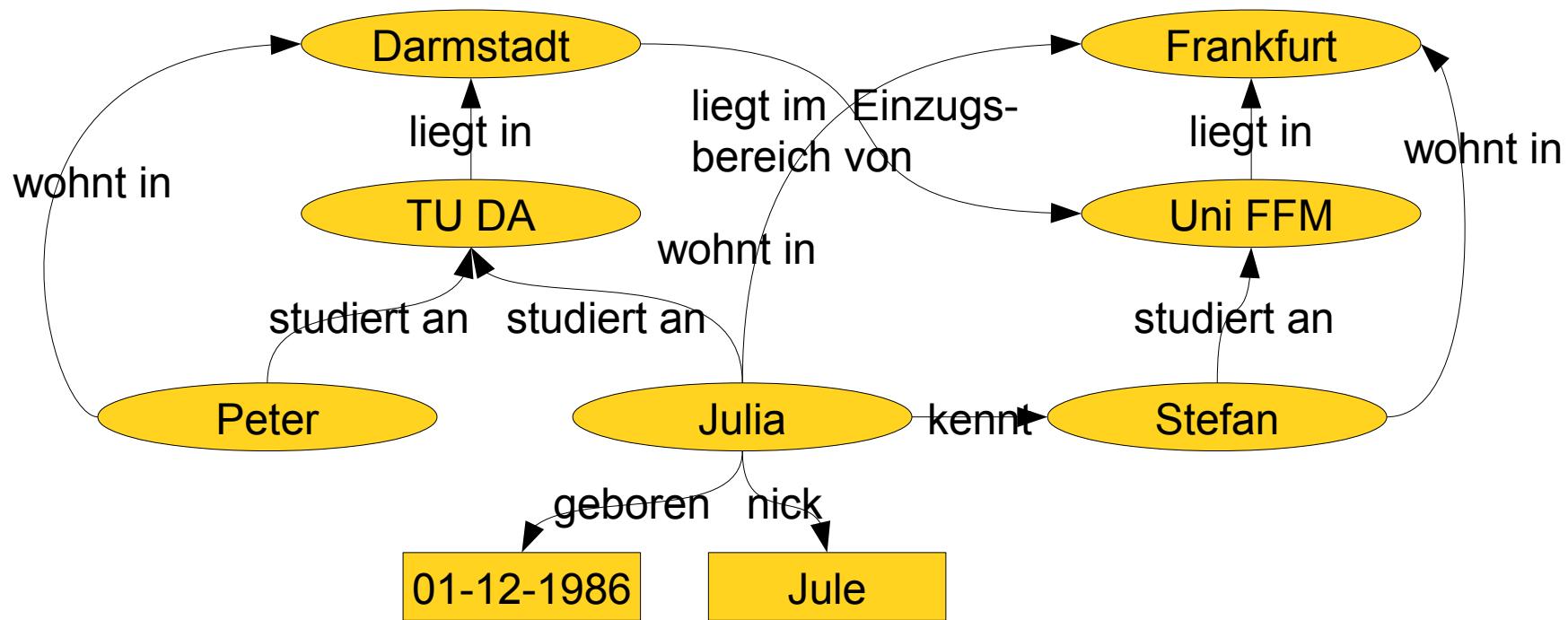
- Nach der reinen Lehre müssten alle Tripel repliziert werden
- Pragmatischer Ansatz
  - Welche Informationen (Tripel) sind für den Aufrufer interessant?
  - z.B. der Wohnort einer Person
  - aber nicht alle Personen, die an einem Ort wohnen



# RDF-Moleküle: Pragmatischer Ansatz



## ▪ Beispiel-Graph



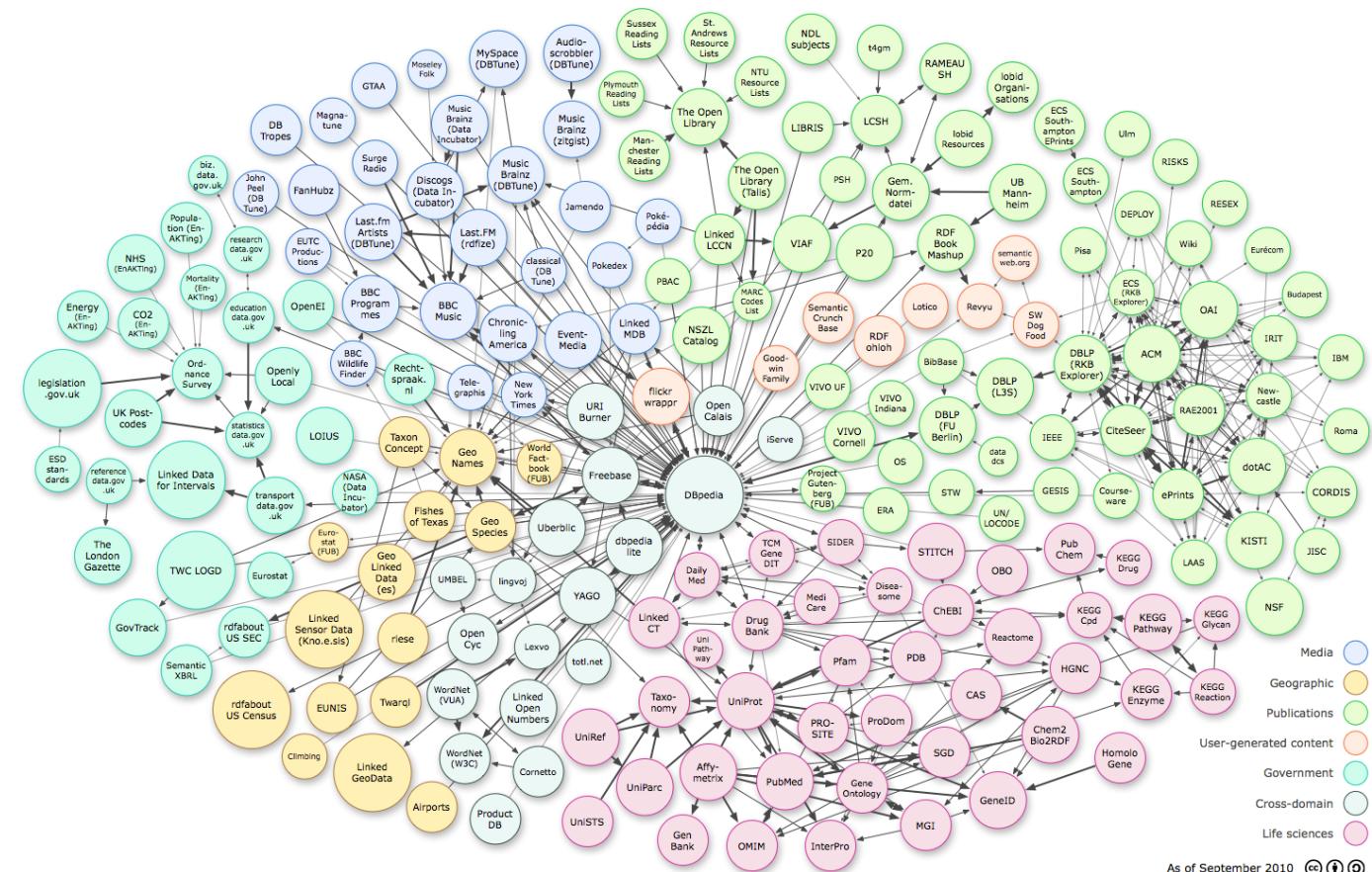
# RDF-Moleküle: Pragmatischer Ansatz



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Sinnvolles Molekül zu einer Person:
  - komplettes Molekül
- Sinnvolles Molekül zu einer Universität:
  - alle ausgehende Kanten "liegt in"
  - alle eingehenden Kanten "liegt im Einzugsbereich von"
- ...

# Die Linked Open Data Cloud



Linking Open Data cloud diagram,  
by Richard Cyganiak and Anja Jentzsch. <http://lod-cloud.net/>



# Die Linked Open Data Cloud



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- In Zahlen:
  - 200 Datensets
  - ~25 Mrd. Tripel
  - ~830 Mio. Links zwischen Datensets
- In Themen:
  - Medien
  - Geodaten
  - Wissenschaftliche Publikationen
  - Regierungsdaten
  - Biologie
  - User Generated Content
  - übergreifende Themen

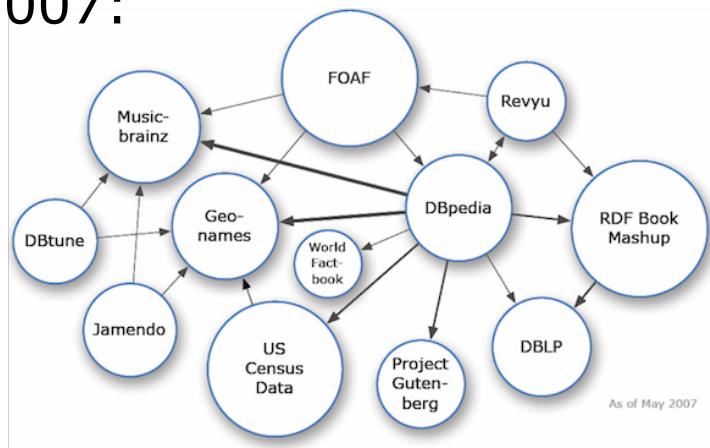
Quelle: <http://www4.wiwi.fu-berlin.de/lodcloud/>

# Die Linked Open Data Cloud: Geschichte

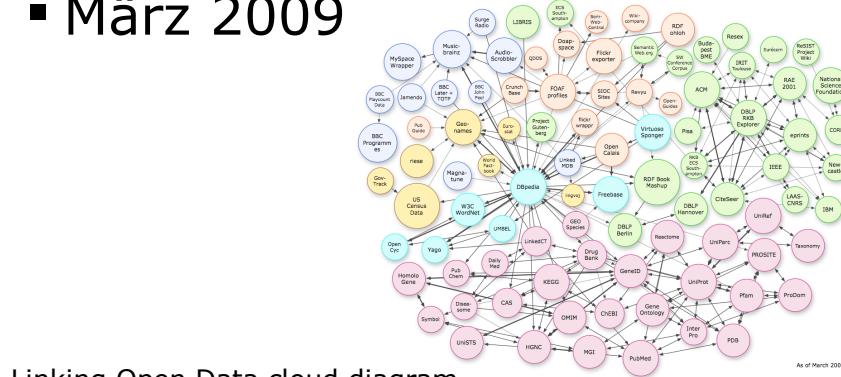


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- ## ▪ Mai 2007:

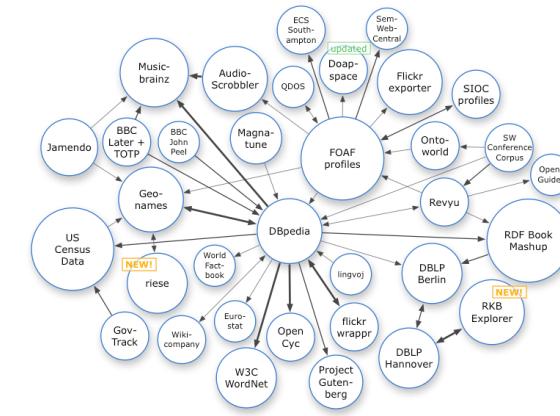


- ## ▪ März 2009

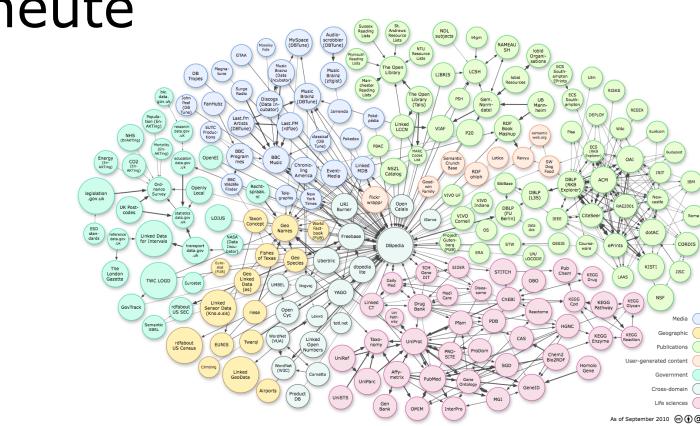


Linking Open Data cloud diagram,  
by Richard Cyganiak and Anja Jentzsch, <http://lod-cloud.net/>

- ## ■ März 2008:



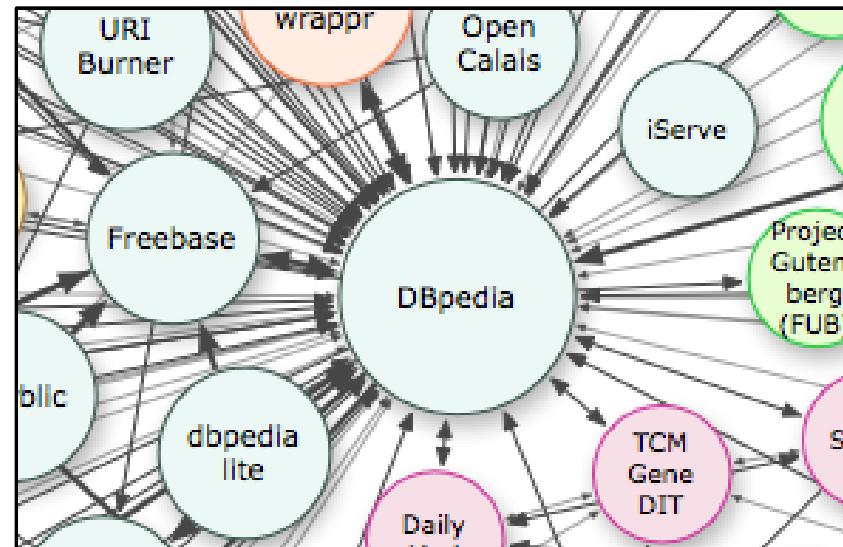
- ### ▪ heute



# Das "Herz" der LOD Cloud: DBpedia



- Allgemeinwissen über 3,5 Millionen Entitäten
- 500 Millionen Tripel
- Mit 100 weiteren Datensets verknüpft
- Das am stärksten vernetzte Datenset



Linking Open Data cloud diagram,  
by Richard Cyganiak and Anja Jentzsch. <http://lod-cloud.net/>

# DBPedia: Funktionsweise



Wappen Deutschlandkarte

Basis

Bundesland:  
Regierungsbezirk:  
Höhe:  
Fläche:  
Einwohner:  
Bevölkerungsdichte:  
Postleitzahlen:  
Vorwahlen:  
Kfz-Kennzeichen:  
Gemeindeschlüssel:  
Stadtgliederung:  
Adresse der  
Stadtverwaltung:  
Webpräsenz: [www.darmstadt.de](http://www.darmstadt.de)  
Oberbürgermeister: Jochen Partsch (Grüne)

Lage von Darmstadt in Hessen

```
 {{Infobox Gemeinde in Deutschland
|Art = Stadt
|Regierungsbezirk = Darmstadt
|Bundesland = Hessen
|Breitengrad = 49/52//N
|Längengrad = 08/39//E
|Lageplan = Hesse DA(city).svg
|Höhe =
|Landkreis =
|Fläche = 122.24
|PLZ = 64283-64297
|PLZ-alt = 6100
|Kfz = DA
|Gemeindeschlüssel = 06411000
|LOCODE = DE DAR
|Gliederung = 9 [[Stadtteil]]e
|Bürgermeister = [[Jochen Partsch]]
|Bürgermeistertitel= Oberbürgermeister
|Partei = Grüne
...
}}
```

Firefox

W wiki.dbpedia.org : Datasets W Bearbeiten von „Darmstadt“ – ... D http://dbpedia.org/resource/Darmstadt.rdf +

Log in - Mitarbeiter-Wiki xkcd Lesezeichen

```
<rdf:RDF>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Karl_Wolff">
  <dbpedia-owl:birthPlace rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt">
  <geo:long rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float">8.649999618530273</geo:long>
  <Description>
    <description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Johanna_of_Hesse_and_by_Rhine">
      <dbpedia-owl:deathPlace rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt"/>
    </rdf:Description>
    <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Darmstadt">
      <dbpedia-owl:abstract xml:lang="zh">
        达姆施塔特(Darmstadt)是位于德国黑森州南部的中型城市，在德国号称“科技城”。城市属于莱茵河和美因河交汇地区，正在成为黑森州新的中心。达姆施塔特是位于法兰克福，威斯巴登和卡塞尔后黑森州第四大城市，地理上最靠近的大城市是位于北部30公里的法兰克福以及南部45公里的曼海姆。作为城市标志的“科学城”称号是1997年由黑森州内政部授予的，作为
      </dbpedia-owl:abstract>
    </rdf:Description>
  </Description>
</rdf:Description>
```

# DBPedia: Funktionsweise



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## Geography

[edit]

### Climate

Month	Climate data for Darmstadt												[hide]
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Record high °C (°F)	15 (59)	17 (63)	24 (75)	29 (84)	31 (88)	35 (95)	35 (95)	38 (100)	30 (86)	26 (79)	18 (64)	15 (59)	38 (100)
Average high °C (°F)	5 (41)	7 (45)	11 (52)	15 (59)	20 (68)	23 (73)	25 (77)	25 (77)	20 (68)	14 (57)	8 (46)	5 (41)	15
Average low °C (°F)	0 (32)	1 (34)	3 (37)	6 (43)	11 (52)	13 (55)	15 (59)	15 (59)	11 (52)	7 (45)	4 (39)	1 (34)	7
Record low °C (°F)	-14 (7)	-12 (10)	-10 (14)	-4 (25)	1 (34)	3 (37)	6 (43)	7 (45)	2 (36)	-4 (25)	-8 (18)	-11 (12)	-14 (7)
Precipitation mm (inches)	28 (1.1)	27 (1.06)	27 (1.06)	29 (1.14)	29 (1.14)	44 (1.73)	43 (1.69)	41 (1.61)	27 (1.06)	41 (1.61)	25 (0.98)	36 (1.42)	33 (1.3)

Source: Weather2<sup>[14]</sup>

### Transport

Darmstadt is relatively typical for German cities in terms of its transport system, with the car being the main, but not overwhelmingly dominant mode of transport.

# DBPedia: Inhalte

- Daten aus verschiedenen Infoboxen (engl. Wikipedia)
- Informationen über Redirects und Disambiguations
- Externe Weblinks
- Abstracts in verschiedenen Sprachen
- Typinformationen:
  - DBpedia-Ontologie
  - YAGO
  - ...und weitere

# Die DBpedia-Ontologie



- Klassenhierarchie:
  - ~400 Klassen
  - Teilweise hierarchisch
  - Dagegen YAGO:  
~150.000 Klassen
- Properties:
  - ~850 Relationen
    - tw. mit Domain/Range
  - ~900 Datenproperties
  - keine Hierarchien

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. The main workspace displays the 'Object property hierarchy: architect'. On the left, there is a tree view of object properties, many of which are related to architecture ('architect', 'architectural bureau', 'architectural style', etc.). To the right, several tabs provide detailed information about the 'architect' property: 'Annotations' (with labels in English and Greek), 'Data Properties' (functional, inverse functional, transitive, symmetric, asymmetric, reflexive, irreflexive), 'Individuals' (listing 'Bauwerk' and 'architect'), 'Description' (domains, ranges, super properties, inverse properties), and 'OWLviz' (visualizations). At the bottom, a sidebar lists equivalent classes: 'Behörde ≡ GovernmentOrganization', 'Bibliothek ≡ Library', 'Biological database', 'BodyOfWater ≡ 'body of water'', 'Book ≡ Buch', and 'Botschafter'. A status bar at the bottom indicates 'To use the reasoner click Reasoner->Start reasoner' and 'Show Inferences'.

- "Yet Another Great Ontology"
- ~10 Millionen Instanzen, ~80 Millionen Aussagen
- Automatisch aus verschiedenen Quellen erzeugt
  - Wikipedia, WordNet, GeoNames
- Korrektheit: ~95%



Firefox YAGO 2 spotix Text Browser +

mpg.de https://d5gate.ag5.mpi-sb.mpg.de/webyagospotix/Browser?entity=Darmstadt\_University\_of\_Technology

Twiki Aigalon xcd IEEE Xplore - Home SW Forum Lesezeichen

## Browse YAGO2

Entity:   case insensitive

Darmstadt\_University\_of\_Technology

Show transitive facts

← Bert Rürup ← Hubert Markl ← Kurt H. Debus	worksAt
← Darmstadt university of technology ← Darmstadt University of Technology ← Technical University of Darmstadt ← Technische Hochschule Darmstadt ← Technische universitaet darmstadt ← Technische Universitaet Darmstadt ← Technische universitat darmstadt ← Technische Universität Darmstadt ← Technische Universität Darmstadt ← TUD ← Tu darmstadt ← TU Darmstadt	means
← Darmstadt University of Technology	hasPreferredMeaning
← Carl Adam Petri ← Helmut Hözler ← Peter Grünberg ← Walter Haeussermann	graduatedFrom
<input type="checkbox"/>	
isCalled	
hasWikipediaArticleLength 25177 →	
Educational instit... Technical universi... Universities and c... Universities and c...	

Darmstadt →  
Earth →  
Europe →  
Germany →

isLocatedIn Darmstadt University of Technology

hasPreferredName Darmstadt University of Technology

hasWikipediaCategory Darmstadt University of Technology

isCalled Darmstadt University of Technology

hasWikipediaArticleLength 25177 →

Educational institutions  
Technical universities  
Universities and colleges  
Universities and schools



# Weitere interessante Datensets aus dem Bereich "Allgemeines"



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Freebase
  - inhaltlich ähnlich zu DBpedia
  - enthält Daten verschiedener Quellen
  - Direkter Community-Ansatz
- OpenCyc
  - Sammlung von allgemeinen Definitionen
  - Mehrere 100.000 Begriffe mit Millionen von Axiomen
  - Open-Source-Variante von Cyc
- LinkedGeoData
  - Dinge mit einer Position
  - Daten aus OpenStreetMaps

# Vergleich Freebase und DBPedia



- Beispiel: TU Darmstadt
  - DBPedia
    - enthält mehr Informationen
    - z.B. Motto
  - Freebase
    - ist exakter
- Beispiel: Anzahl der Studenten
  - laut DBPedia: 23 (vgl. h\_da: 11000?!)
  - laut Freebase: 23.100
- Klassischer Trade-Off zwischen Precision und Recall

"mens agitat molem"  
(Der Geist bewegt die Materie)

# OpenCyc



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- von "encyclopedia"
- mehrere 100.000 Begriffe
- mehrere Millionen Aussagen
- nutzt intern eine eigene Sprache (CycL)

The screenshot shows a Firefox browser window with three tabs open:

- YAGO 2 spotix Text Browser
- Cycorp, Inc.
- Concept: "electric guitar" (Mx4rwPuepJw...

The main content area displays the OpenCyc Collection for "electric guitar".

**OpenCyc Collection: electric guitar**

Unique ID: [ [Mx4rwPuepJwpEbGdrN5Y29ycA](http://sw.opencyc.org/concept/Mx4rwPuepJwpEbGdrN5Y29ycA) ]  
English ID: [ [Guitar-Electric](#) ]  
English Aliases: [ "electric guitars" ]

Instances are instances of [Guitar](#) that produce their sound by turning the vibration of their strings into an electronic signal, which is in turn electronically amplified, then transmitted as sound via an electronic speaker.

A Type of: [electric instrument](#), [guitar](#)  
Instance of: kind of artifact not distinguished by brand or model, type of object, type of object whose instances do not physically overlap  
Subtypes: [electric bass guitar](#)  
Instances:  
Same as: [http://umbel.org/umbel/sc/Guitar\\_Electric](http://umbel.org/umbel/sc/Guitar_Electric)

Copyright © 2001-2009 Cycorp, Inc.

CC BY

Suchen: rdf:type Abwärts Aufwärts Hervorheben Groß-/Kleinschreibung

# Linked Geo Data



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Basiert auf Open Street Maps
- Links auf DBpedia
  
- Besonderheit: alles hat eine Position
  - Latitude/Longitude
- Man kann auch Dinge nach Position abfragen

# LinkedGeoData



- hat auch ein eigenes User Interface:

The screenshot shows the LinkedGeoData browser interface. On the left, there's a sidebar with 'Facets' and 'Instances'. The 'Facets' section lists categories like 'amenity', 'natural', etc., with counts from 1 to 40. The 'Instances' section lists specific items such as 'place:district', 'amenity: parking', etc. In the center, there's a map of a university campus with buildings labeled like 'Fachbau', 'Werk', 'Robert-Pilat-Gebäude', 'Reu-Bau', 'Physik Institute', 'Hochschule', 'Maschinenhaus', 'Altes Hauptgebäude', 'Universitätsviertel', and 'Goethe-Denkmal'. Red diamond markers indicate specific locations. A tooltip on the map displays the following RDF code:

```
<rdf:RDF>
  <rdf:Description rdf:about="http://linkedgeodata.org/trifly/node371158882">
    <lgdo:contributor rdf:resource="http://linkedgeodata.org/trifly/user61927"/>
    <rdf:type rdf:resource="http://linkedgeodata.org/ontology/Chess"/>
    <georss:point>49.878264 8.6537455</georss:point>
    <geo:long rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">8.6537455</geo:long>
    <geo:lat rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">49.878264</geo:lat>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

At the bottom of the browser window, there are search and filter options: 'Suchen: freebase', 'Abwärts', 'Aufwärts', 'Hervorheben', 'Groß-/Kleinschreibung', and a refresh button.

# Beispiele für Datensets

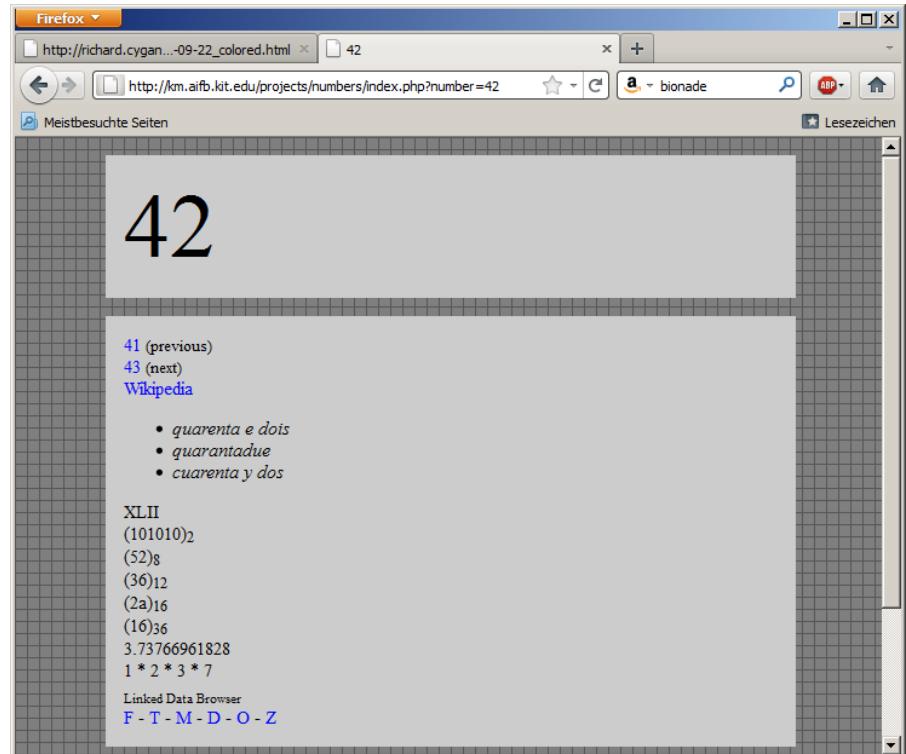


- Linked Movie Database
  - Daten über Filme, Schauspieler, Regisseure...
  - 40.000 Filme
- MusicBrainz
  - Musiker, Alben, ...
  - 22.000 Alben, 40.000 Musiker
- Open Library
  - 2 Mio. Bücher
  - Autoren, Verlage, ...
- DBLP
  - Fachpublikationen Informatik
  - 1,6 Mio. Artikel, inkl. Autoren etc.

Property	Value
movie:actor	<http://data.linkedmdb.org/resource/actor/10480>
movie:actor	<http://data.linkedmdb.org/resource/actor/10481>
movie:actor	<http://data.linkedmdb.org/resource/actor/1489>
movie:actor	<http://data.linkedmdb.org/resource/actor/29815>
movie:actor	<http://data.linkedmdb.org/resource/actor/31645>
movie:actor	<http://data.linkedmdb.org/resource/actor/31732>
movie:actor	<http://data.linkedmdb.org/resource/actor/32646>

# Beispiele für Datensets

- ProductDB
  - Produkte und Hersteller
  - Mit Crawlern von verschiedenen Webseiten extrahiert
- DrugBank
  - 4700 Medikamentwirkstoffe
  - Produkte, Nebenwirkungen, Wechselwirkungen...
- NASA Data Incubator
  - Daten über NASA-Missionen
- Linked Open Numbers
  - Zahlen, Namen in verschiedenen Sprachen
  - Römische und arabische Ziffern, Binär-, Hex- und andere Systeme, Primfaktoren



# Beispiele für Datensets: DrugBank



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- ca. 4500 Medikamente, Beschreibungen, Indikationen und Wechselwirkungen

The screenshot shows a Firefox browser window with three tabs open, all related to DrugBank. The active tab displays detailed information about the drug Ticlopidine. The page title is "Ticlopidine" and the Resource URI is <http://www4.wiwiiss.fu-berlin.de/drugbank/resource/drugs/DB00208>. Below the title, there's a navigation bar with links to "Home" and "All drugs". The main content is a table with two columns: "Property" and "Value". The properties listed include absorption, affectedOrganism, ahfsCode, atcCode, biotransformation, brandName, casRegistryNumber, chemicalFormula, chemicalUpacName, contraindicationInsert, creationDate, description, dosageForm, dpdDrugIdNumber, drugCategory, and drugCategory. The "Value" column contains detailed descriptions for each property, such as the absorption rate being greater than 80% and the drug being metabolized by the liver.

Property	Value
drugbank:absorption	Absorption is greater than 80%. Food increases absorption.
drugbank:affectedOrganism	Humans and other mammals
drugbank:ahfsCode	20:12.18
drugbank:atcCode	B01AC05
drugbank:biotransformation	Metabolized extensively by the liver; only trace amounts of intact drug are detected in the urine. At least 20 metabolites have been identified. It has been proposed that 1 or more active metabolites may account for ticlopidine's activity, because ticlopidine itself is an extremely weak platelet aggregation inhibitor <i>in vitro</i> at the concentrations achieved <i>in vivo</i> . However, no active metabolite has been identified.
drugbank:brandName	Ticlid
drugbank:casRegistryNumber	< <a href="http://bio2rdf.org/cas:55142-85-3">http://bio2rdf.org/cas:55142-85-3</a> >
drugbank:chemicalFormula	C14H14CINS
drugbank:chemicalUpacName	5-[(2-chlorophenyl)methyl]-6,7-dihydro-4H-thieno[3,2-c]pyridine
drugbank:contraindicationInsert	< <a href="http://129.128.185.122/drugbank2/drugs/DB00208/inserts/1535/full">http://129.128.185.122/drugbank2/drugs/DB00208/inserts/1535/full</a> >
drugbank:creationDate	2005-06-13 13:24:05 UTC
drugbank:description	Ticlopidine is an effective inhibitor of platelet aggregation. The drug has been found to significantly reduce infarction size in acute myocardial infarcts and is an effective antithrombotic agent in arteriovenous fistulas, aorto-coronary bypass grafts, ischemic heart disease, venous thrombosis, and arteriosclerosis. [PubChem]
drugbank:dosageForm	< <a href="http://www4.wiwiiss.fu-berlin.de/drugbank/resource/dosageforms/tabletOral">http://www4.wiwiiss.fu-berlin.de/drugbank/resource/dosageforms/tabletOral</a> >
drugbank:dpdDrugIdNumber	02239744
drugbank:drugCategory	< <a href="http://www4.wiwiiss.fu-berlin.de/drugbank/resource/drugcategory/fibrinolyticAgents">http://www4.wiwiiss.fu-berlin.de/drugbank/resource/drugcategory/fibrinolyticAgents</a> >
drugbank:drugCategory	< <a href="http://www4.wiwiiss.fu-berlin.de/drugbank/resource/drugcategory/plateletAggregationInhibitors">http://www4.wiwiiss.fu-berlin.de/drugbank/resource/drugcategory/plateletAggregationInhibitors</a> >

# Ausgewählte Schemata



- Es gibt einige Schemata, die sich für Linked Open Data etabliert haben
- Das ermöglicht
  - Arbeitersparnis
  - intelligenteren Agenten
  - Fusion von Informationen aus unterschiedlichen Quellen
  - ...

# Dublin Core



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

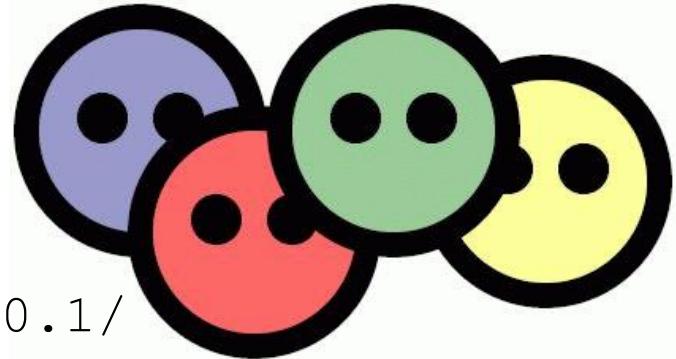
- Haben wir schon kennengelernt
- Metadaten zu Ressourcen / Dokumenten
- Namespace <http://purl.org/dc/elements/1.1/>
- Präfix meist dc:
- definiert Properties, z.B.
  - creator
  - subject
  - date
- Typen von Ressourcen: DCMI Type Vocabulary
  - Text
  - Image
  - Software
  - ...



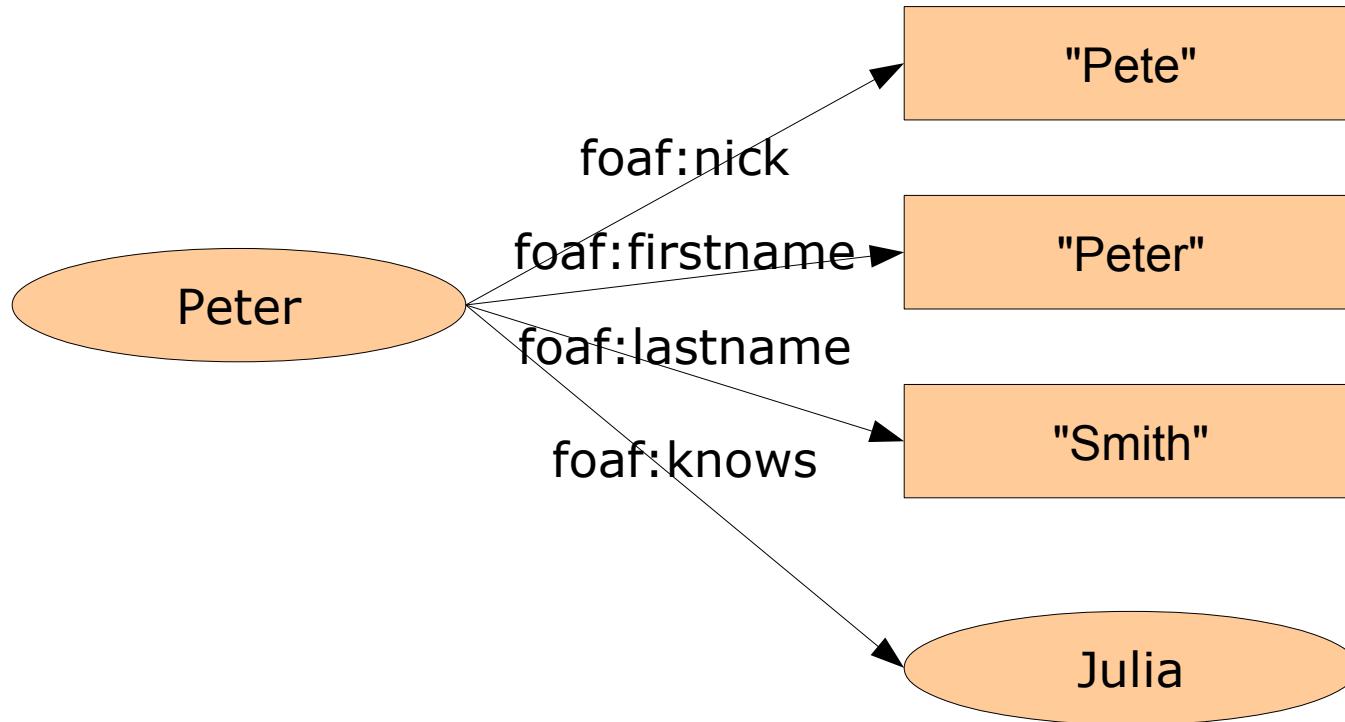
# FOAF (Friend of a Friend)



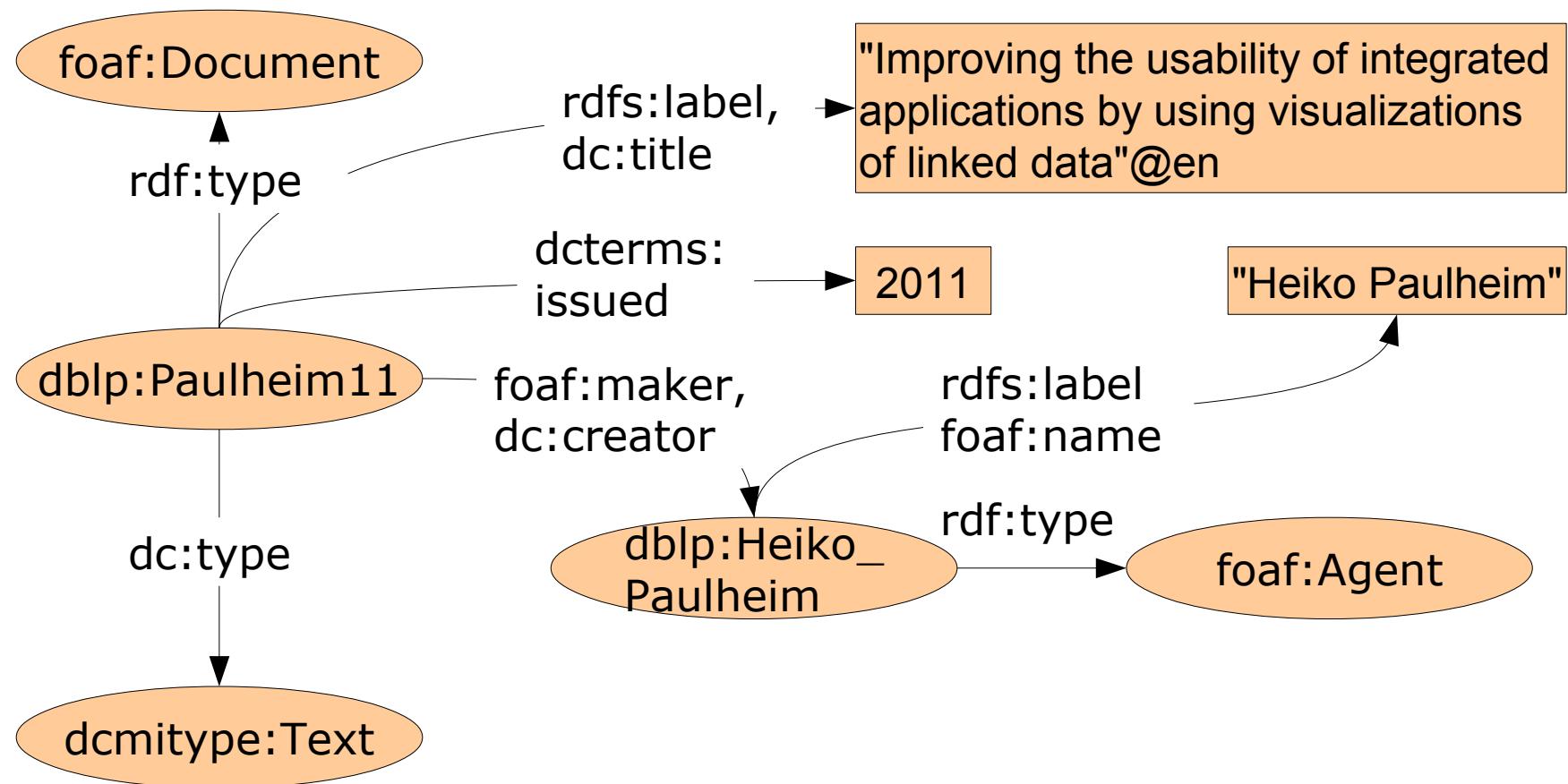
- Beschreibung von Personen und ihrer Relationen
- Für Metadaten privater Homepages (aber nicht nur)
- Namespace <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
- Präfix meist foaf:
- Wichtige Klassen:
  - Person
  - Group
  - Organization
  - Project
  - ...
- Wichtige Properties:
  - name, firstName, lastName
  - phone, mbox, homepage
  - knows
  - currentProject, pastProject
  - ...



# FOAF (Friend of a Friend)



# Beispiel für FOAF + DC: DBLP



- Codierung von geographischen Daten
- World Geodetic System 1984
- 3D-Referenzmodell
- Namespace [http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84\\_pos#](http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#)
- Präfix oft geo:



- Klassen:
  - SpatialThing
  - Point
- Properties:
  - latitude
  - longitude
  - altitude
  - location

## ▪ Beispiel: Linked Geo Data

Screenshot of a LinkedGeoData browser showing a map of the TU Darmstadt campus. The map displays various buildings and landmarks, with red diamond markers indicating specific locations. A sidebar on the left lists geographical features and their counts, such as 27 amenity:districts and 1 highway.

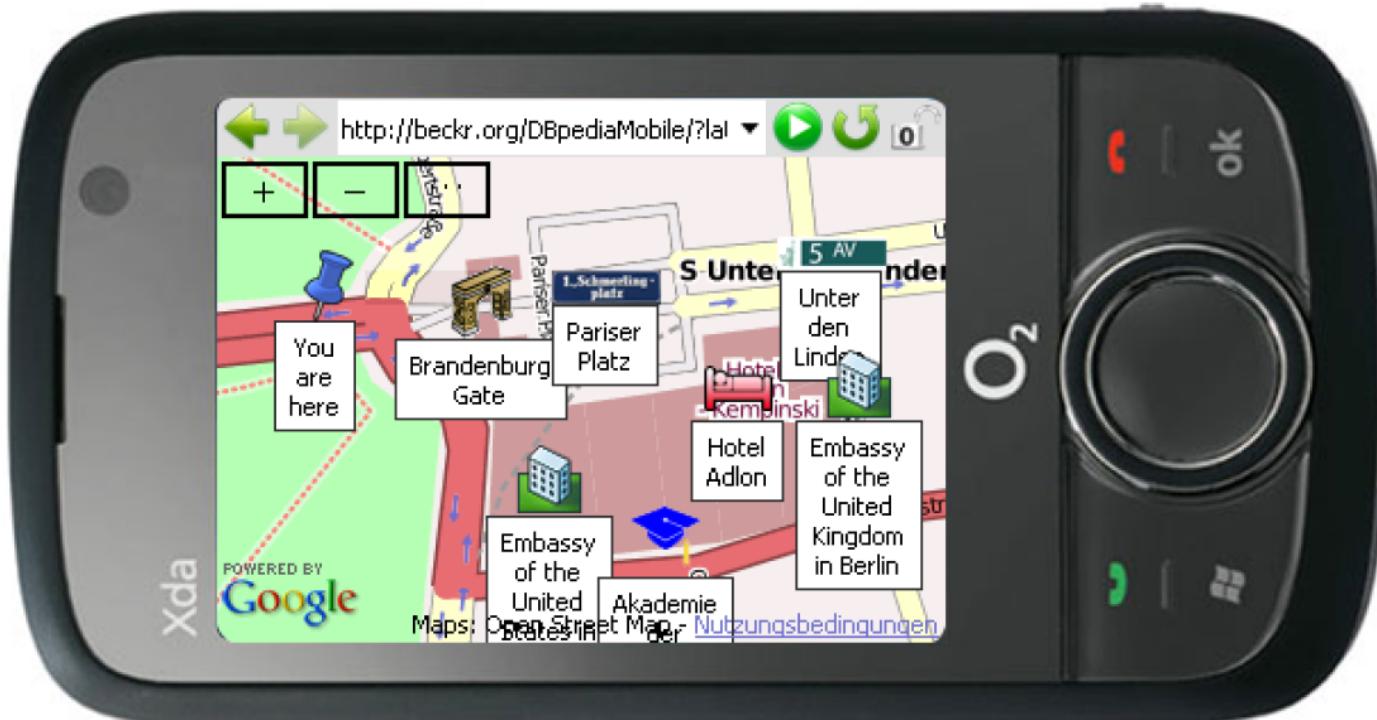
The map interface includes a search bar, zoom controls, and a scale bar (20m/20ft). A callout bubble highlights a specific location, showing the following RDF description:

```

<rdf:RDF>
  <rdf:Description rdf:about="http://linkedgeodata.org/trifly/node255462188">
    <lgo:contributor rdf:resource="http://linkedgeodata.org/trifly/user290680"/>
    <rdf:type rdf:resource="http://linkedgeodata.org/ontology/Memorial"/>
    <rdfs:label>Goethe-Denkmal</rdfs:label>
    <lgo:wheelchair rdf:resource="http://linkedgeodata.org/ontology/yes_%28WheelChair%29"/>
    <georss:point>49.8771217 8.6538865</georss:point>
    <geo:long rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">8.6538865</geo:long>
    <geo:lat rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">49.8771217</geo:lat>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

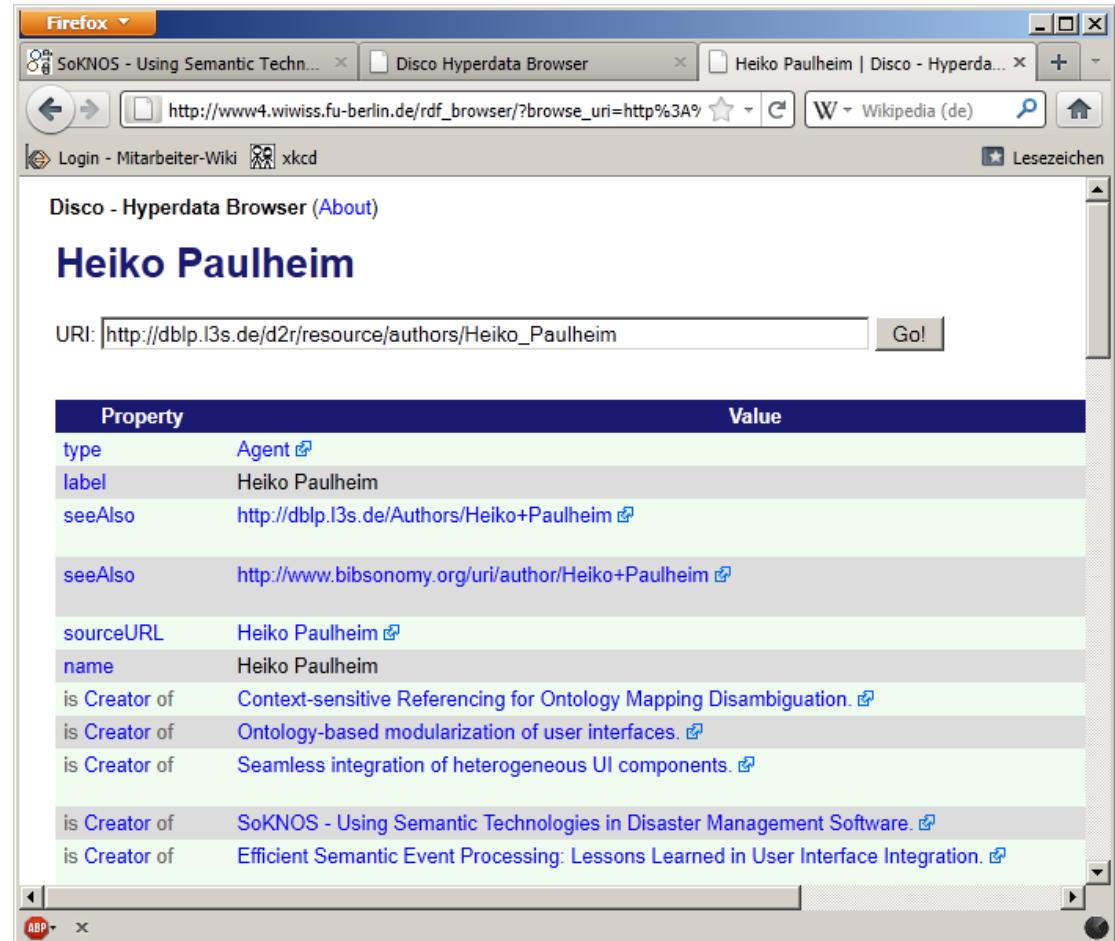
- ermöglicht auch mobile Anwendungen
- auch DBpedia enthält Geo-Daten → DBpedia Mobile



Becker & Bizer (2008): DBpedia Mobile: A LocationEnabled .Linked Data Browser

# Browser für Linked Open Data

- Disco (FU Berlin)
- tabellarische Ansicht aller Tripel
- über Links kann man browsen

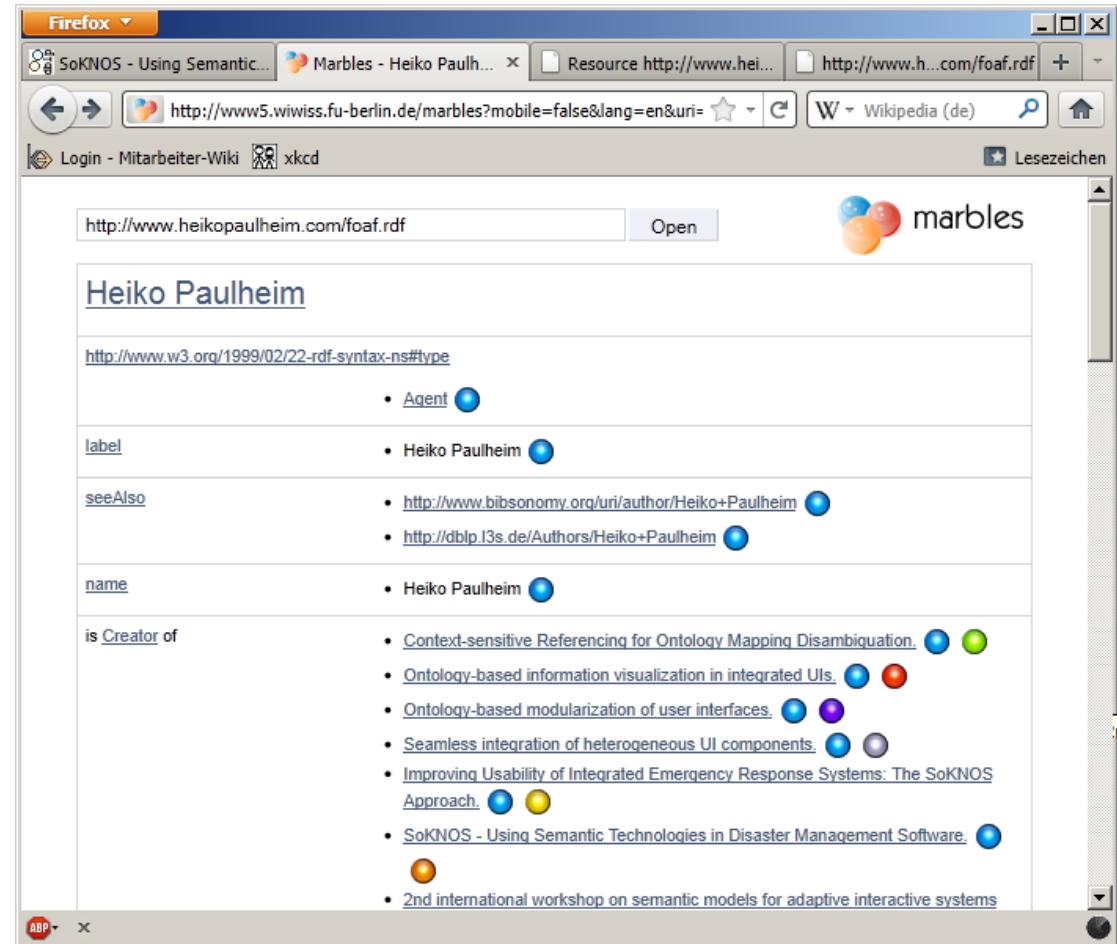


The screenshot shows a Firefox browser window displaying the Disco Hyperdata Browser. The URL in the address bar is [http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/rdf\\_browser/?browse\\_uri=http%3A%2F%2Fdblp.l3s.de%2Fresource%2Fauthors%2FHeiko\\_Paulheim](http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/rdf_browser/?browse_uri=http%3A%2F%2Fdblp.l3s.de%2Fresource%2Fauthors%2FHeiko_Paulheim). The page title is "Disco - Hyperdata Browser (About) Heiko Paulheim". A search bar contains the URI [http://dblp.l3s.de/d2r/resource/authors/Heiko\\_Paulheim](http://dblp.l3s.de/d2r/resource/authors/Heiko_Paulheim). Below the search bar is a table with the following data:

Property	Value
type	Agent <a href="#">↗</a>
label	Heiko Paulheim
seeAlso	<a href="http://dblp.l3s.de/Authors/Heiko+Paulheim">http://dblp.l3s.de/Authors/Heiko+Paulheim</a> <a href="#">↗</a>
seeAlso	<a href="http://www.bibsonomy.org/uri/author/Heiko+Paulheim">http://www.bibsonomy.org/uri/author/Heiko+Paulheim</a> <a href="#">↗</a>
sourceURL	<a href="#">Heiko Paulheim</a> <a href="#">↗</a>
name	Heiko Paulheim
is Creator of	<a href="#">Context-sensitive Referencing for Ontology Mapping Disambiguation.</a> <a href="#">↗</a>
is Creator of	<a href="#">Ontology-based modularization of user interfaces.</a> <a href="#">↗</a>
is Creator of	<a href="#">Seamless integration of heterogeneous UI components.</a> <a href="#">↗</a>
is Creator of	<a href="#">SoKNOS - Using Semantic Technologies in Disaster Management Software.</a> <a href="#">↗</a>
is Creator of	<a href="#">Efficient Semantic Event Processing: Lessons Learned in User Interface Integration.</a> <a href="#">↗</a>

# Browser für Linked Open Data

- Marbles (FU Berlin)
- ähnlich wie Disco
- führt verschiedene Quellen zusammen

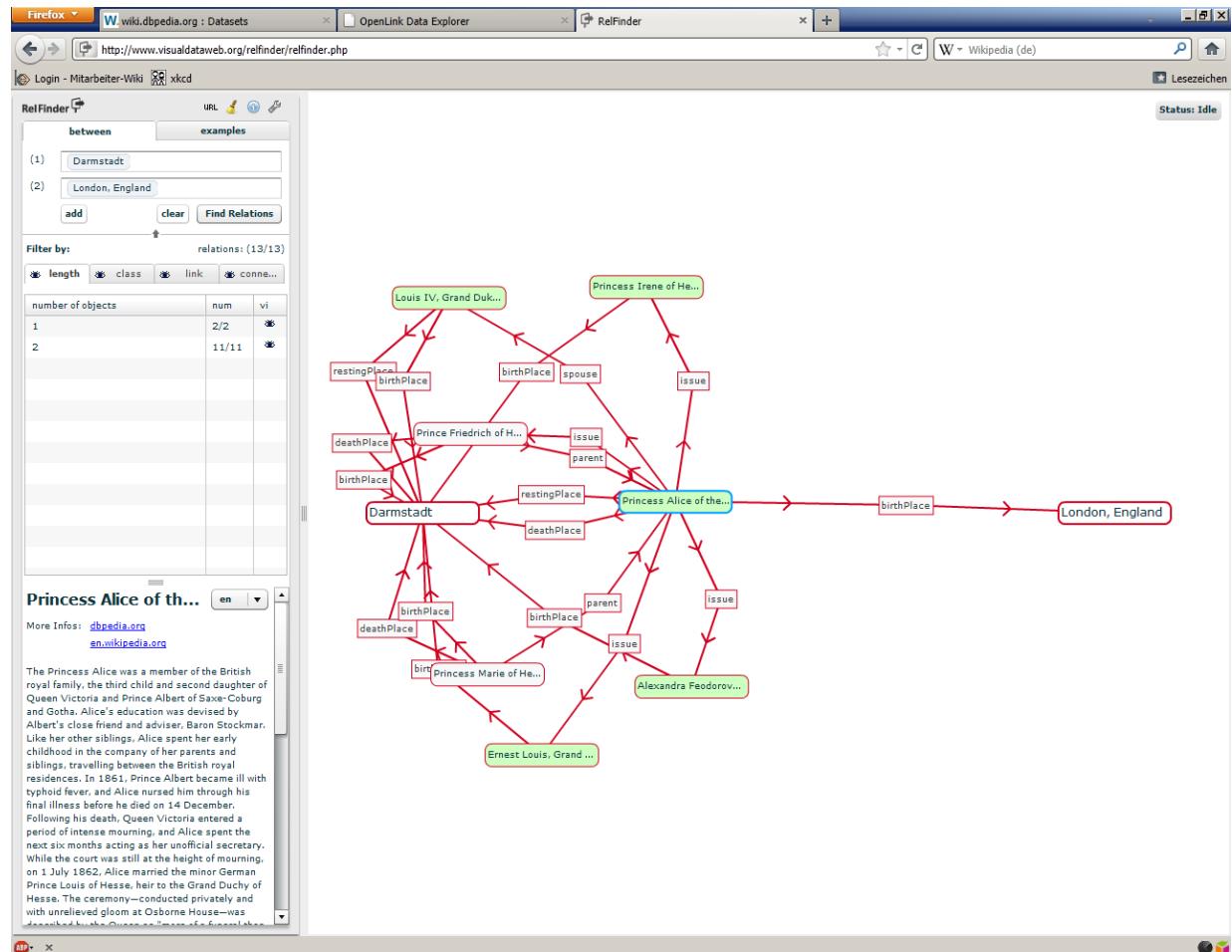


# Browser für Linked Open Data



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- RelFinder  
(Visual Data Web)
- Findet Relationen  
zwischen zwei  
Ressourcen



# Browser für Linked Open Data



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Aemoo
- kombiniert Graph und Text
- verwendet weitere Texte aus Wikipedia

The screenshot shows a Firefox browser window displaying the Aemoo interface. The URL in the address bar is `wit.istc.cnr.it/aemoo/search?entityUri=http://dbpedia.org/resource/TU_Darmstadt`. The main content area shows a Wikipedia page for "Darmstadt University of Technology". To the right of the page, a graph visualization highlights entities like "Darmstadt" and "University". A tooltip for "Darmstadt" provides a definition: "The Darmstadt University of Technology, whose official name (also its official English name) is "Technische Universität Darmstadt" (abbreviated TU Darmstadt), is a university in the city of Darmstadt, Germany. It is well known internationally for its achievements in the areas of engineering, political science, and computer science. Historically, it was the first university in the world (in 1882/83) to set up a chair for and offer a course of study in electrical engineeri... (continue)". Another tooltip for "University" provides a definition: "W Technische Universität Darmstadt ... The Technische Universität Darmstadt, abbreviated TU Darmstadt, is a university in the city of Darmstadt, Germany (Note, that while Darmstadt University of Technology is occasionally used in English translations, its official English name[1]...". A sidebar titled "Explanations:" lists related entities: "W Research ... The scientific infrastructure provided by the University has attracted a considerable number of national and international research institutions to the Wissenschaftsstadt Darmstadt (Darmstadt - City of Science), who on their part collaborate with the TU Darmstadt on many projects. Among them are, for example, the Deutsche Kunststofinstitut - DKI (German Institute...)", "W Technische Universität Darmstadt (TU Darmstadt) Technische Universität Darmstadt", and "For feedback and info: [info@aemoo.org](mailto:info@aemoo.org)".

# Erstellen von Linked Open Data



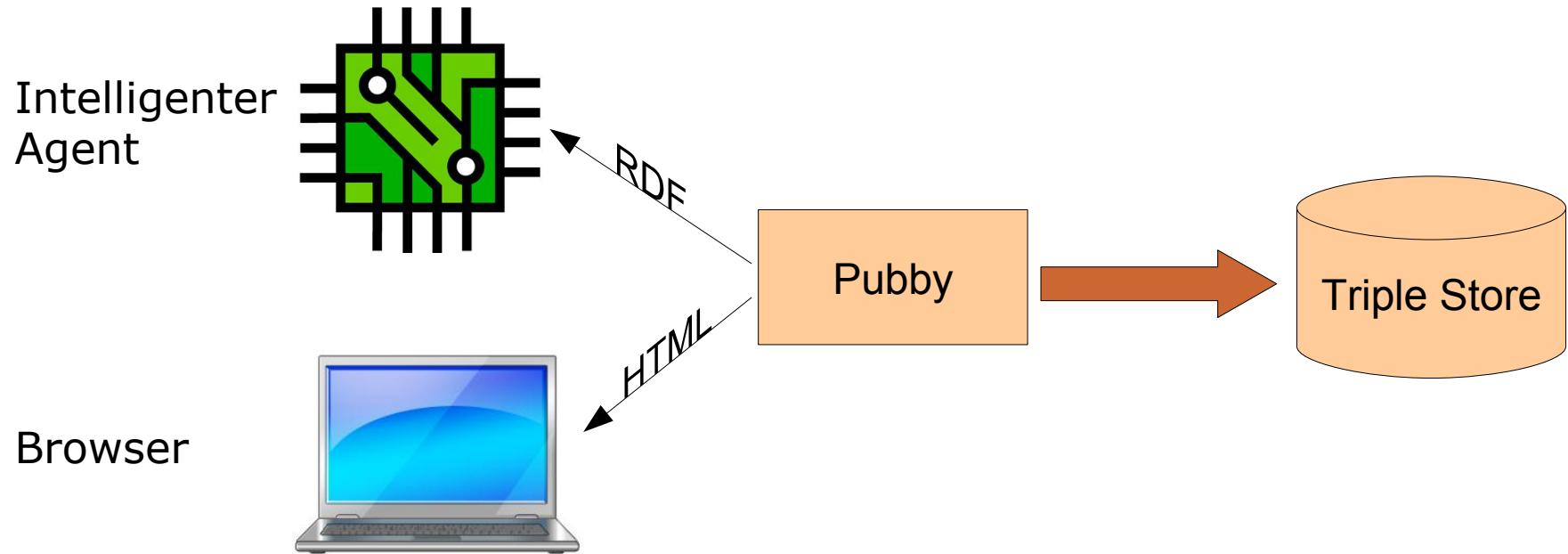
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Momentan verbreitete Varianten
  - handcodiert
  - aus strukturierten Quellen (z.B. Datenbanken)
  - aus (semi-)strukturierten Web-Quellen

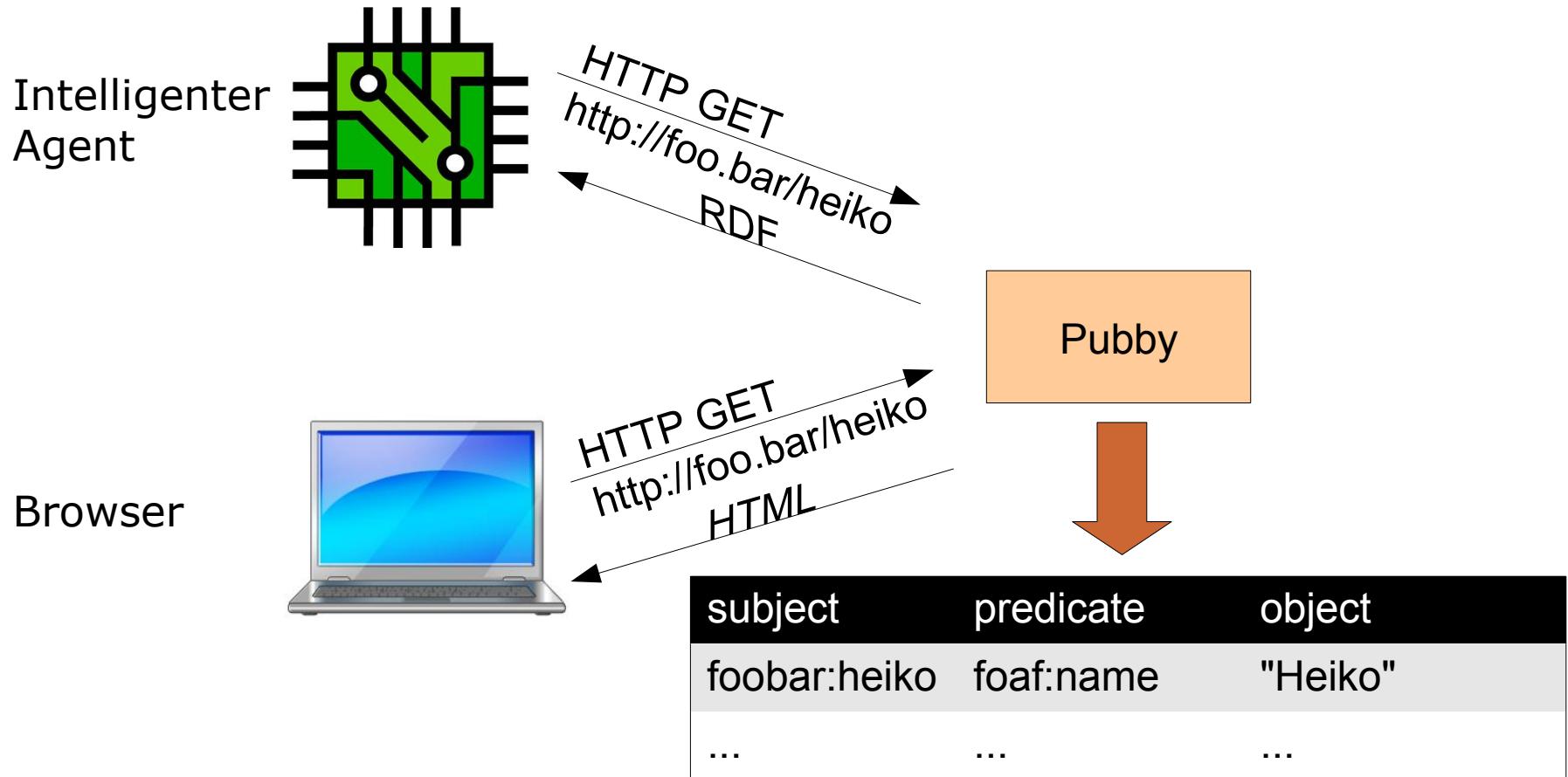
# Linked Open Data aus Triple Stores



- Pubby ist eine Erweiterung für Triple Stores
- Unterstützt Content Negotiation etc.



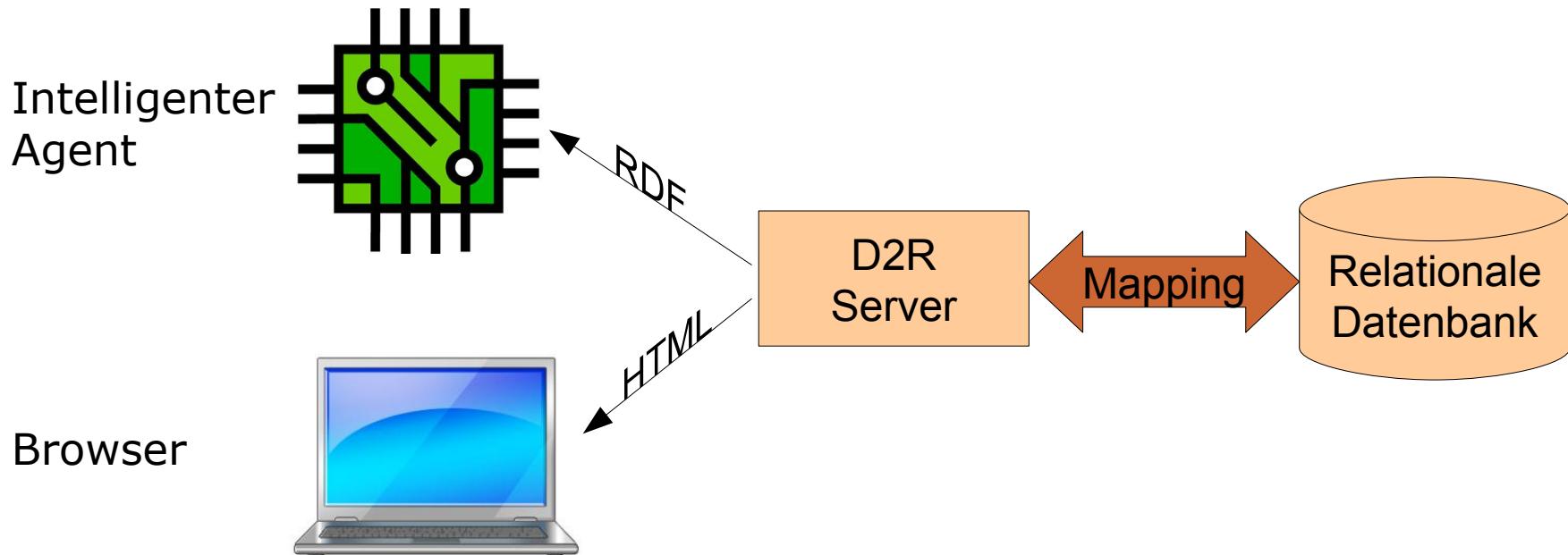
# Linked Open Data aus Triple Stores



# Linked Open Data aus relationalen Datenbanken



- D2R: Linked-Open-Data-Interface auf relationale Datenbanken
- Unterstützt Content Negotiation etc.



# Linked Open Data aus relationalen Datenbanken



```
map:Person a d2rq:ClassMap;
  d2rq:dataStorage map:Database1.
  d2rq:class foaf:Person;
  d2rq:uriPattern "http://foo.bar/p@@Person.ID@@";

.
map:personName a d2rq:PropertyBridge;
  d2rq:belongsToClassMap map:Person;
  d2rq:property foaf:name;
  d2rq:column "Person.name";
  d2rq:datatype xsd:string;

.
map:location a d2rq:PropertyBridge;
  d2rq:belongsToClassMap map:Person;
  d2rq:property foaf:basedNear;
  d2rq:column "Person.location";
  d2rq:datatype xsd:string;
```

ID (int)	name (text)	location (int)
1327890123	"Heiko"	"Darmstadt"
...	...	...

The diagram illustrates the process of extracting triples from a relational database schema. On the left, a box contains the SPARQL-like mapping language (d2rq) used to define the schema. In the center, a table shows a single row of data from the database. A large orange arrow points from the table down to a box containing the resulting triples in RDF syntax.

```
<http://foo.bar/p1327890123> a foaf:Person .
<http://foo.bar/p1327890123> foaf:name "Heiko" .
<http://foo.bar/p1327890123> foaf:basedNear "Darmstadt" .
```

# Linked Open Data: Anwendungen



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- TrialX: Finden von medizinischen Studien
- basierend auf
  - Personal Health Records
  - U.S. National Institute of Health
- Semantisches Matchmaking
  - eigene Krankengeschichte
  - geplante Studie

# Linked Open Data: Anwendungen



The screenshot shows a Firefox browser window displaying the TrialX website. The search query is "asthma Clinical Trials, New Treatments a...". The results page is titled "Asthma Clinical Trials (10)". A sidebar on the left allows refining results by Disease or Symptom (asthma), Location (NY), Eligible Gender (Male 10, Female 10), Trial Phase (Phase 2 1, Phase 4 2), and Study Type (Observational 3, Interventional 7). The main content area lists 10 asthma clinical trials:

- Study of Asthma and Nasal Steroids**: The trial will study the effectiveness of nasal steroids for the treatment of chronic rhinitis and/or sinusitis on asthma control. Phase 4 | Interventional | Research Sites:19 | NA
- Allergy Immunotherapy for the Reduction of Asthma**: In this clinical study we aim to determine the effect of allergy immunotherapy in decreasing asthma and allergy related disease in children who had multiple episodes of wheezing and who ... Phase NA | Interventional | Research Sites:1 | NA
- Evaluation of the Lungs of Individuals With Lung Disease**: The purpose of this protocol is to obtain biologic materials from the blood and lungs from patients with lung disease in order to develop an understanding of the etiology and ... Phase NA | Observational | Research Sites:1 | NA
- Disease Modifying Genes in Severe Asthma**: Gene and protein bank to study disease modifying and susceptibility genes and proteins in urban patients with asthma. Phase NA | Observational | Research Sites:1 | Accepts Healthy Volunteers
- A Community Health Worker Home Intervention to Improve Pediatric Asthma Outcomes**: The investigators propose to test the hypothesis that a home-based asthma intervention, the Wee Wheezers program, delivered by the Community Health Workers and tailored to the needs of the investigator...

At the bottom, there is a search bar with "Suchen: trial" and navigation buttons: Abwärts, Aufwärts, Hervorheben, Groß-Kleinschreibung.

# Linked Open Data: Anwendungen



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

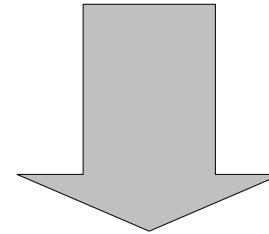
- Explain-A-LOD (TU Darmstadt)
- Finden von Erklärungen für Statistiken
  
- Beispiele:
  - Mercer Quality of Living Survey
  - Transparency International CPI

# Linked Open Data: Anwendungen



- Beispiel Mercer:

City	Index
Vancouver	106
Zurich	106
...	...



City	Link	Index
Vancouver	<a href="http://dbpedia.org/resource/Vancouver">http://dbpedia.org/resource/Vancouver</a>	106
Zurich	<a href="http://dbpedia.org/resource/Vancouver">http://dbpedia.org/resource/Vancouver</a>	106
...	...	...

# Linked Open Data: Anwendungen



- Verwendete Daten:
  - Typinformation (DBpedia, YAGO, ...)
  - Datenattribute (z.B. Einwohnerzahl)
  - Unqualifizierte Relationen
  - Qualifizierte Relationen

City	Link	Index
Vancouver	<a href="http://dbpedia.org/resource/Vancouver">http://dbpedia.org/resource/Vancouver</a>	106
Zurich	<a href="http://dbpedia.org/resource/Vancouver">http://dbpedia.org/resource/Vancouver</a>	106
...	...	...

# Linked Open Data: Anwendungen



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Analysen:
  - Korrelation einzelner Attribute
  - Regellerner für komplexe Zusammenhänge

City	Link	Index
Vancouver	<a href="http://dbpedia.org/resource/Vancouver">http://dbpedia.org/resource/Vancouver</a>	106
Zurich	<a href="http://dbpedia.org/resource/Vancouver">http://dbpedia.org/resource/Vancouver</a>	106
...	...	...

# Linked Open Data: Anwendungen

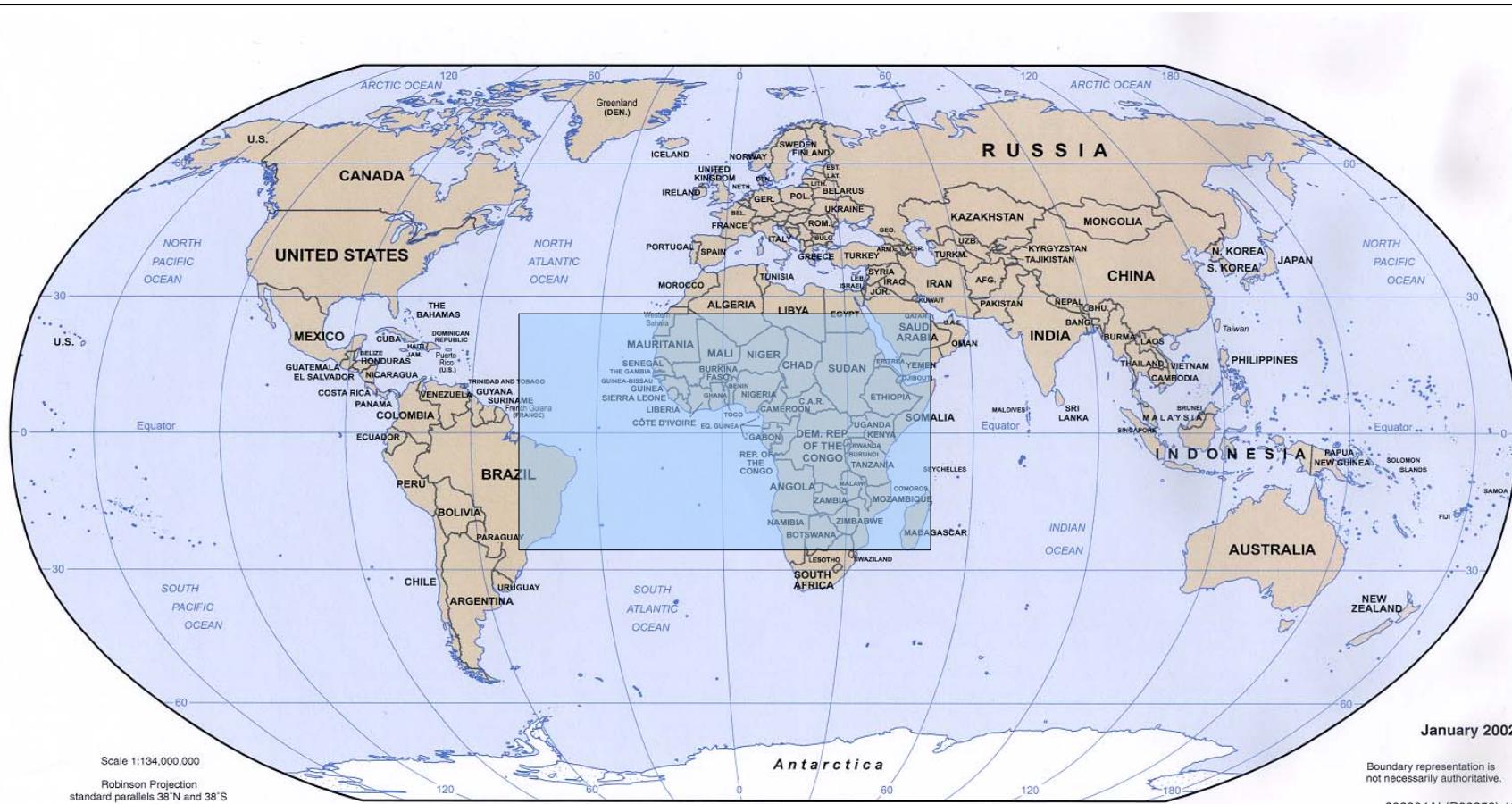


- Beispiele für Städte mit niedriger Qualität
  - große heiße Städte ( $\text{junHighC} \geq 27$  and  $\text{areaTotalKm} \geq 334$ )
  - kalte Städte, in denen keine Schallplatten gemacht werden  
( $\text{recordedIn\_in} = \text{false}$  and  $\text{janHighC} \leq 16$ )
  - $\text{latd} \leq 24$  and  $\text{longd} \leq 47$ 
    - Breiten- und Längengrad ohne weitere Angabe (N/S/W/O)
    - ?!?

# Linked Open Data: Anwendungen



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



# Linked Open Data: Anwendungen



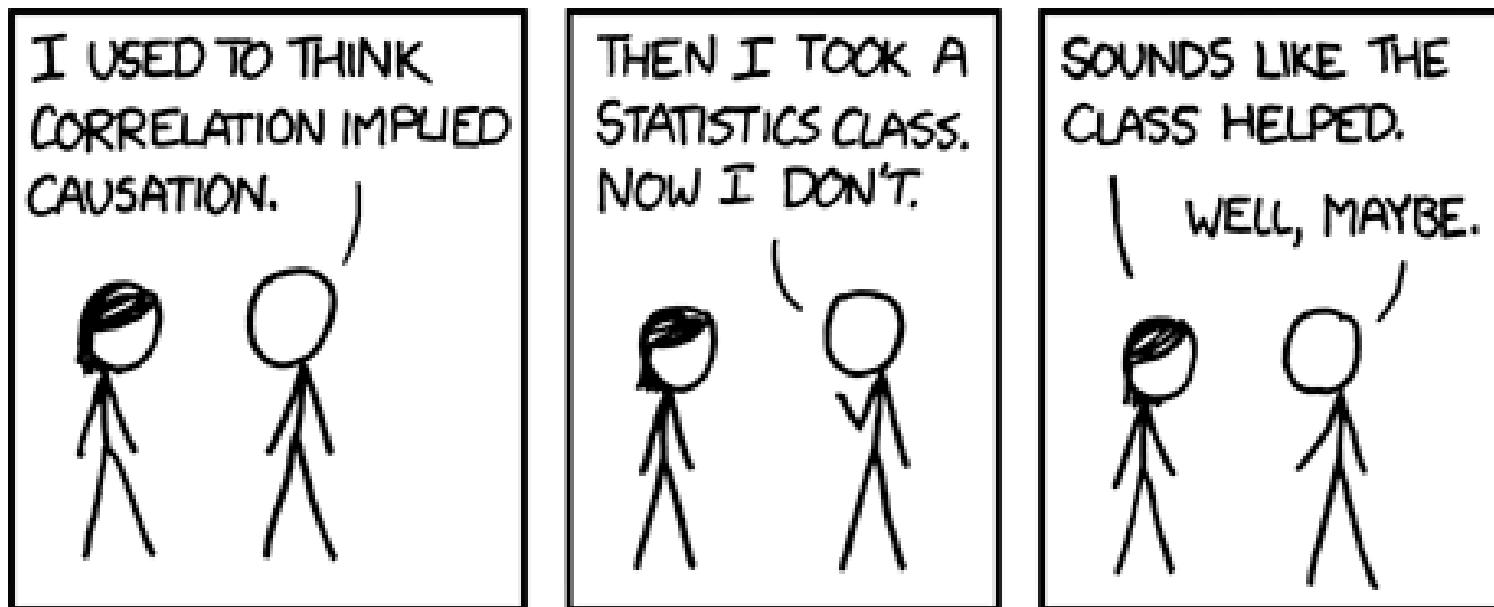
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Beispiele für Länder mit niedriger Korruption
  - HDI > 78%
  - Human Development Index, berechnet aus Lebenserwartung, Bildung, Wirtschaftskraft
- OECD-Mitgliedsstaaten (YAGO-Typ)
- Gründungsort von mehr als neun Organisationen
- Mehr als zehn Berger
- Mehr als zehn Firmen mit Hauptquartier in diesem Staat, aber weniger als zwei Frachtfluglinien

# Linked Open Data: Anwendungen



- Vorsicht:
  - Datenqualität
  - Korrelation vs. Kausalität
  - Open World Assumption



<http://xkcd.com/552/>

# Linked Open Data: Zusammenfassung



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- Bereitstellung von RDF-Daten
  - Verlinkt zu anderen Daten
  - Auflösbare URIs
- Beispiele
- gebräuchliche Vokabulare
- Techniken
- einige Anwendungen

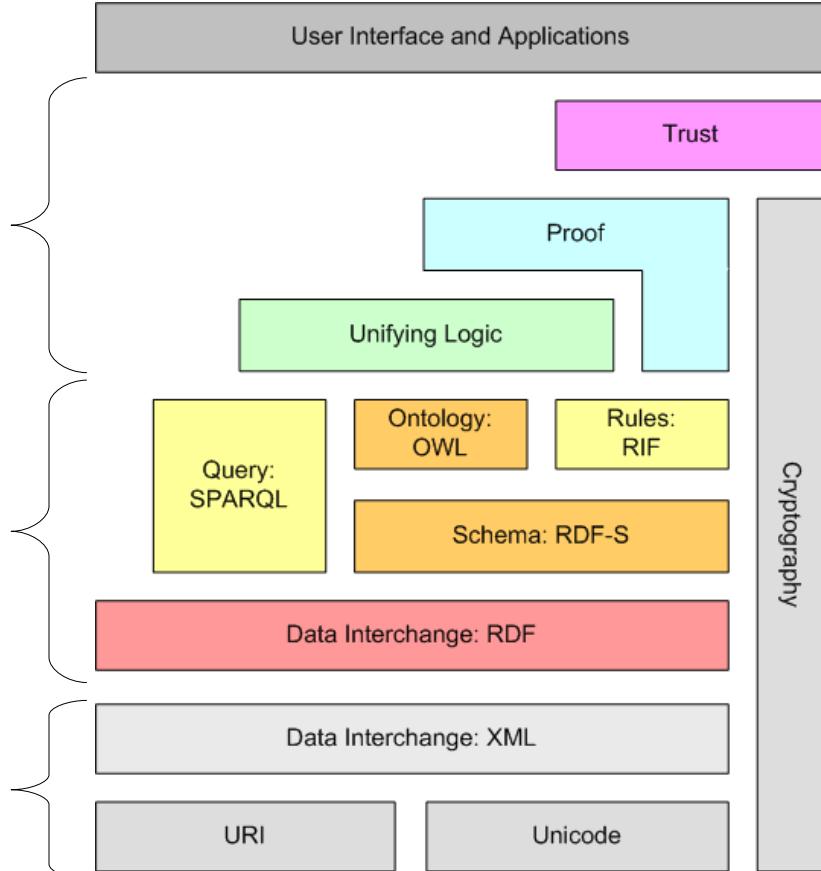
# Semantic Web – Aufbau



Semantic-Web-  
Technologie  
(Fokus der Vorlesung)

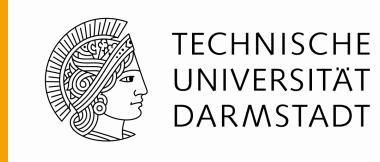
Technische  
Grundlagen

here be dragons...



Berners-Lee (2009): *Semantic Web and Linked Data*  
<http://www.w3.org/2009/Talks/0120-campus-party-tbl/>

# Vorlesung Semantic Web



Vorlesung im Wintersemester 2011/2012

Dr. Heiko Paulheim

Fachgebiet Knowledge Engineering