

Next

□ Thesaurus

Def, Wordnet,
MeSH

□ **Semantische Netze**

Def, RDF
SPARQL
Probleme
UMLS

.. the more expressive the language, the harder the reasoning.

Brachmann and Levesque, 1984

Homework:

Kapitel 7.4 Beschreibungslogiken in Spreckelsen, Spitzer
„Wissensbasen und Expertensysteme in der Medizin“ lesen

- Fragen notieren
- Fehler finden auf S. 139

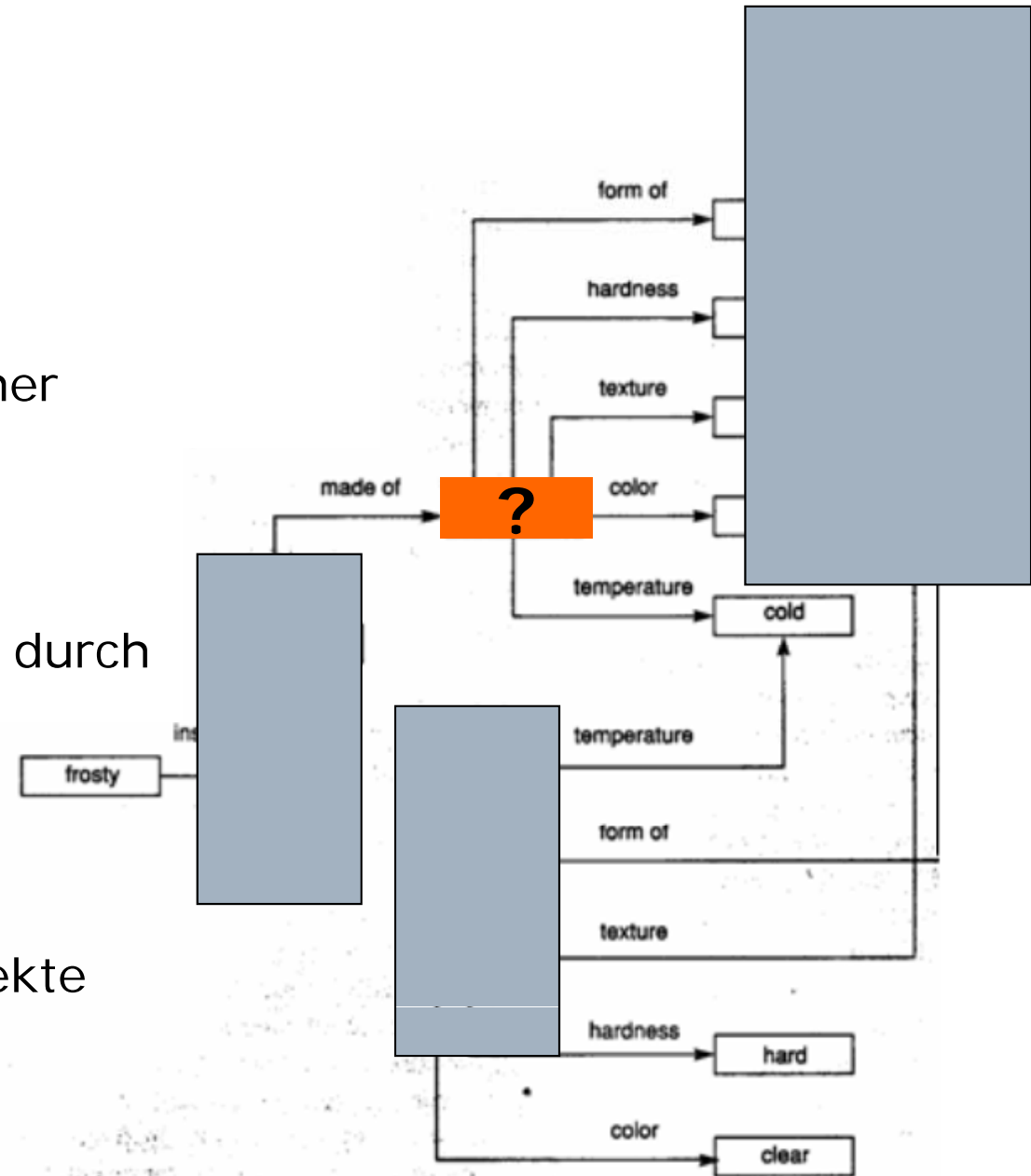
Semantische Netze

- Auch: Topic Maps, Mindmaps
- Ross Quillian, 1967
- Ziel: Sprachverarbeitung englischer Sätze

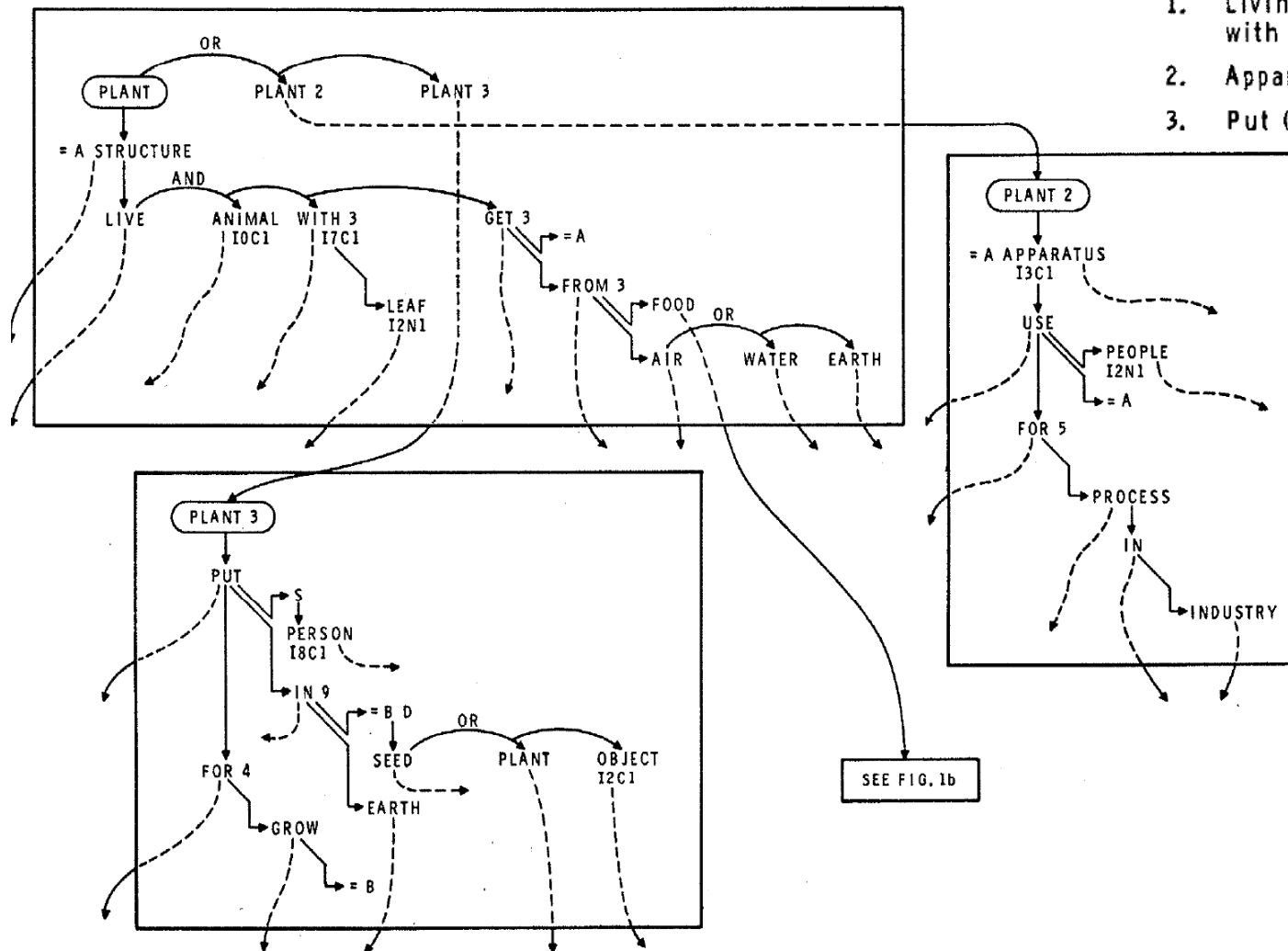
Grundidee:

Die Bedeutung eines Konzeptes kann durch seine Beziehungen zu anderen Konzepten beschrieben werden

- Gerichtete Graphen:
 - Knoten = Konzepte oder Objekte
 - Kanten = Relationen



Drei Konzepte PLANT bei Quillian



1. Living structure which is not an animal, frequently with leaves, getting its food from air, water, earth.
2. Apparatus used for any process in industry.
3. Put (seed, plant, etc.) in earth for growth.

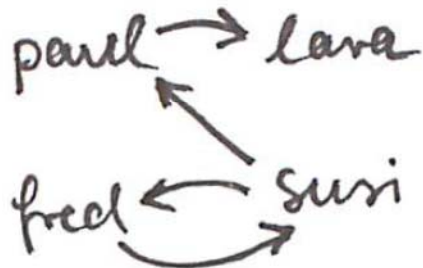
Eines der ersten semantischen Netze:

- Disjunktion
- Konjunktion
- Negation
- Subclass
- Restriction
-

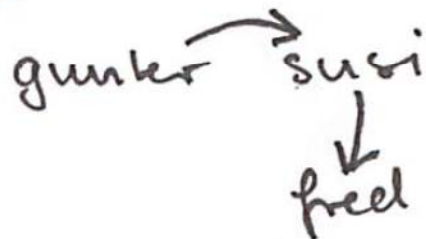
Relationen und semantisches Netz

- Liebt = { (paul,lara), (fred,susi), (susi,paul), (susi,fred) }
- Kennt = { (gunter,susi), (fred,susi) }

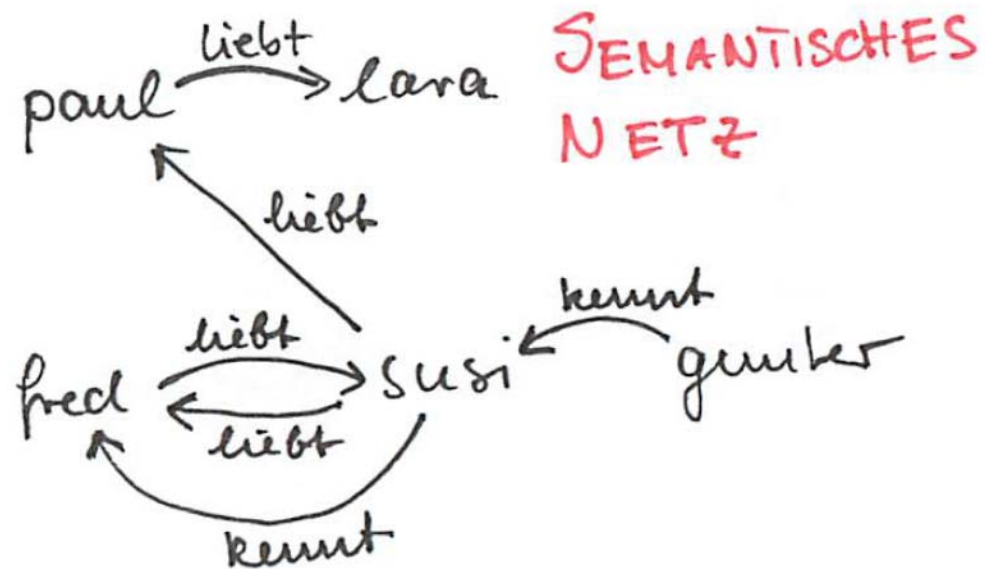
Relation LIEBT



Relation KENNT



...



Relationen und semantisches Netz

- $\text{liebt} = \{(\text{paul}, \text{lara}), (\text{fred}, \text{susi}), (\text{susi}, \text{paul}), (\text{susi}, \text{fred})\}$
- $\text{kennt} = \{(\text{gunter}, \text{susi}), (\text{fred}, \text{susi})\}$
- $\text{Instance_of} = \{(\text{paul}, \text{Jaguar}), (\text{lara}, \text{Jaguar})\}$
- $\text{Is_a} = \{(\text{Jaguar}, \text{Katze})\}$

Repräsentation

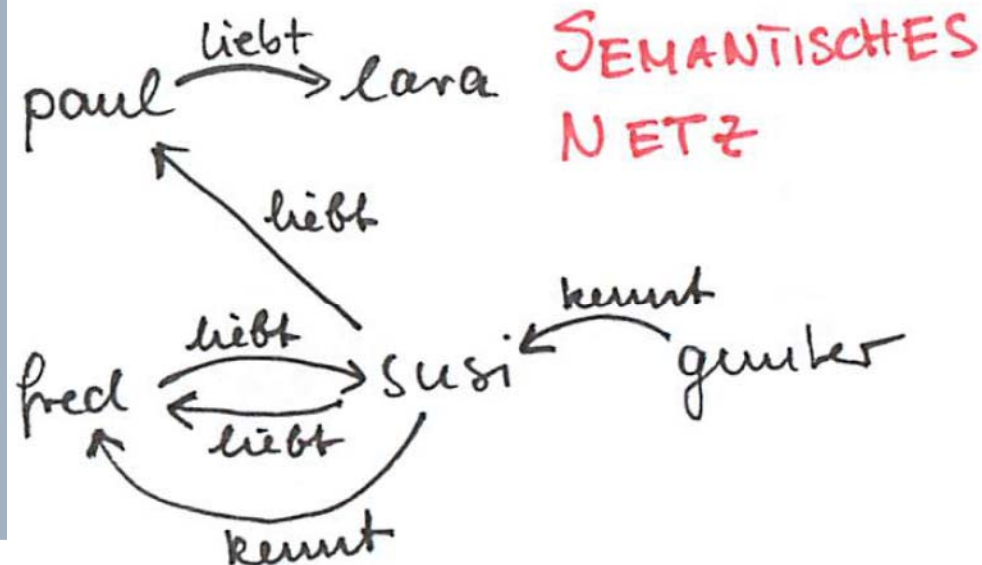
Realität
(Fakten)

RELATION INSTANCE_OF



Wohin mit diesen
Relationen?

RELATION IS-A



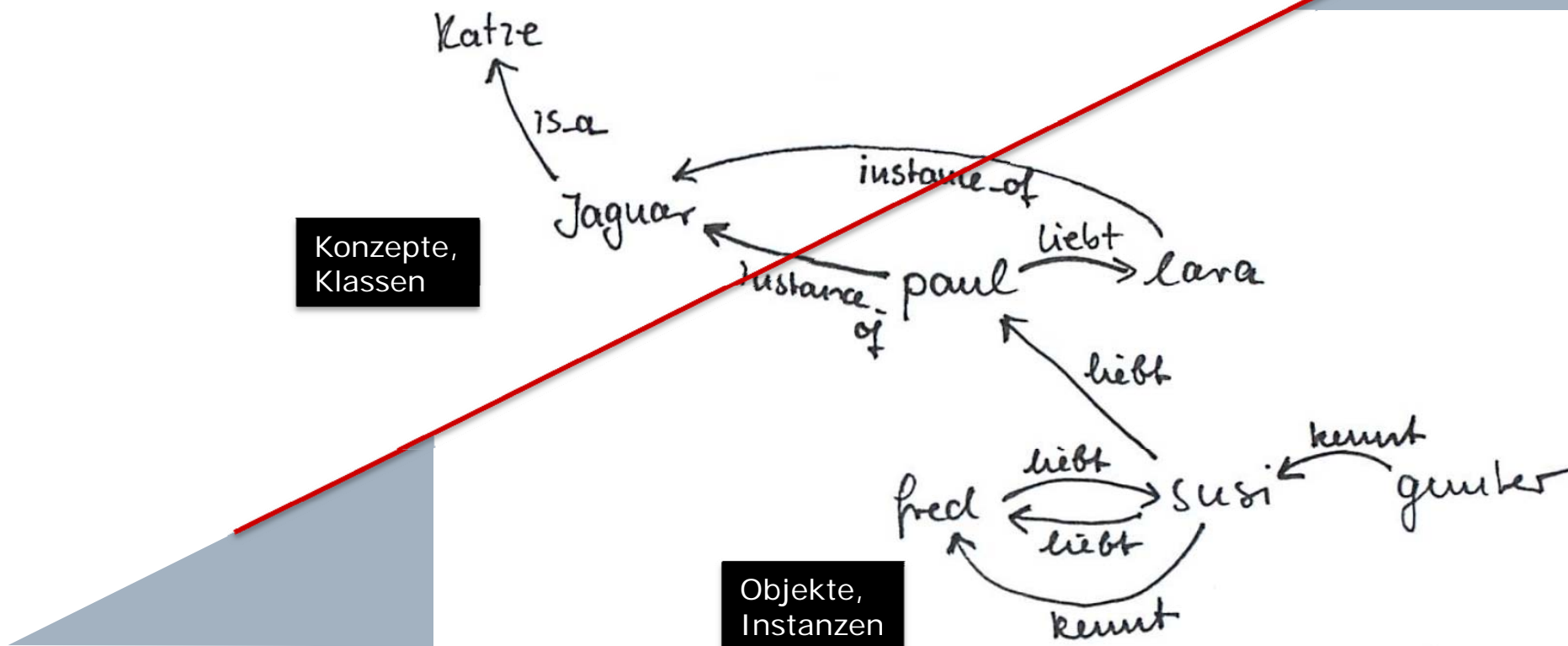
SEMANTISCHES
NETZ

Relationen und semantisches Netz

- $\text{liebt} = \{(\text{paul}, \text{lara}), (\text{fred}, \text{susi}), (\text{susi}, \text{paul}), (\text{susi}, \text{fred})\}$
- $\text{kennt} = \{(\text{gunter}, \text{susi}), (\text{fred}, \text{susi})\}$
- $\text{Instance_of} = \{(\text{paul}, \text{Jaguar}), (\text{lara}, \text{Jaguar})\}$
- $\text{Is_a} = \{(\text{Jaguar}, \text{Katze})\}$

Repräsentation

Realität



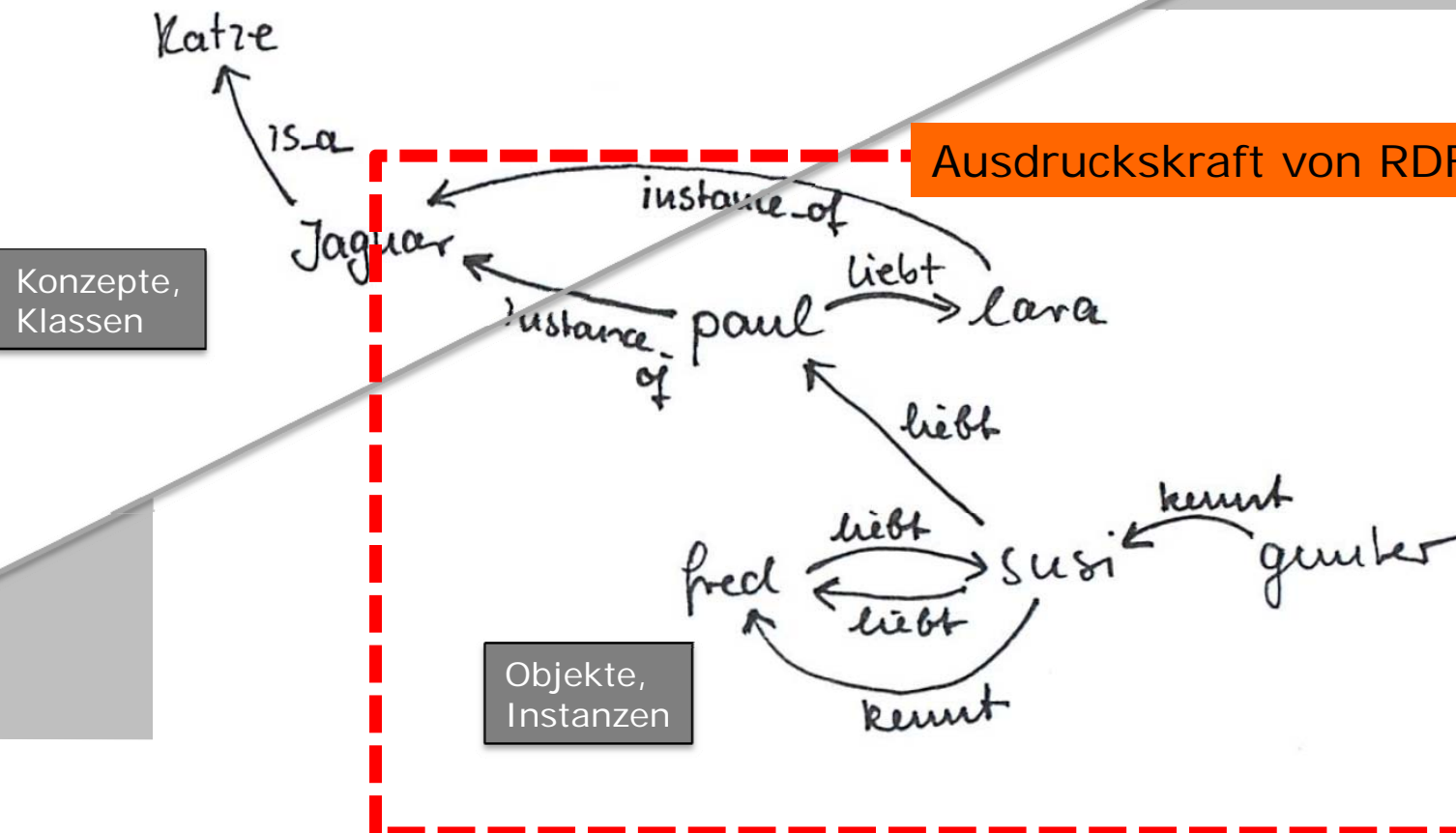
Relationen und semantisches Netz

- Vorgucker: Ausdruckskraft von RDF (gleich)

Repräsentation

Realität

Ausdruckskraft von RDF ~ ABox

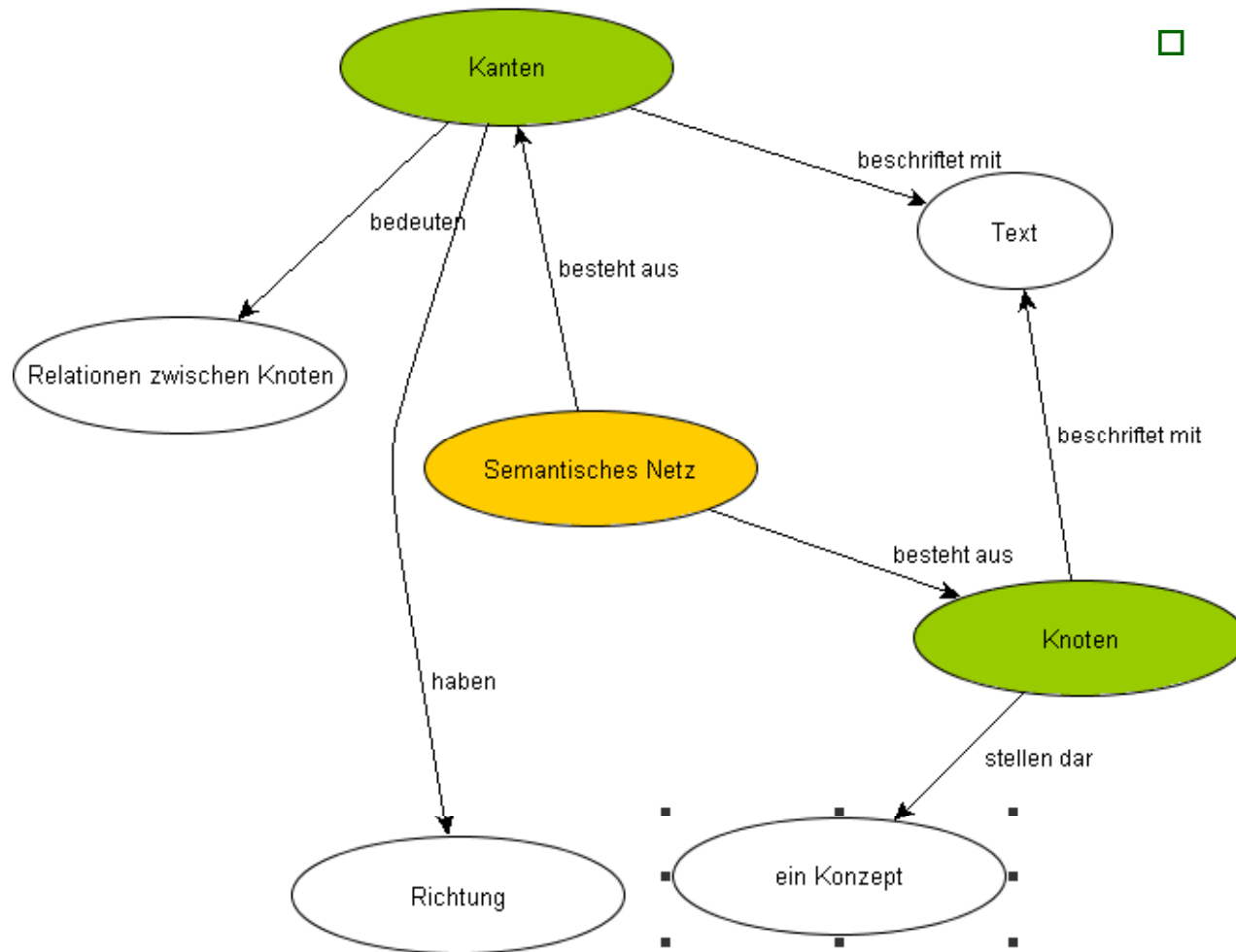


Semantische Netze

- Repräsentieren
- Visualisieren
- Navigieren, Browsen
- Abfragen
- Inferenz



Ein semantisches Netz



- Gut geeignet zur **Repräsentation** und **Visualisierung** von Wissen über Konzepte und (binäre) Relationen zwischen Konzepten

Semantische Netze

Navigation, Browsen

Konzept im Fokus

Apollo 7

<http://nasa.dataincubator.org/spacecraft/1968-089A>

Sprachen für Netze

[RDF/XML](#) [JSON](#) [Turtle](#)

Relationen zu anderen Konzepten

[Description](#)

[Type](#)
[Picture](#)

Apollo 7 was the first crewed flight of the Apollo spacecraft, with astronauts Walter Schirra, Jr, Donn Eisele, and Walter B. Scott. The objectives of the Earth orbiting mission were to demonstrate Command and Service Module (CSM), crew, launch performance and to demonstrate CSM rendezvous capability. Two photographic experiments and three medical experiments were conducted.

[space:Spacecraft](#)



[Disciplines](#)

[Earth Science](#)
[Human Crew](#)

[Alternate name](#)

03486

[space:internationalDesignator](#)

1968-089A

[Mass](#)

14781.0

[Agency](#)

United States

[Mission](#)

[mission:apollo-7](#)

[Homepage](#)

<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/database/MasterCatalog?sc=1968-089A>

[Launch](#)

[launch:1968-089](#)

Referenzierte Konzepte

- Gut geeignet zum **Browsen/Navigieren** in der Wissensbasis
- Klassische Hypertext-Idee von benannt verlinkten Konzepten

<http://nasa.dataincubator.org/spacecraft/1968-089A.html>

Semantische Netze

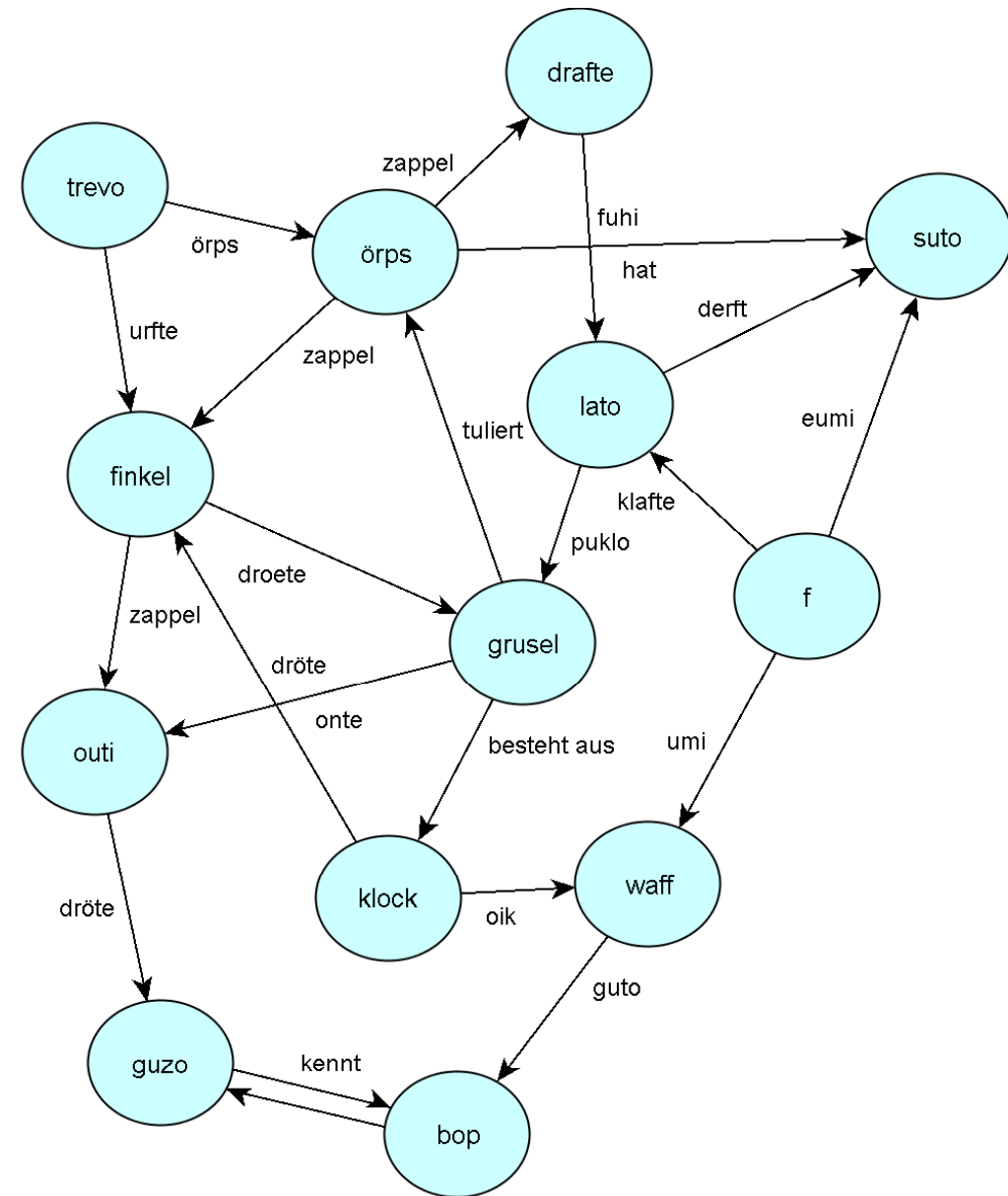
Anfragen

- Anfrage = Beschreibung des gesuchten Konzeptes als Graph
- Kinderspiel ‚Teekesselchen‘

Beispiel

Wer wird von ‚örps‘ ‚gezappelt‘ und von ‚klock‘ gedrötet?

Wie sieht der Anfragegraph aus?



Semantische Netze

Abfrage in SPQARL

- SPARQL (**S**PARQL **P**rotocol and **R**DF **Q**uery **L**anguage)

Beispiele gleich, nachher studentische Übung

Vorher ganz kurz etwas zu RDF
der Beschreibungssprache für Semantische Netze

Semantische Netze

Repräsentation in RDF

RDF (**R**essource **D**escription **F**ramework)

Datenmodell zur Beschreibung von semantischen Netzen

W3C Recommendation, 1999 (<http://www.w3.org/RDF>)

<http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>

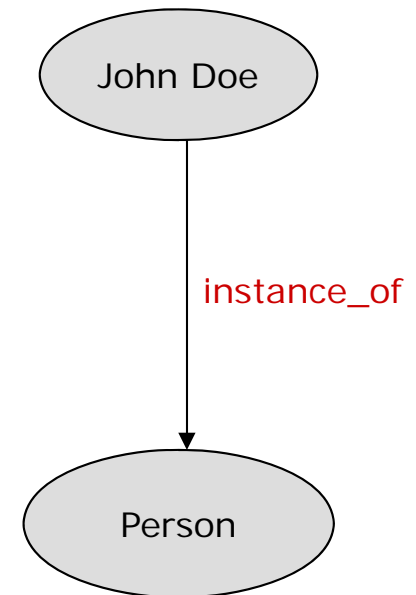
Fakt: "John Doe is a person."

Tripel: Subject – Prädikat – Objekt

- Subjekt: URI oder leer (blank concept, Existenzquantor)
- Prädikat: URI
- Objekt: URI oder leer oder Literal
- URI (**U**niform **R**esource **I**dentifier): Schlüssel, bspw. ein Link
 - Steht eindeutig für eine Instanz, ein Konzept oder eine Relation

Menge von Tripeln := RDF-Graph = semantisches Netz

Serialisierung von Tripeln: Notation3, Turtle, **XML**



RDF-Primer:

An RDF-Graph Describing Eric Miller

Ein RDF-Dokument lässt sich als RDF-Graph visualisieren

Wo ist das Konzept Eric Miller?

Das beschriebene Konzept ist eine Person, hat den vollen Namen „Eric Miller“, die Mailbox „em@w3.org“ und sein Titel ist „Dr.“.



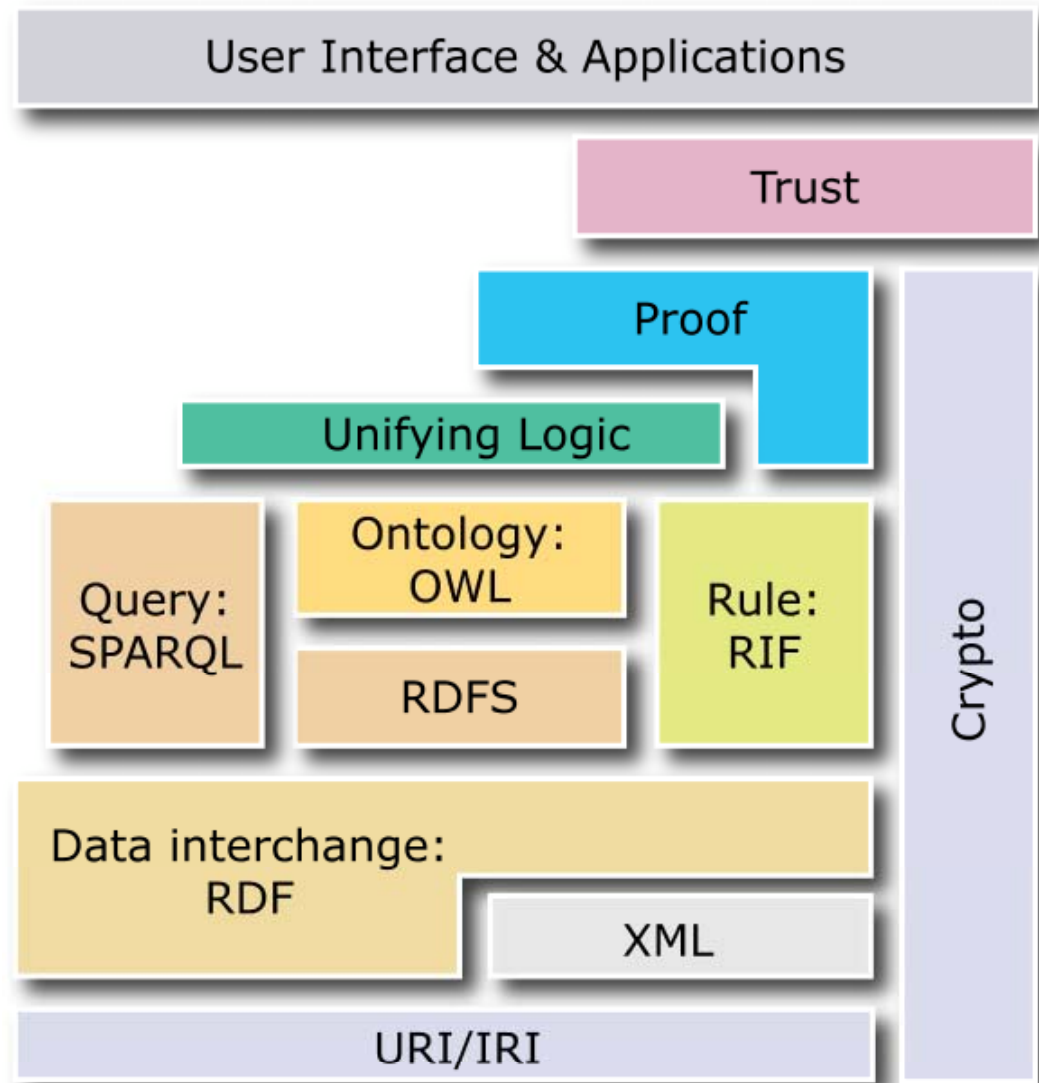
RDF im Semantic Web

RDF: **Repräsentation**
von Fakten über
Instanzen:

- a ist ein Pferd
- b ist eine Ziege
- a und b sind verliebt

nicht über Klassen

~~□ Ein Pferd ist ...~~



- Sie möchten etwas beschreiben.
- Dann sollten Sie sich fragen:

„Gibt es dazu eine fertige Ontologie?“

- Beispiel FOAF: <http://xmlns.com/foaf/spec/index.rdf>

Wichtige Vokabularien und Ontologien für RDF

XML-Namensräume dienen in RDF zur Definition der verwendeten Vokabularien und Ontologien -> Vermeiden von Homonymen, Beispiel „foaf:Person“

- **RDF** in XML selbst: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
- **XML-Schema**: xsd=<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
 - Datentypen: string, decimal, integer, float, boolean, date, time ...
- **RDF-Schema**: rdfs=<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
 - Relationen: Beziehungen zwischen Konzepten **mit Semantik!**
- **Ontology Web Language OWL**:
owl=<http://www.w3.org/2002/07/owl#>

Nützliche Vokabularien und Ontologien für RDF

Andere nützliche:

- Dublin Core:
 - dc=<http://purl.org/dc/elements/1.1/>
- Friend of a friend:
 - foaf=<http://xmlns.com/foaf/0.1/>
- Visitenkarte:
 - vCard=<<http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#>>
- DBPedia:
 - type=<http://dbpedia.org/class/yago/>,
 - prop=<http://dbpedia.org/property/>
- Weltraum-Missionen:
 - space=<http://purl.org/net/schemas/space/>

RDF in XML

- Normale XML-Syntax
- Terme, bspw. „rdf:RDF“
 - **rdf:RDF** Abschnitt in RDF-XML-Syntax, Großschreibung
 - **rdf:Description** – schließt das Subjekt ein, oft ersetzt durch rdf:KlasseDesSubjektes
 - **rdf:about** – URI des Subjektes
 - Andere: ID parseType resource li nodeID datatype
- Vordefinierte Klassen, Semantik nur informal
 - rdf:Bag Menge
 - rdf:Seq geordnete Menge
 - rdf:Alt Aufzählungstyp
 - rdf:Statement, rdf:Property, rdf:List und XMLLiteral
- Vordefinierte Relationen
 - subject predicate object **type** value first rest *_n*
- Häufig verwendet
 - **rdf:type** Klassifikations-Relation „instance_of“
 - Klassen können in RDF selbst nicht definiert werden
 - Aber möglich in RDF-Schema mit **rdfs:class == „etwas ist eine Klasse“**

-> RDF Vocabulary Description Language = RDF-Schema = RDFS

Beispiel FOAF - Friend of a friend

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:about="#danbri">
    <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:openid rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:img rdf:resource="/images/me.jpg" />
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```

Was erfahren wir über das Konzept „#danbri“?

Beispiel FOAF - Friend of a friend

```
<rdf:RDF
```

```
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:about="#danbri">
    <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:openid rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:img rdf:resource="/images/me.jpg" />
  </foaf:Person>
```

```
</rdf:RDF>
```

Was erfahren wir über das Konzept „#danbri“?

- Beginn und Ende des RDF-Dokumentes

Beispiel FOAF - Friend of a friend

```
<rdf:RDF
```

```
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
```

```
  <foaf:Person rdf:about="#danbri">
```

```
    <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
```

```
    <foaf:homepage rdf:resource="http://danbri.org/" />
```

```
    <foaf:openid rdf:resource="http://danbri.org/" />
```

```
    <foaf:img rdf:resource="/images/me.jpg" />
```

```
  </foaf:Person>
```

```
</rdf:RDF>
```

Was erfahren wir über das Konzept „#danbri“?

- Das RDF-File zur Ontologie/Namensraum „rdf:“ liegt unter „http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#“
- Das RDF-File zur Ontologie/Namensraum „foaf:“ liegt unter „http://xmlns.com/foaf/0.1/“>
- „rdf:“ „foaf:“ nur Konvention, können beliebig heißen

Beispiel FOAF - Friend of a friend

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:about="#danbri">
    <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:openid rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:img rdf:resource="/images/me.jpg" />
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```

Was erfahren wir über das Konzept „#danbri“?

- Ein Konzept wird beschrieben

Beispiel FOAF - Friend of a friend

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:about="#danbri">
    <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:openid rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:img rdf:resource="/images/me.jpg" />
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```

Was erfahren wir über das Konzept „#danbri“?

- #danbri ist vom Typ foaf:Person (instance-of), Kurzschreibweise für

```
<rdf:Description rdf:about="#danbri">
  <rdf:type foaf:Person/> ...
</rdf:Description>
```

- die URI des Konzeptes ist „#danbri“ (Ankerlink innerhalb der aktuellen HTML-Seite)

Beispiel FOAF - Friend of a friend

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:about="#danbri">
    <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:openid rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:img rdf:resource="/images/me.jpg" />
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```

Was erfahren wir über das Konzept „#danbri“?

- #danbri steht in der Relation „foaf:name“ zu dem Literal „Dan Brickley“

Beispiel FOAF - Friend of a friend

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:about="#danbri">
    <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:openid rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:img rdf:resource="/images/me.jpg" />
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```

Was erfahren wir über das Konzept „#danbri“?

- ❑ #danbri steht in der Relation „foaf:homepage“ zum Konzept mit der „URI <http://danbri.org>“
- ❑ Eine Ressource ist irgendetwas in RDF Beschriebenes (Instanz, Klasse, Relation)

Beispiel FOAF - Friend of a friend

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:about="#danbri">
    <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:openid rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:img rdf:resource="/images/me.jpg" />
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```

Was erfahren wir über das Konzept „#danbri“?

- ❑ #danbri steht in der Relation „ foaf:openid“ zum Konzept mit der „URI http://danbri.org
- ❑ Das ist das gleiche Konzept, zu dem #danbri auch in Relation foaf:homepage steht

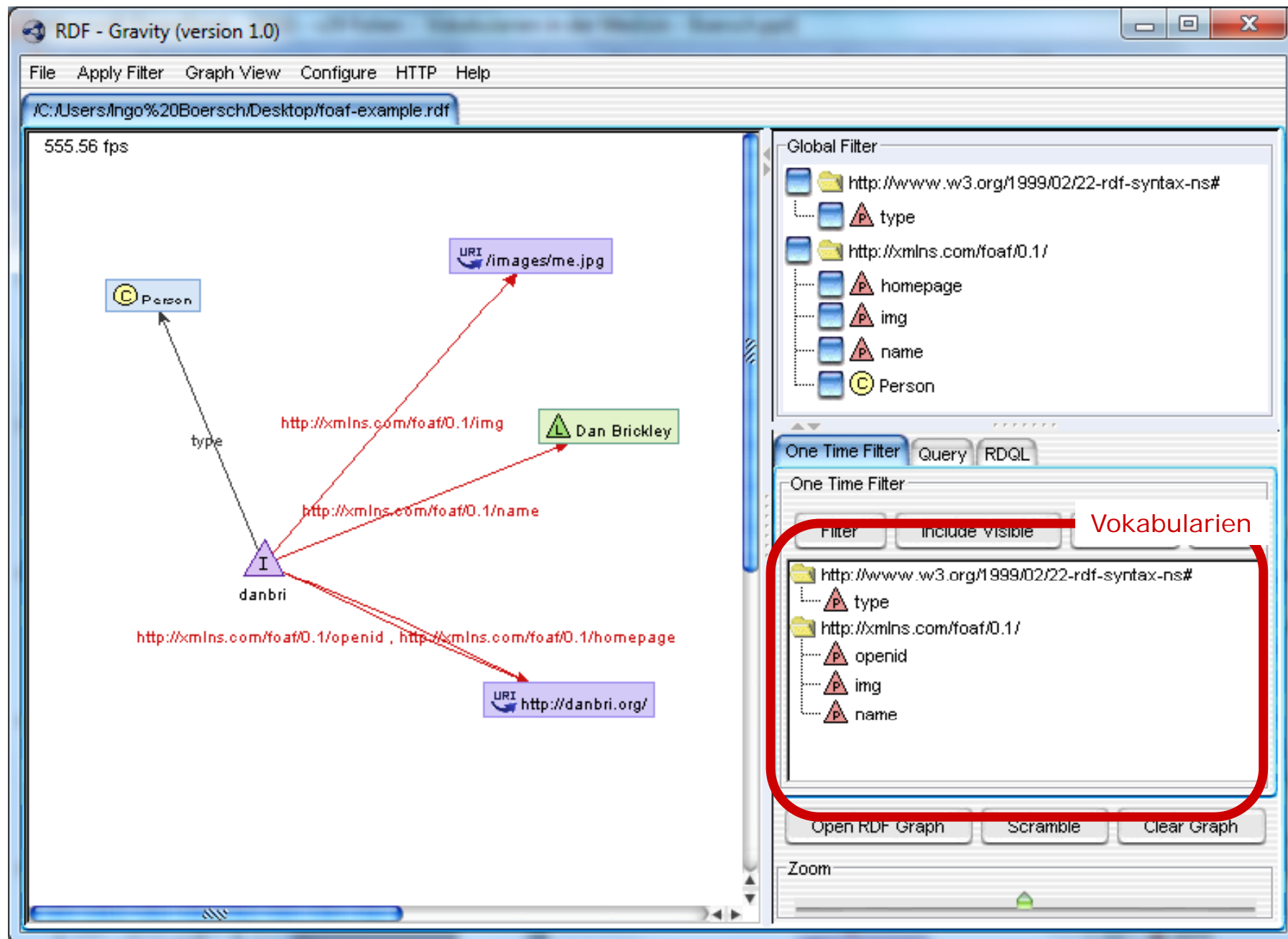
Beispiel FOAF - Friend of a friend

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:about="#danbri">
    <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:openid rdf:resource="http://danbri.org/" />
    <foaf:img rdf:resource="/images/me.jpg" />
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```

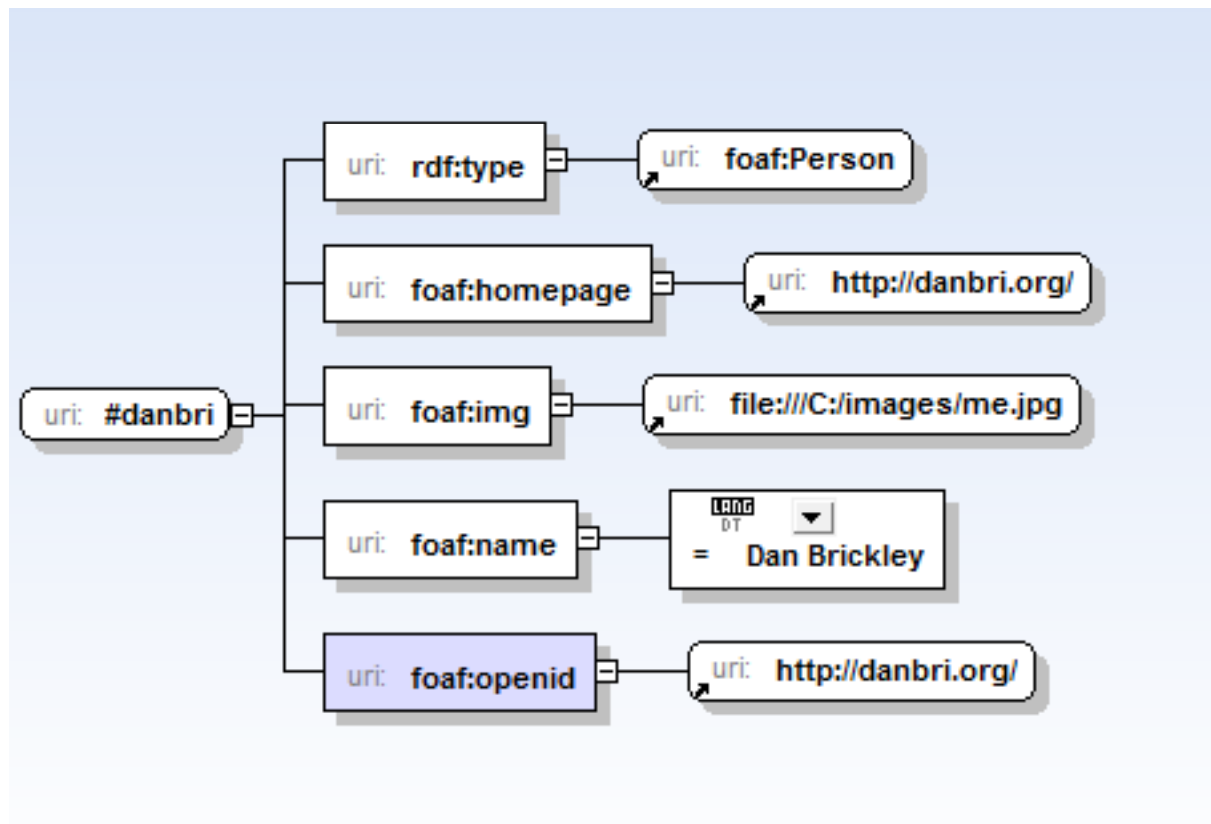
Was erfahren wir über das Konzept „#danbri“?

- #danbri steht in der Relation „ foaf:img“ zum Konzept mit der „URI /images/me.jpg“

RDF Graph (Tool RDF Gravity)

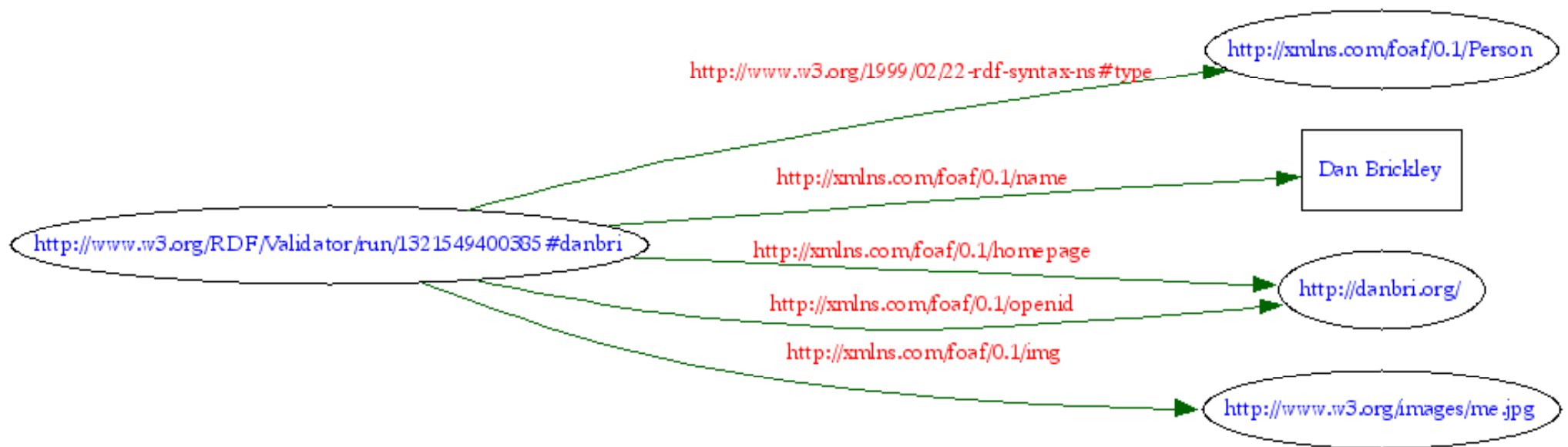


RDF Graph (Tool SemanticWorks)



Erstellt mit Altova SemanticWorks

RDF Graph (W3C Validation Service)



Ein kleines RDF/XML-Dokument

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>  
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">  
</rdf:RDF>
```

Falls Sie mal jemand nach einem kleinen RDF-Dokument fragt

Semantische Netze

Abfrage in SPQARL

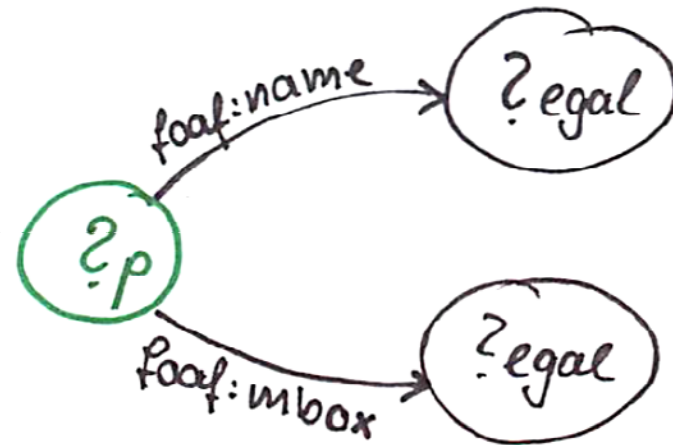
- SPARQL (**S**PARQL **P**rotocol and **R**DF **Q**uery **L**anguage)

Semantische Netze

SPQARL Beispiel 1

- Finde alle Objekte in der V-Card von Berners Lee, die einen Namen und eine Mail-Adresse haben
-> d.h. die Objekte, zu denen etwas in den Relationen *name* und *mbox* steht

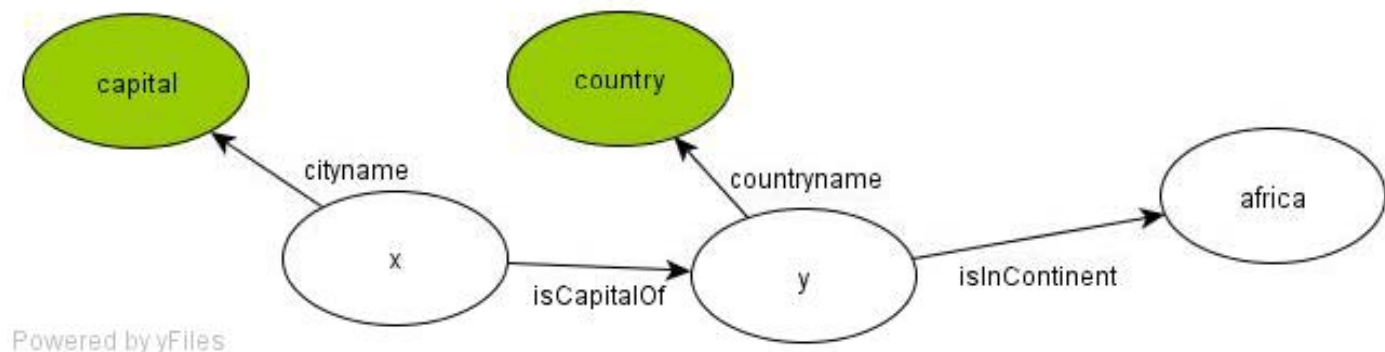
```
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
SELECT ?p
FROM <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/card>
WHERE {
    ?p foaf:name ?n .
    ?p foaf:mbox ?m
}
```



SUCH GRAPH

- Finde die Namen der afrikanischen Hauptstädte.

```
PREFIX abc: http://example.com/exampleOntologie#  
SELECT ?capital ?country  
WHERE {  
    ?x abc:cityname ?capital.  
    ?y abc:countryname ?country.  
    ?x abc:isCapitalOf ?y.  
    ?y abc:isInContinent abc:africa.  
}
```



Semantische Netze

- Repräsentieren
- Visualisieren
- Navigieren, Browsen
- Abfragen



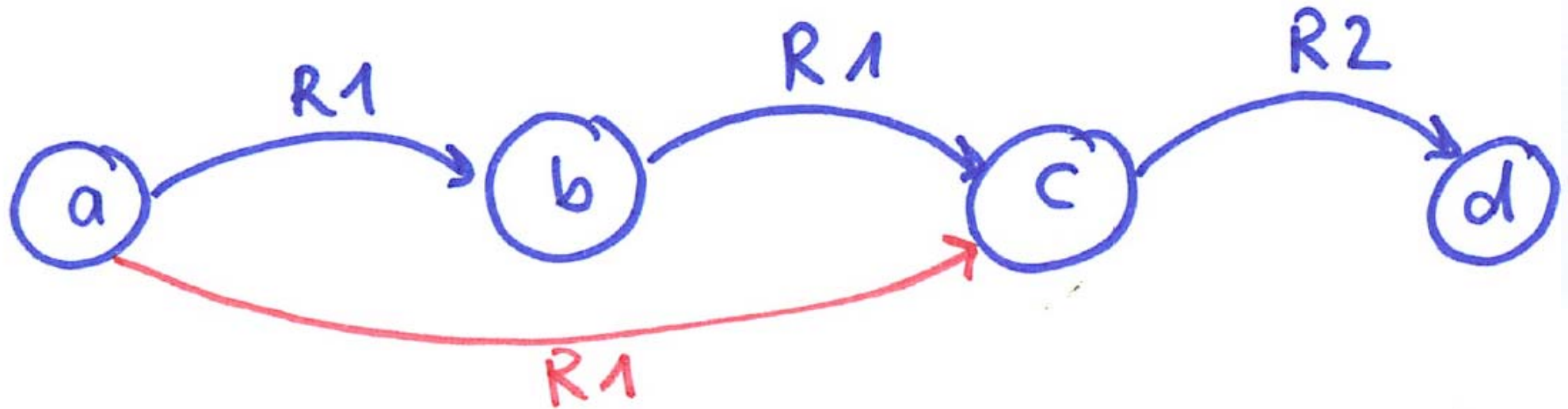
- Inferenz



Semantic Web for the Working Ontologist

- **Inferencing** —The process by which new triples are systematically added to a graph based on patterns in existing triples.
- **Asserted triples** —The triples in a graph that were provided by some data source.
- **Inferred triples** —Triples that were added to a model based on systematic inference patterns.
- **Inference rules** —Systematic patterns defining which of the triples should be inferred.
- **Inference engine** —A program that performs inferences according to some inference rules. It is often integrated with a query engine.

Spezielle Typen von Relationen



- Was können Sie schlussfolgern?

Hinzufügen von Semantik

- R1 und R2 sind Hierarchierelationen.
- Was können Sie schlussfolgern?
- Welche neuen Kanten entstehen?

Erst **spezielle Typen** von Kanten, und zwar Relationen mit definierter Semantik (Was bedeutet es, in dieser Relation zu stehen), ermöglichen Inferenzen

„Besondere Relationen“:

- `rdf:type (instance_of)`
- `rdfs:subClassOf`

Gundel **ist eine** Hexe

Säugetiere **sind** Wirbeltiere

oder auch:

- `rdfs:subProperty,`
- `owl:disjointWith`

Mögen(A, B) -> Kennen(A, B)

disjunkt(Pizzen, Hirsche)

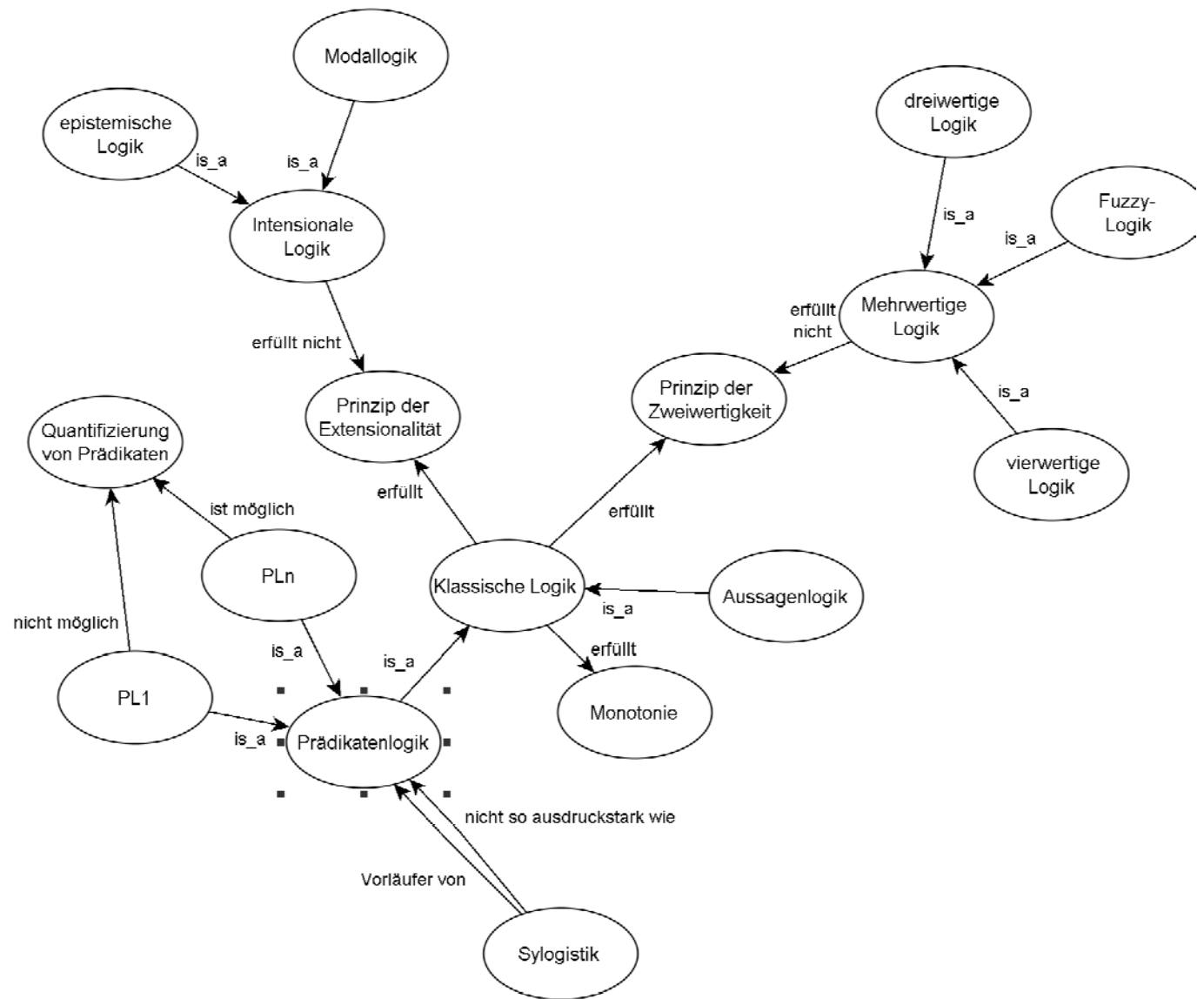
„... the more expressive the language, the harder the reasoning.“

Brachmann and Levesque, 1984

Semantische Netze

Inferenz-Beispiel mit is_a

- Frage: Erfüllt die Prädikatenlogik erster Stufe das Prinzip der Zweiwertigkeit?

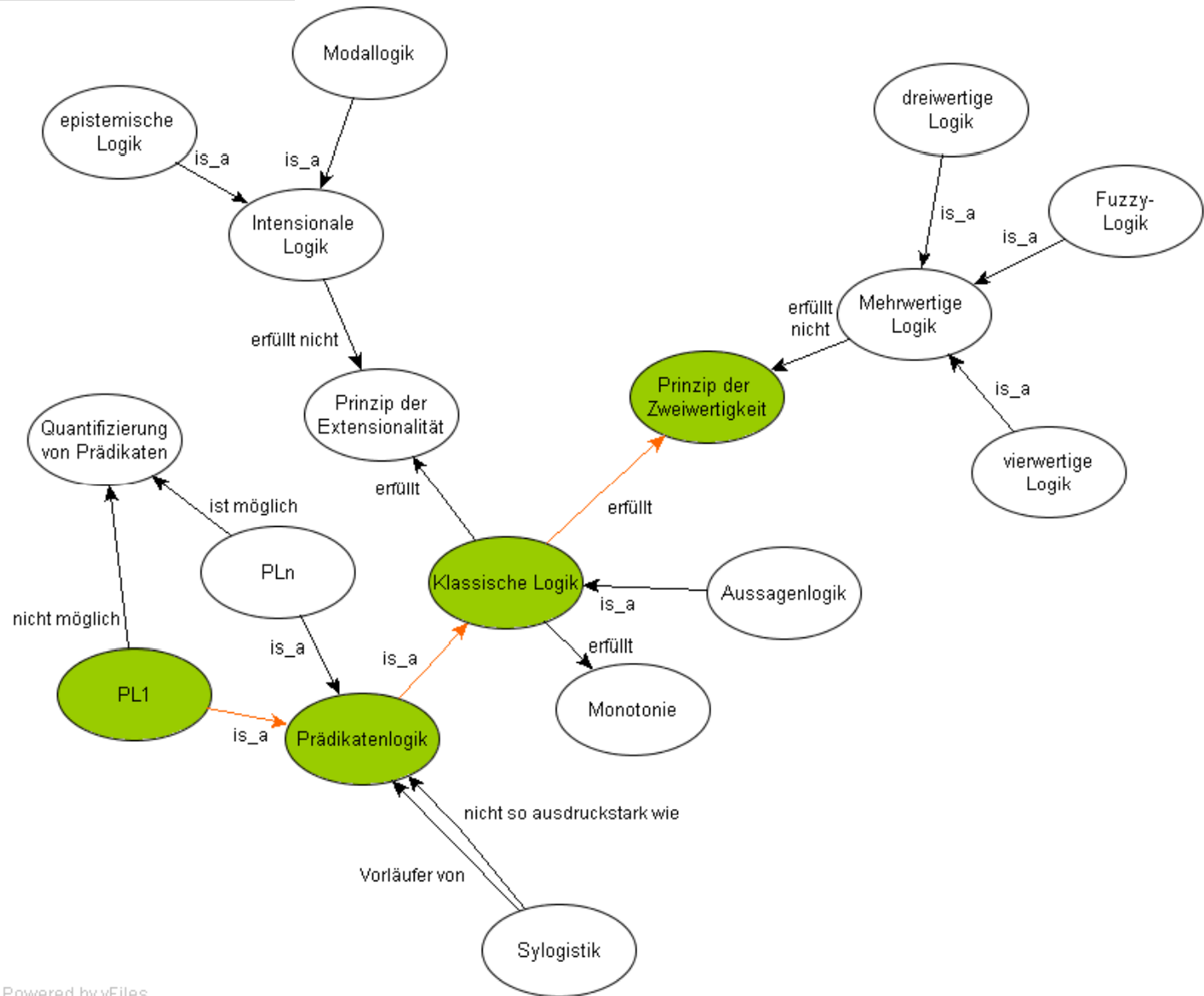


Semantische Netze

Inferenz-Beispiel mit is_a

- Frage: Erfüllt die Prädikatenlogik erster Stufe das Prinzip der Zweiwertigkeit?

- Auf den ersten Blick ja, aber wie können Sie sicher sein, dass die Eigenschaft „erfüllt“ sich entlang der Kanten „is_a“ vererbt?!



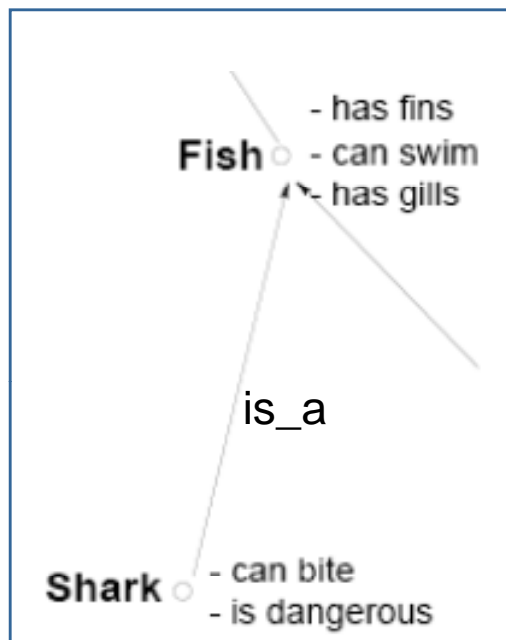
Powered by yFiles

Fehlende Semantik in semantischen Netzen

Die Semantik ist bei (klassischen) semantischen Netzen **nicht formal definiert**.
=> Kanten verschieden interpretierbar (Interpreter entscheidet wie)

=> Semantische Netze sind ohne Formalisierung nicht zum maschinellen Schlussfolgern geeignet !

Beispiel Konzeptdefinition ‚Hai‘ mit **zwei** Interpretationen



$\text{Shark} \equiv \text{Fish} \sqcap \text{CanBite} \sqcap \text{IsDangerous}.$
Notwendige und **hinreichende** Hai-Bedingungen
„A ist kein Hai“ ist folgerbar, falls eine Bedingung nicht erfüllt.
„**A ist Hai**“ ist folgerbar, wenn **alle Bedingungen erfüllt**.

$\text{Shark} \sqsubseteq \text{Fish} \sqcap \text{CanBite} \sqcap \text{IsDangerous}.$
Notwendige Hai-Bedingungen (aber nicht hinreichend)
„A ist kein Hai“ ist folgerbar, falls eine Bedingung nicht erfüllt.

- Lösung: Definition einer Semantik mit Hilfe der Prädikatenlogik / Mengenlehre
- Beispielsemantik: Interpretation von is_a-Kanten
 - $A \text{ --- is_a ---> } b$ bedeutet „Für alle x gilt: wenn x ein Element von a ist, so ist x auch ein Element von b“

Führte in der Folge zu:

- Konzeptgraphen
- Entity-Relationship-Diagrammen, UML-Klassendiagrammen
- Conceptual Dependancy – Schank 1974 (ATRANS, PTRANS, PROPEL, MOVE, GRASP, INGEST, EXPEL, MTRANS...)
- **Definition einer formalen Semantik für RDFS (2004)**
- **Beschreibungslogiken (Description logic) SHOIN(D)**

Fazit: Wofür eignen sich semantische Netze?

- Gut geeignet für:
 - Repräsentation von Konzepten und Beziehungen
 - Strukturierung von Wissen (Mindmaps)
 - Visualisierung von Wissen (Kommunikation!)
 - Navigation im Wissensbestand
 - Abfrage

- Nicht geeignet für:
 - Repräsentation von prozeduralem Wissen (Regeln)
 - Maschinelle Inferenz
 - Lösung: **Beschreibungslogik**

Rückblick

- Semantische Netze
 - Grundidee semantischer Netze
 - Eignung

- RDF
 - Ausdrucksstärke, Vokabularien, Syntax,
 - Bsp. FOAF, Visualisierung, SPARQL – Anfragen durch Graphen
 - Inferenz (Ausblick zu DL)

Weiter mit :

- Übung 30 min: Einfaches **RDF-Dokument** schreiben und validieren
- stud. Übung: Wie frage ich das explizite Wissen semantischer Netze ab: **SPARQL**
- Jochen Heinsohn, nächste Woche:
Wie frage ich Wissen ab, das nur implizit im semantischen Netz enthalten ist (und wie muss das Netz dafür aussehen):
Beschreibungslogiken

„The UMLS has probably had greater impact on biomedical ontology work than any other terminology effort.“

[J. J. Cimino, X. Zhu, 2006]

- US National Library of Medicine (NLM),
<http://www.nlm.nih.gov/research/umls>
- Mapping zwischen mehr als 130 verschiedenen medizinischen Vokabularen (MeSH, ICD, HL7, SNOMED, LOINC, ICNP ...)¹

Alle Vokabularen unter: http://www.nlm.nih.gov/research/umls/knowledge_sources/metathesaurus/release/license_agreement_appendix.html

UMLS

Entfällt WS2014/2015