



Semantic Web

Vorlesung
Dr. Harald Sack
Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechnik
Universität Potsdam
Wintersemester 2008/09



<http://sw0809.blogspot.com/>

Blog zur Vorlesung: <http://sw0809.blogspot.com/>

Semantic Web - Vorlesungsinhalt

2

1. Einführung
2. **Die Sprachen des Semantic Web**
3. Wissensrepräsentation
4. Web of Trust
5. Ontology Engineering
6. Semantic Web Anwendungen

1

2

3

20.11.2008 – Vorlesung Nr. 4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.1 Uniform Resource Identifier - URI

2.2 Universelle Vokabularien mit XML

2.3 Einfache semantische Strukturen mit RDF und RDFS

2.3.0 Problem der Wissensrepräsentation

2.3.1 RDF Sprachstandard

2.3.2 RDF Schema

2.4 Abfragesprache SPARQL

2.5 Semantik im WWW - μ formats, RDFa, GRDDL

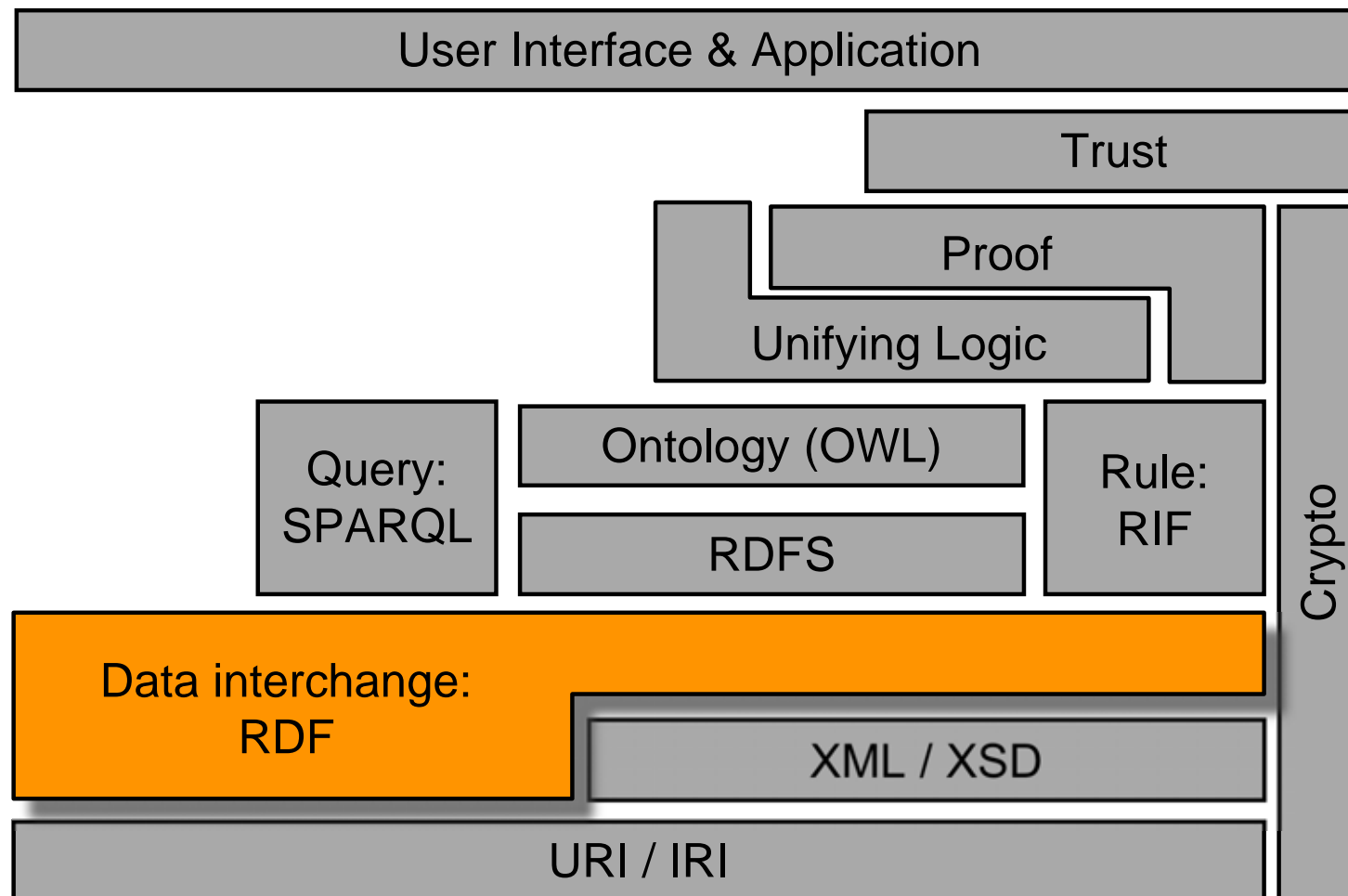
2.6 Warum RDF/RDFS noch nicht ausreicht

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.0 Wissensrepräsentation

4

Semantic Web Architecture



2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.0 Wissensrepräsentation

5

Wissensrepräsentation - ein Beispiel

- Wie repräsentiere ich folgende Aussage:
„Harald Sack hat die Telefonnummer ++49 (3643) 9-46316“

```
<telefonnr>  
  <inhaber>Harald Sack</inhaber>  
  <nummer>++49 (3643) 9-46316</nummer>  
</telefonnr>
```

```
<person name="Harald Sack">  
  <telefonnr>++49 (3643) 9-46316</telefonnr>  
</person>
```

```
<person name="Harald Sack" tel="++49 (3643) 9-46316" />
```

Problem: intuitive Form der Wissensmodellierung?

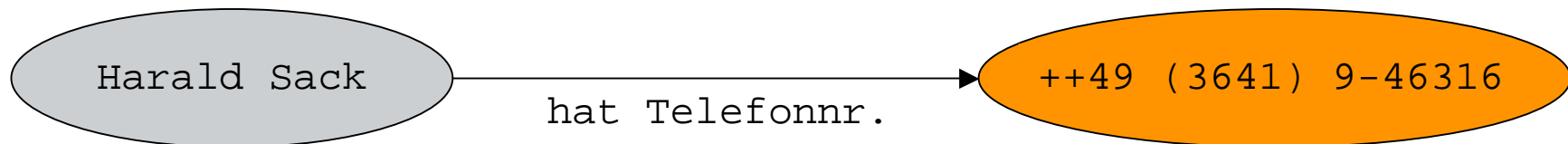
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.0 Wissensrepräsentation

6

Wissensrepräsentation

- Wie repräsentiere ich folgende Aussage:
„Harald Sack hat die Telefonnummer ++49 (3643) 9-46316“
- Intuitive Form der Wissensrepräsentation mit Hilfe von gerichteten Graphen

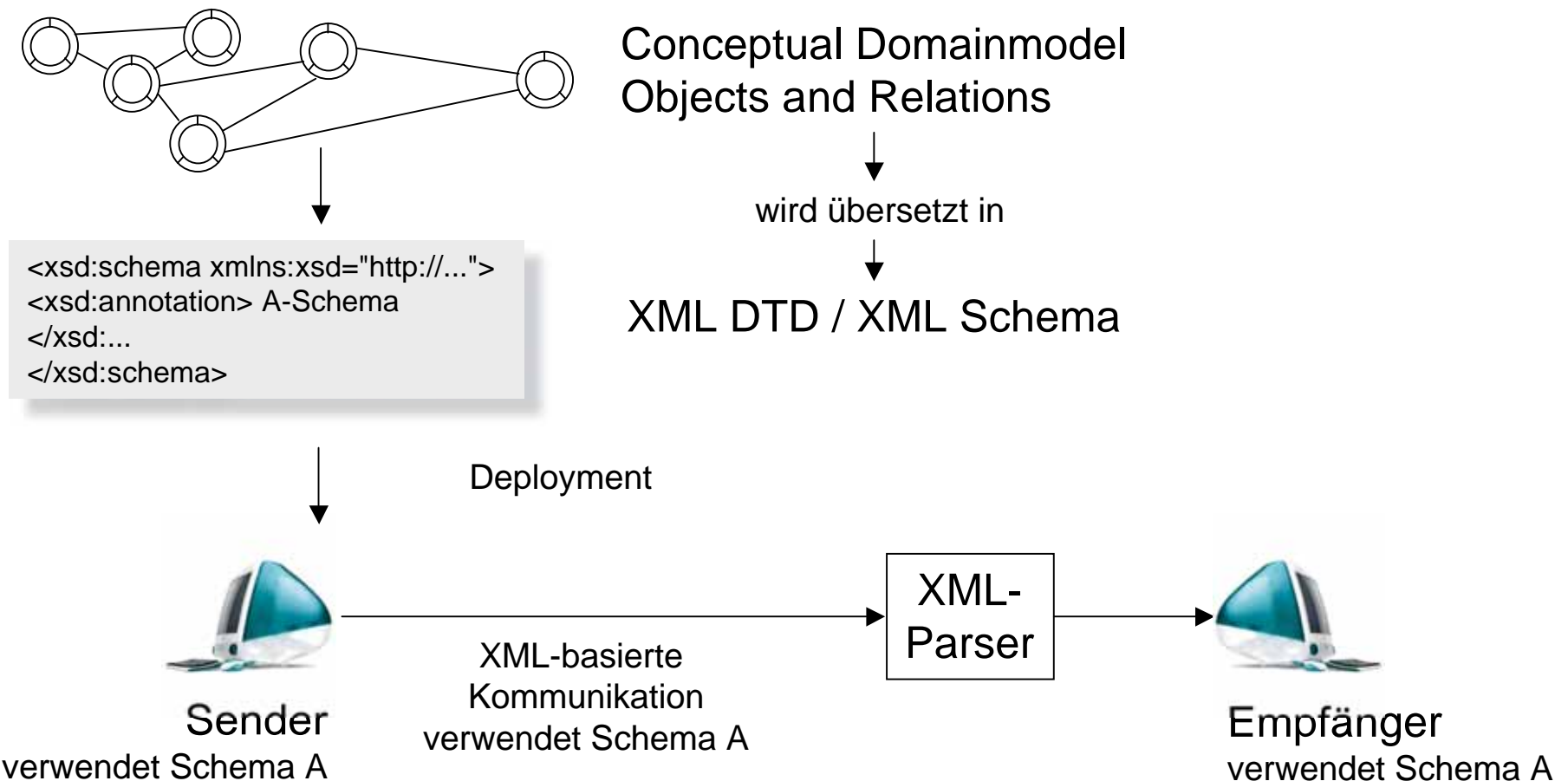


2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.0 Wissensrepräsentation

7

Wissensrepräsentation und Kommunikation



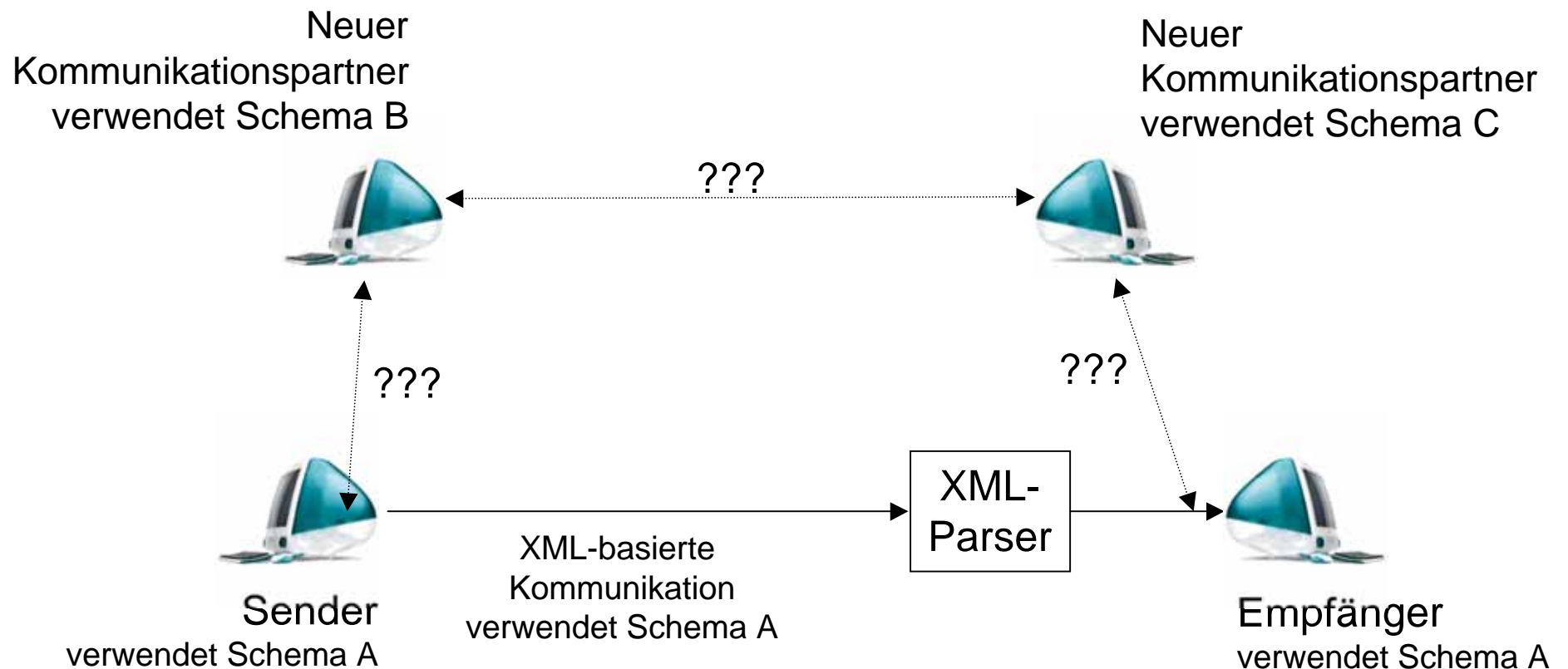
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.0 Wissensrepräsentation

8

Wissensrepräsentation und Kommunikation

- **Problem:** neue Kommunikationspartner können sich nicht verstehen



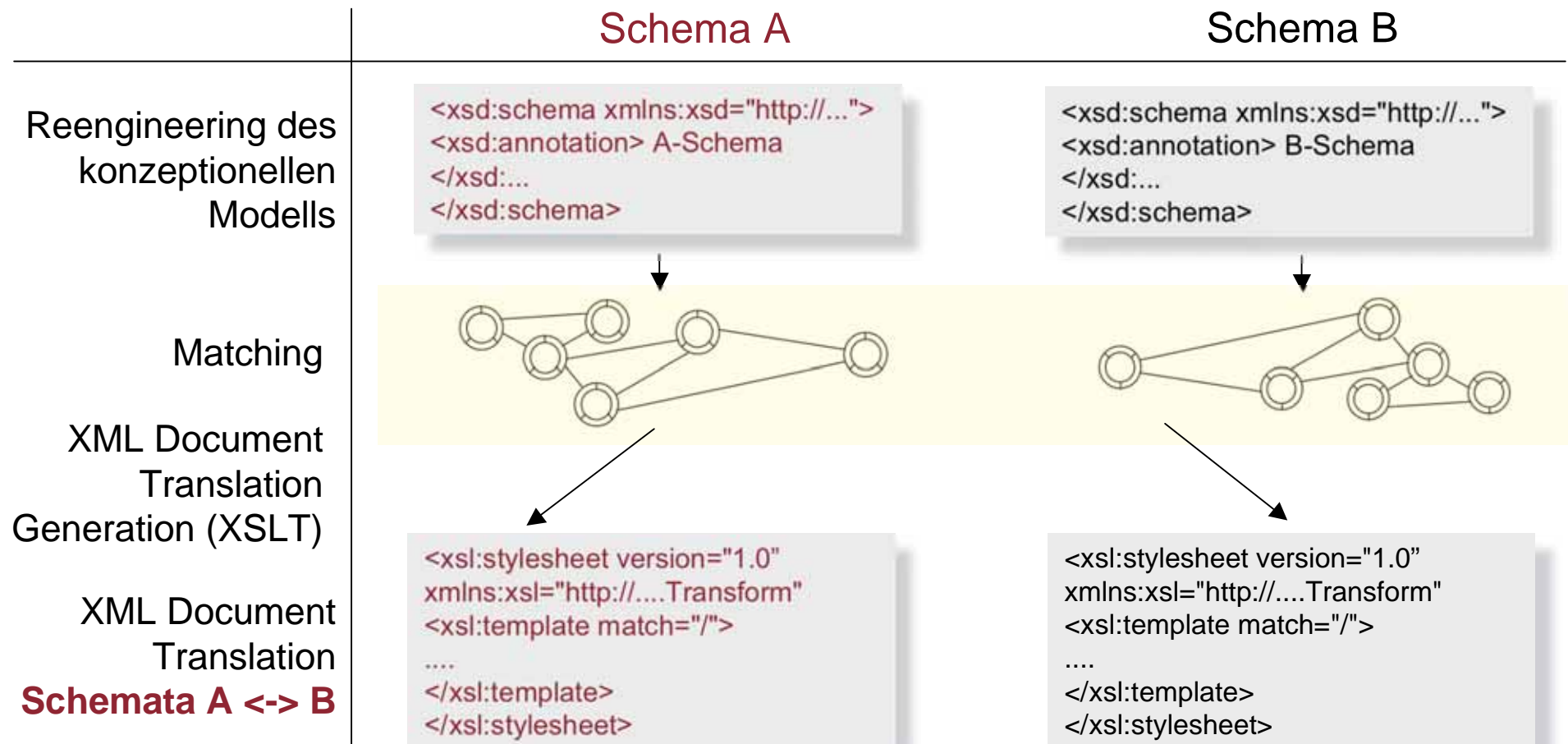
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.0 Wissensrepräsentation

9

Wissensrepräsentation und Kommunikation

- Modelle müssen untereinander angepasst werden



2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.0 Wissensrepräsentation

10

Wissensrepräsentation und Kommunikation

- Modelle müssen untereinander angepasst werden
- **Probleme:**
 - Reengineering ist kostenaufwändig und kompliziert
 - Reengineering ist unnötig, wenn konzeptionelle Definitionssprache verwendet wird
 - Generierung von Übersetzungen (XSLT) ist ebenfalls aufwändig und unnötig



Nutze abstrakte Ebene oberhalb von XML



Resource Description Framework (RDF)

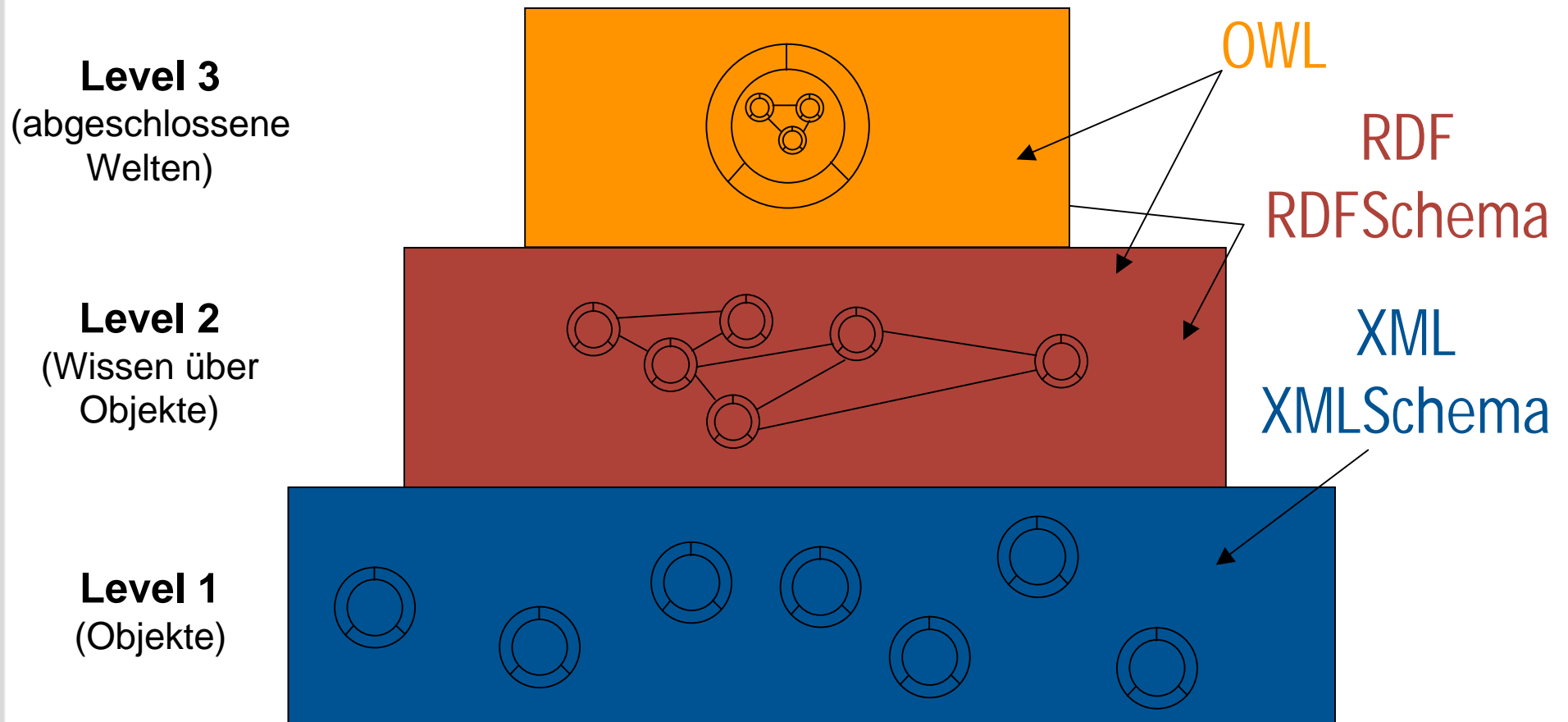
- einfach und erweiterbar

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.0 Wissensrepräsentation

11

Wissensrepräsentation im Semantic Web

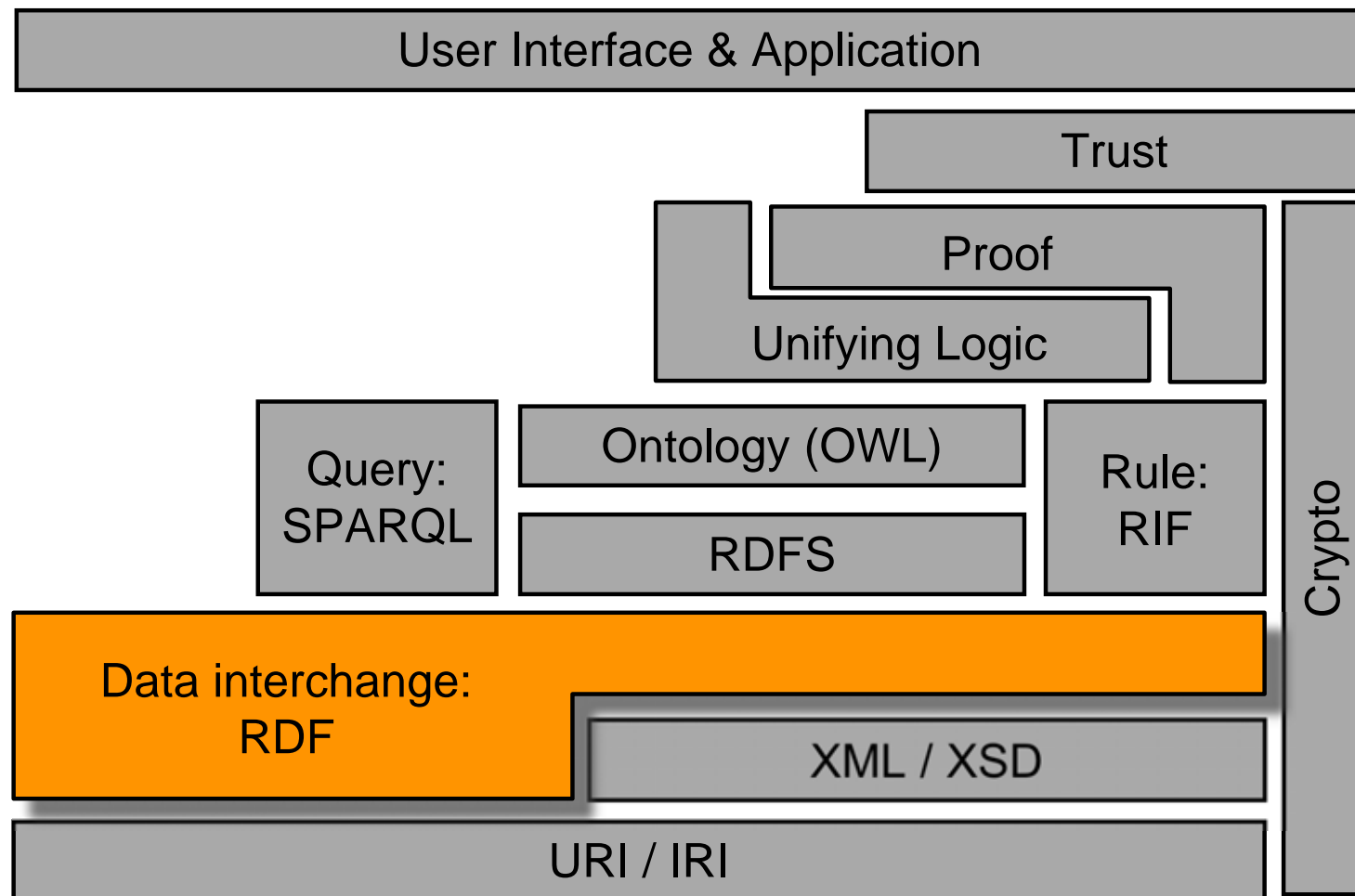


2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.0 Wissensrepräsentation

12

Semantic Web Architecture



- 1
- 2
- 3
- 20.11.2008 – Vorlesung Nr. 4**
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.1 Uniform Resource Identifier - URI

2.2 Universelle Vokabularien mit XML

2.3 Einfache semantische Strukturen mit RDF und RDFS

2.3.0 Problem der Wissensrepräsentation

2.3.1 RDF Sprachstandard

2.3.2 RDF Schema

2.4 Abfragesprache SPARQL

2.5 Semantik im WWW - μ formats, RDFa, GRDDL

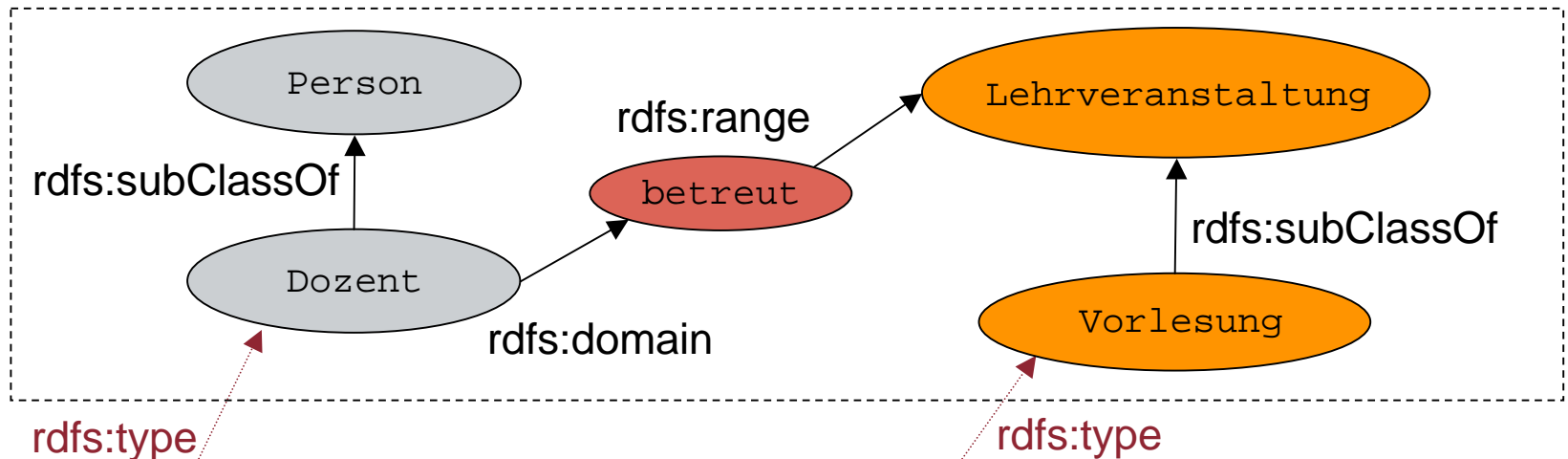
2.6 Warum RDF/RDFS noch nicht ausreicht

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

14

Ontologie



Annotation

```

<swrc:Dozent rdf:ID=„hs1">
<swrc:name>Harald Sack</swrc:name>
<swrc:betreut rdf:resource =
"http://hpi-web.de/WS0809/sw#sw"/>
...
</swrc:Dozent >

<swrc:Vorlesung rdf:ID=„sw">
<swrc:titel>Semantic Web</swrc:titel>
...
</swrc:Vorlesung >
  
```

Links haben explizite Bedeutung!

WebPage



URL <http://hpi-web.de/harald-sack.htm>



URL <http://hpi-web.de/ws0809/semanticweb.htm>

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

Resource Description Format – RDF

- Ursprünglich entwickelt zur Angabe von Metadaten für Web-Ressourcen
- Festlegung einer XML-Untermenge mit fest vorgeschriebener Semantik (machine readable → machine understandable)
- Syntaktische Konvention eines einfachen, universellen semantischen Datenmodells
- RDF ist geeignet zur Beschreibung aller möglichen Web-Ressourcen
- Mit RDF soll ein möglichst hohes Maß an Interoperabilität ermöglicht werden
- W3C Recommendation (<http://www.w3c.org/RDF>)

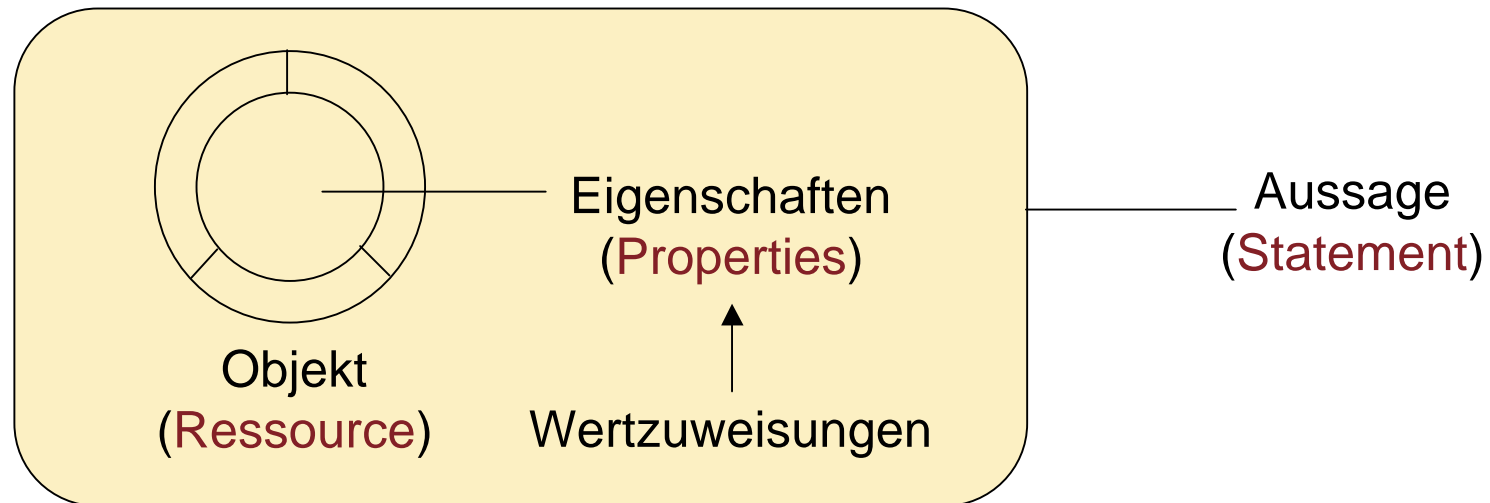
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

16

Resource Description Format – RDF

- definiert Datenmodell zur Beschreibung maschinenverarbeitbarer Semantik von Daten
- erlaubt Assoziation einfacher Semantik mit verwendeten Elementen



2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

17

Resource Description Format – RDF

○ Ressourcen:

Dinge/Objekte, die über eine **URI** adressiert werden können

○ Properties:

Attribute/Eigenschaften zur Beschreibung der Ressource

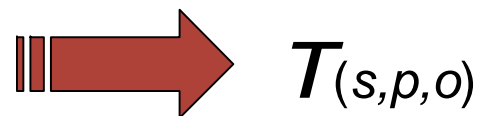
○ Statements (RDF-Tripel):

Ressource + Property + zugehöriger Wert

Subjekt

Prädikat

Objekt



2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

18

Bestandteile des RDF-Graphen

○ URI:

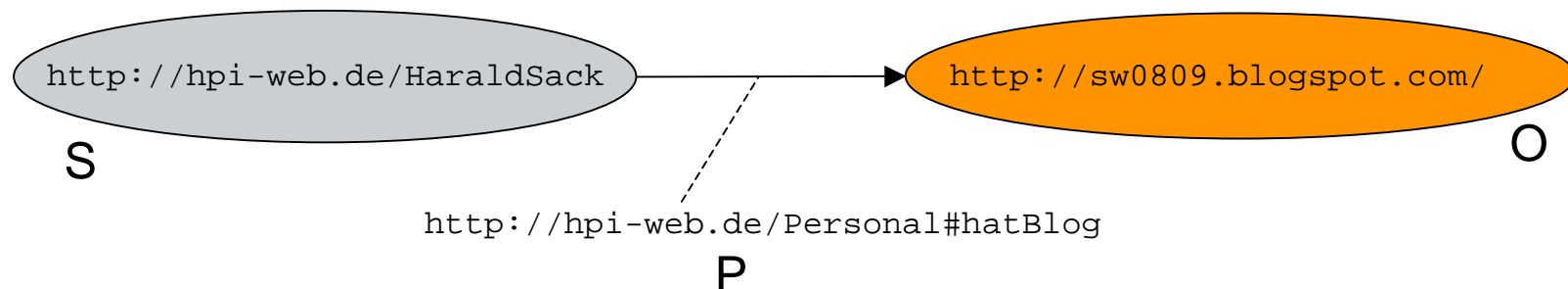
- Zur eindeutigen Referenzierung von Ressourcen

○ Literale:

- beschreiben Datenwerte, denen keine separate Existenz zukommt
- Zeichenketten, Interpretation erfolgt durch Datentyp

○ Leere Knoten:

- Erlauben Existenzaussagen über ein Individuum mit gewissen Eigenschaften, ohne dieses zu benennen



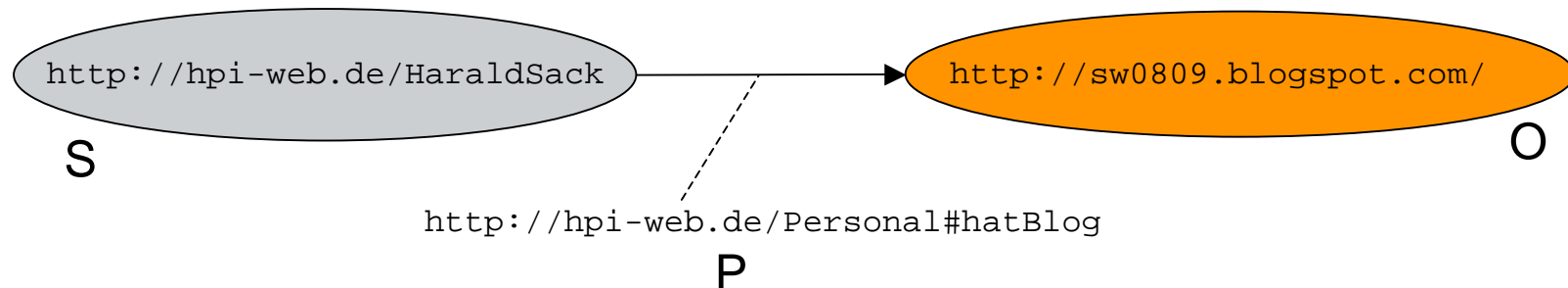
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

19

RDF Darstellungsvarianten

○ Knoten-Kante-Knoten Tripel:



○ N3:

○ Direkte Auflistung der Tripel

```
{ http://hpi-web.de/HaraldSack,  
  http://hpi-web.de/Personal#hatBlog,  
  http://sw0809.blogspot.com/ }
```

○ Turtle:

○ Erweiterung von N3

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

20

RDF Darstellungsvarianten

○ Turtle:

- Erweiterung von N3
- URIs in spitzen Klammern
- Literale in Anführungszeichen
- Tripel durch Punkt abgeschlossen
- Leerzeichen und Zeilenumbrüche außerhalb von Bezeichnern werden ignoriert
- Beispiel:

```
<http://hpi-web.de/HaraldSack> <http://hpi-web.de/Personal#hatBlog>  
<http://sw0809.blogspot.com/>.
```

```
<http://hpi-web.de/HaraldSack> <http://hpi-web.de/Personal#hatTelefonNr>  
"+331-5509-527".
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

21

RDF Darstellungsvarianten

○ XML-Serialisierung:

- am weitesten verbreite, beste Tool-Unterstützung
- Beispiel:

```
<xml version="1.0" encoding="utf-8">
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:pers="http://hpi-web.de/Personal#">

  <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/HaraldSack">
    <pers:hatTelefonNr>+331-5509-527</pers:hatTelefonNr>
  </rdf:Description>

  <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/HaraldSack">
    <pers:hatBlog>
      <rdf:Description rdf:about="http://sw0809.blogspot.com/"></rdf:Description>
    </pers:hatBlog>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

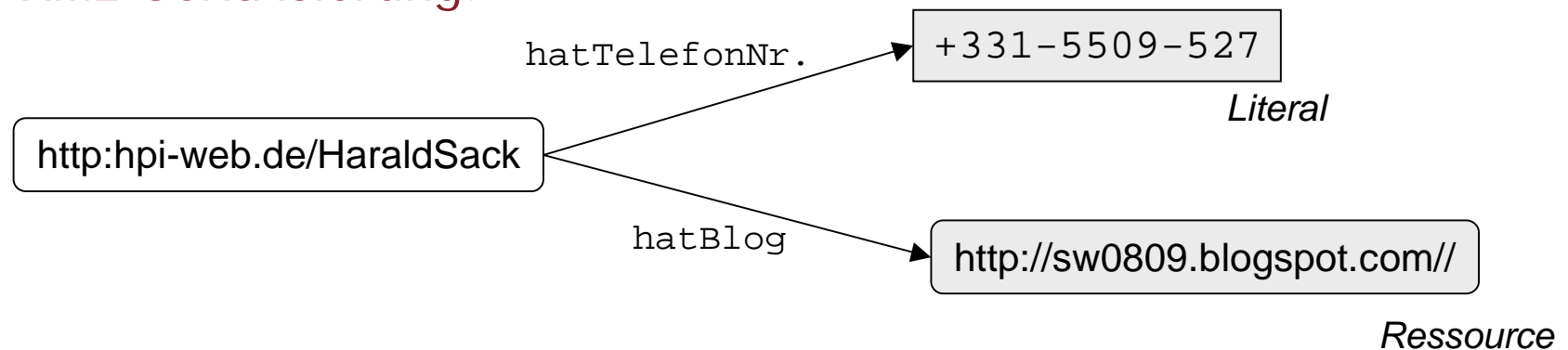
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

22

RDF Darstellungsvarianten

○ XML-Serialisierung:



```
<xml version="1.0" encoding="utf-8">
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:pers="http://hpi-web.de/Personal#">
  <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/HaraldSack">
    <pers:hatTelefonNr>+331-5509-527</pers:hatTelefonNr>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/HaraldSack">
    <pers:hatBlog rdf:resource="http://sw0809.blogspot.com/" />
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

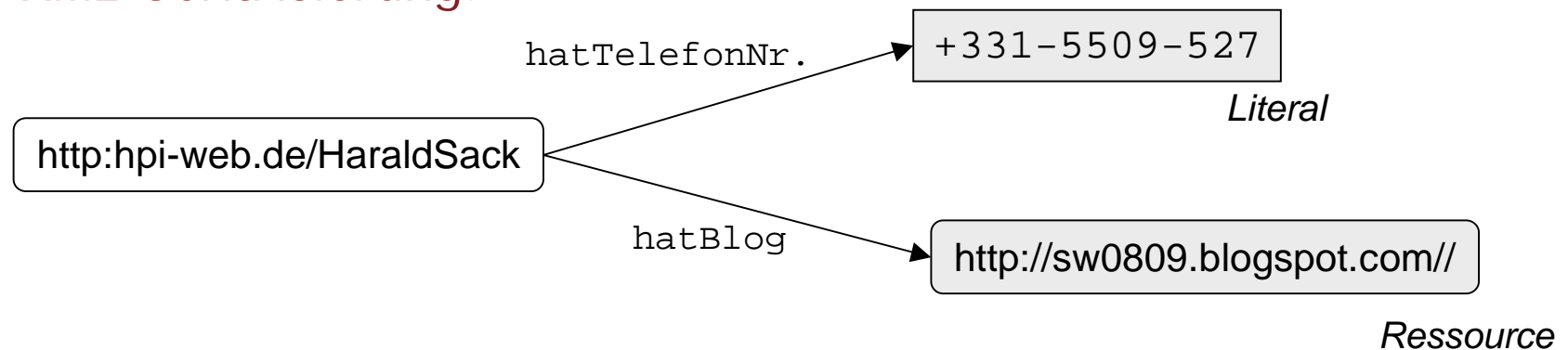
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

23

RDF Darstellungsvarianten

○ XML-Serialisierung:



```
<xml version="1.0" encoding="utf-8">
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:pers="http://hpi-web.de/Personal#">
  <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/HaraldSack"
    pers:hatTelefonNr="+331-5509-527">
    <pers:hatBlog rdf:resource="http://sw0809.blogspot.com/" />
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

24

XML-Serialisierung

- Abgekürzte Schreibweisen:
 - Ein Subjekt-Element kann mehrere Property-Elemente enthalten
 - Darstellung von Literalen als XML-Attribute
(`pers:hatTelefonNr="..."`)
 - Attribut-Name wird dabei Property-URI
 - Objekt-Element kann als `rdf:resource` Attribut im Subjekt-Element angegeben werden
(`rdf:resource="http://..."`)
 - Objekt-Elemente können als Subjekt für ein weiteres RDF-Tripel dienen

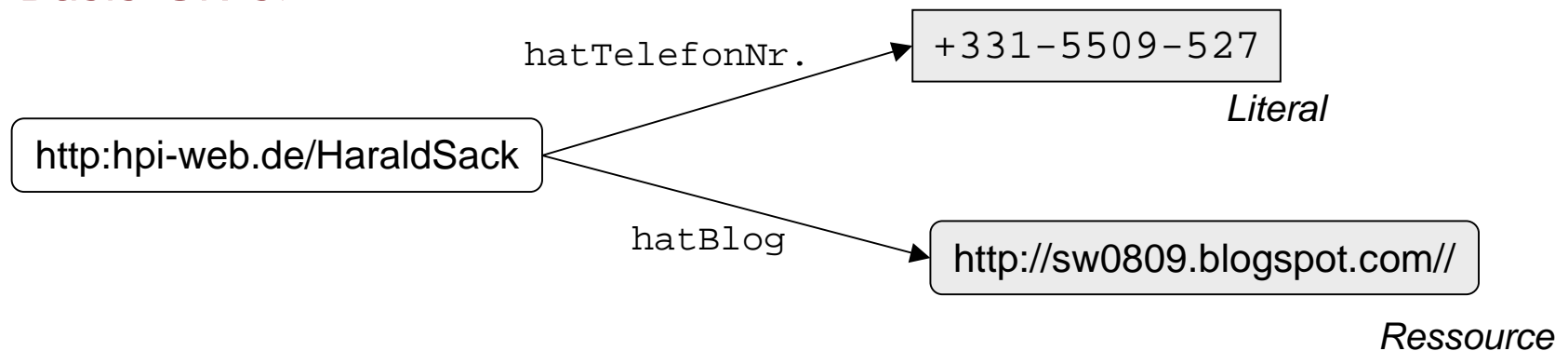
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

25

XML-Serialisierung

○ Basis-URIs:



```
<xml version="1.0" encoding="utf-8">
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:pers="http://hpi-web.de/Personal#"
  xml:base="http://hpi-web.de/Personal">
  <rdf:Description rdf:about="HaraldSack"
    pers:hatTelefonNr="+331-5509-527">
    <pers:hatBlog rdf:resource="http://sw0809.blogspot.com/" />
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

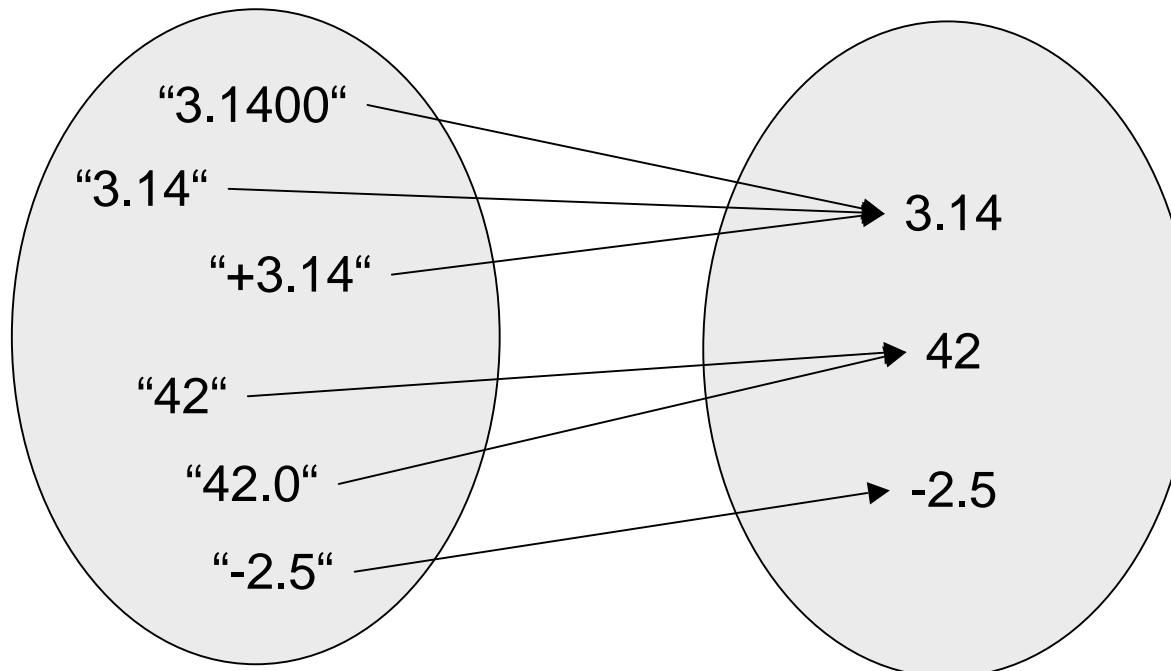
26

Datentypen in RDF

○ Beispiel: `xsd:decimal`

Lexikalischer Bereich

Wertebereich



für `xsd:decimal` gilt: "3.14" = "+3.1400"
(nicht aber für `xsd:string`)

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

27

Datentypen in RDF

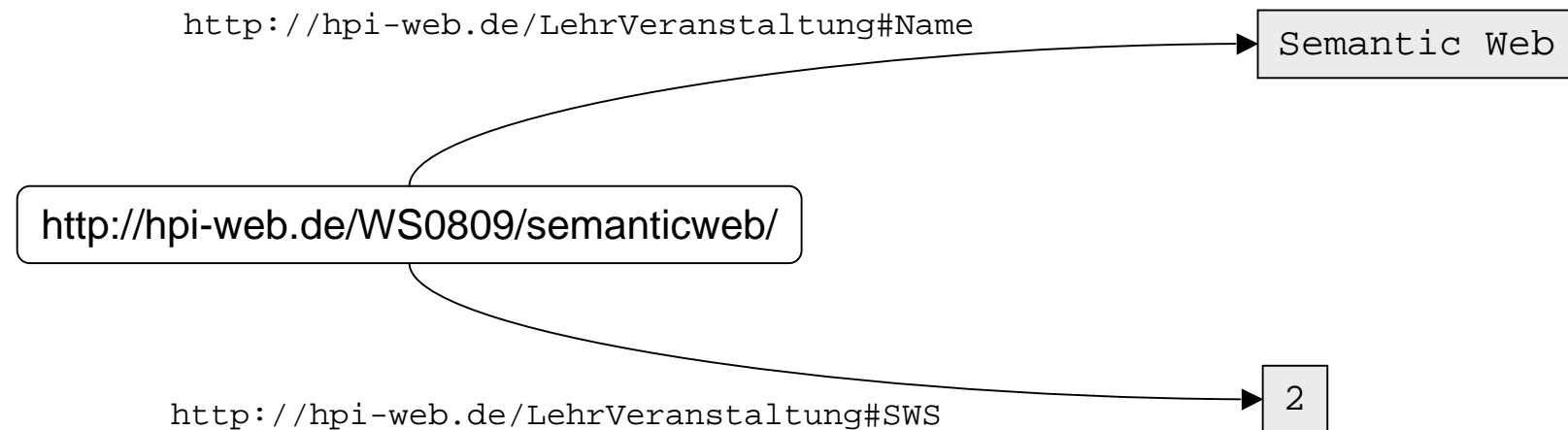
- Bisher wurden nur untypisierte Literale verwendet, die alle wie reguläre Zeichenketten behandelt wurden
- Typisierung erlaubt einen inhaltsbezogenen (semantischen) Umgang mit Literalen
- Datentypen werden durch URIs identifiziert und sind im Prinzip frei wählbar
- Häufig werden Datentypen des xsd-Namensraums genutzt
- Darstellung (Turtle): "Name" ^^ Datentyp-URI

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

28

Datentypen in RDF



```
<xml version="1.0" encoding="utf-8">
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:lv="http://hpi-web.de/Lehrveranstaltung#"
  xml:base="http://hpi-web.de/WS0809/">

  <rdf:Description rdf:about="semanticweb">
    <lv:Name rdf:datatype="http://www.w3c.org/2001/XMLSchema#string">
      Semantic Web </lv:Name>
    <lv:SWS rdf:datatype="http://www.w3c.org/2001/XMLSchema#int">
      2 </lv:SWS>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

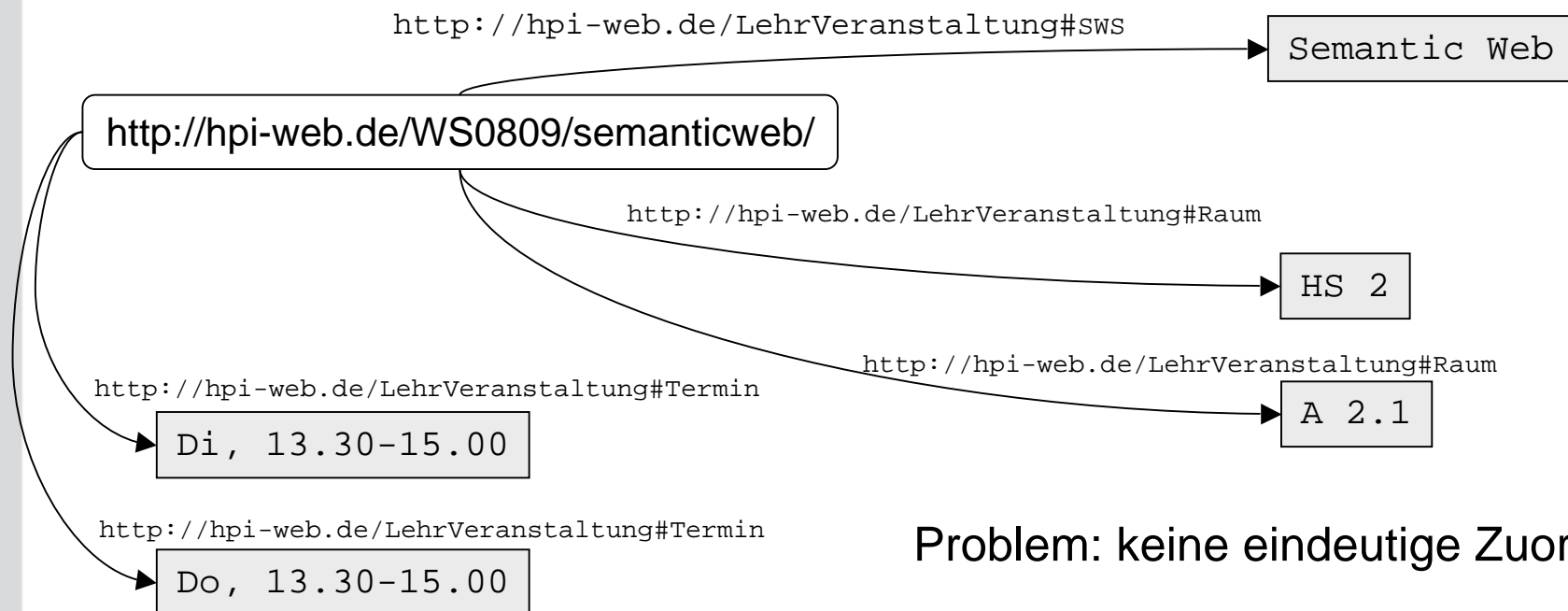
2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

29

Mehrwertige Beziehungen und Leere Knoten

○ Beispiel:

- Eine Lehrveranstaltung findet zwei mal die Woche in zwei unterschiedlichen Räumen statt
- Wie soll man dies mit RDF modellieren?



Problem: keine eindeutige Zuordnung

2. Die Sprachen des Semantic Web

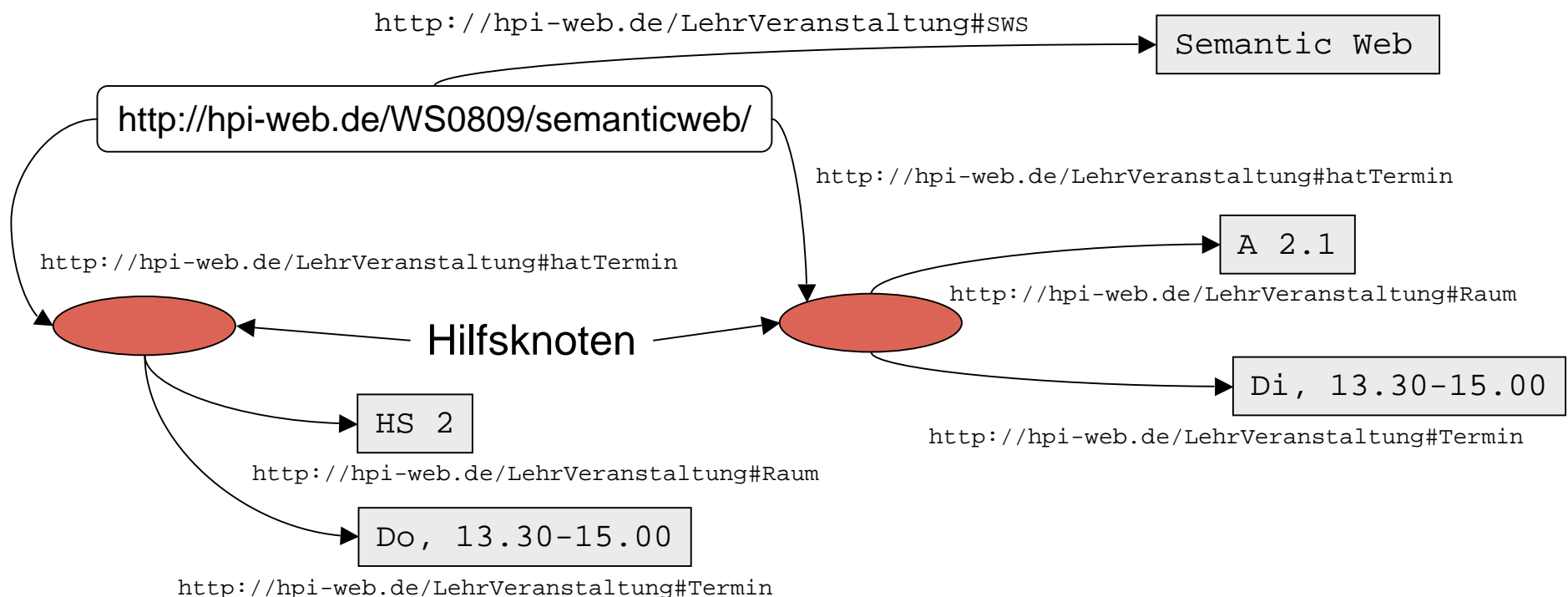
2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

30

Mehrwertige Beziehungen und Leere Knoten

○ Beispiel:

- Eine Lehrveranstaltung findet zwei mal die Woche in zwei unterschiedlichen Räumen statt



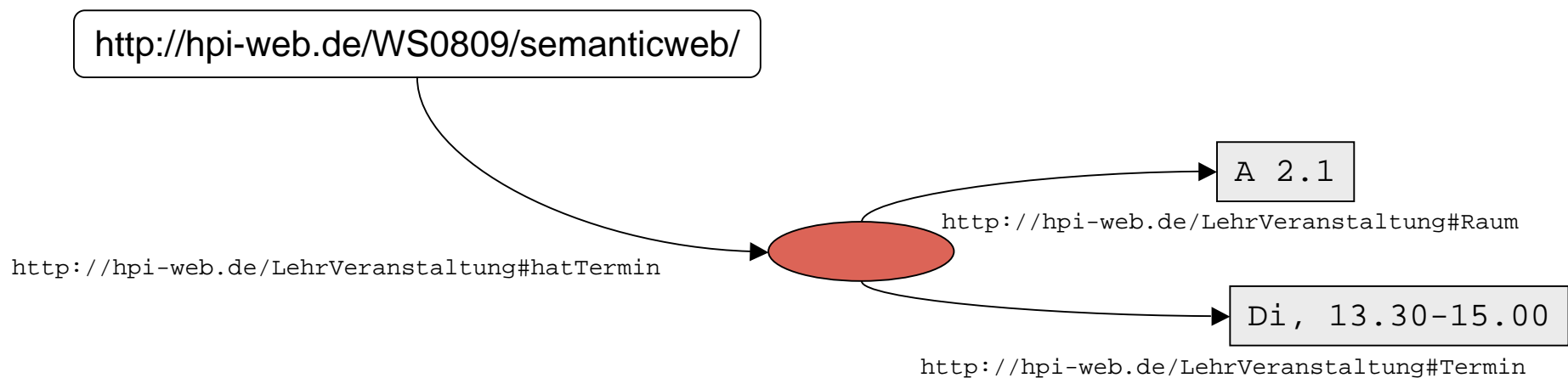
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

31

Leere Knoten

- Leere Knoten (Blank Nodes, Bnodes) können eingeführt werden, um mehrwertige Beziehungen darstellen zu können
- Leere Knoten können für Ressourcen eingeführt werden, die nicht benannt werden müssen (Hilfsknoten)



2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

32

Leere Knoten

○ Syntax

`http://hpi-web.de/WS0809/semanticweb/`

`http://hpi-web.de/LehrVeranstaltung#hatTermin`

`http://hpi-web.de/LehrVeranstaltung#Raum`

A 2.1

Di, 13.30-15.00

`http://hpi-web.de/LehrVeranstaltung#Termin`

```
<rdf:Description rdf:about="semanticweb">
  <lv:hatTermin rdf:nodeID="ID1"/>
</rdf:Description>

<rdf:Description rdf:nodeID="ID1">
  <lv:Termin>Di, 13.30-15.00</lv:Termin>
  <lv:Raum>A 2.1</li:Raum>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

33

Leere Knoten

○ Verkürzte Syntax

`http://hpi-web.de/WS0809/semanticweb/`

`http://hpi-web.de/LehrVeranstaltung#hatTermin`

A 2.1

`http://hpi-web.de/LehrVeranstaltung#Raum`

Di, 13.30-15.00

`http://hpi-web.de/LehrVeranstaltung#Termin`

```
<rdf:Description rdf:about="semanticweb">
  <lv:hatTermin rdf:parseType="Resource"/>
    <lv:Termin>Di, 13.30-15.00</lv:Termin>
    <lv:Raum>A 2.1</lv:Raum>
  </lv:hatTermin>
</rdf:Description>
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

34

Listen

- Allgemeine Datenstrukturen zur Aufzählung von beliebigen Ressourcen und Literalen
- Dienen lediglich einer verkürzten Schreibweise (keine zusätzliche semantische Ausdruckskraft)

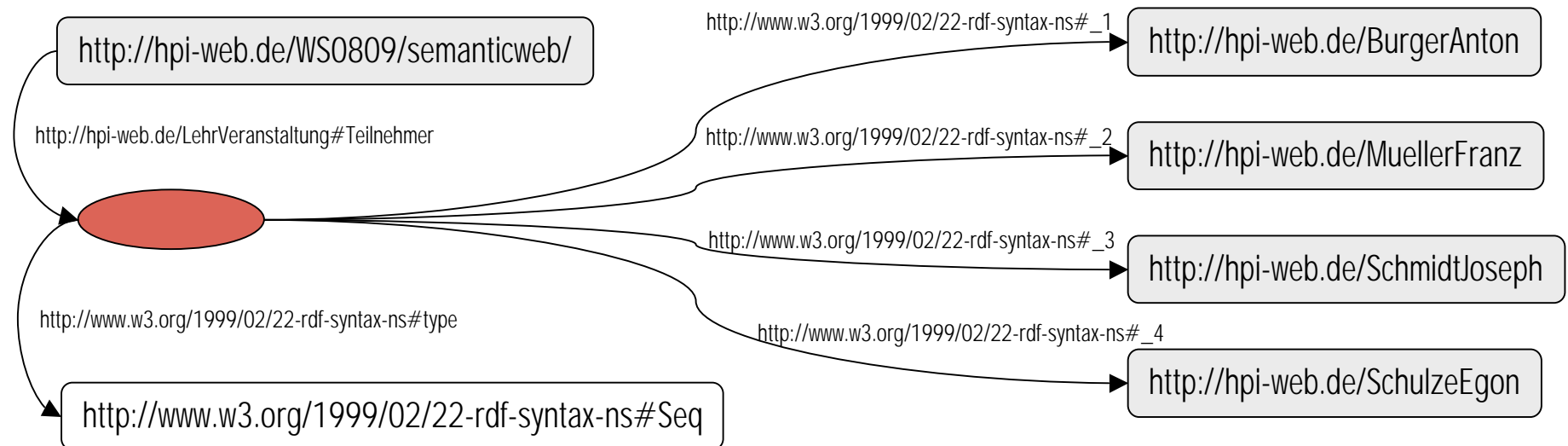
- Unterscheide
 - **Container**
offene Listen, d.h. Hinzufügen neuer Einträge möglich
 - **Collections**
geschlossene Listen, d.h. Hinzufügen neuer Einträge nicht möglich

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

35

RDF-Container



```
<rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/WS0809/semanticweb">
  <lv:Teilnehmer>
    <rdf:Seq>
      <rdf:li rdf:resource="http://hpi-web.de/BurgerAnton" />
      <rdf:li rdf:resource="http://hpi-web.de/MuellerFranz" />
      <rdf:li rdf:resource="http://hpi-web.de/SchmidtJoseph" />
      <rdf:li rdf:resource="http://hpi-web.de/SchulzeEgon" />
    </rdf:Seq>
  </lv:Teilnehmer>
</rdf:Description>
```

RDF-Container

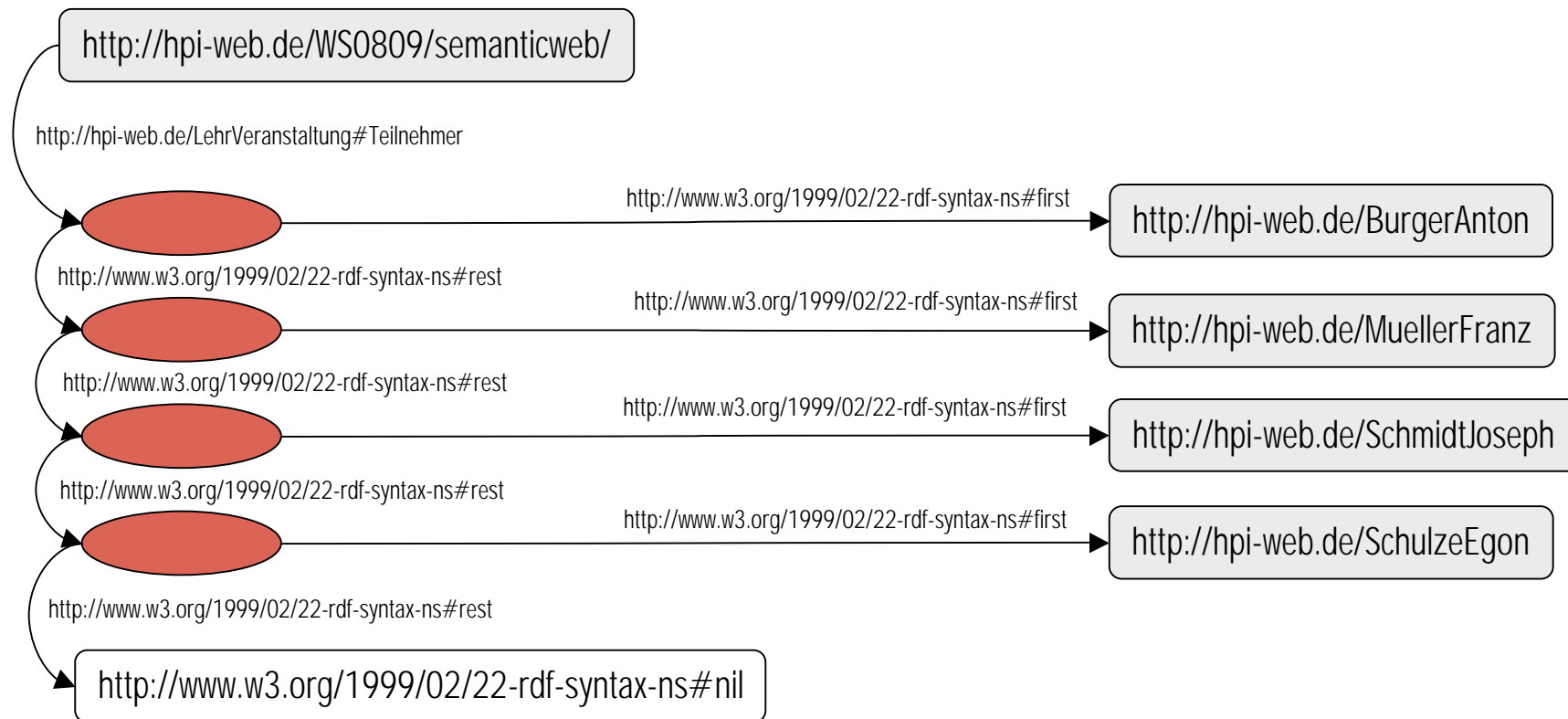
- via `rdf:type` wird dem Wurzelknoten des Containers ein bestimmter Container-Typ zugewiesen
 - **`rdf:Bag`**
ungeordnete Zusammenfassung von Einzelelementen, Reihenfolge ist ohne Bedeutung
 - **`rdf:Seq`**
geordnete Zusammenfassung von Einzelelementen, Reihenfolge ist von Bedeutung
 - **`rdf:Alt`**
definiert Auswahl zwischen verschiedenen Einzelelementen, nur ein Element der Auswahl ist für die vorgesehene Anwendung relevant

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

37

RDF-Collection



Rekursive Zerlegung der Liste in Kopfelement und (ev. leere) Restliste.

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

38

RDF-Collection

```
<rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/WS0809/semanticweb">  
  <lv:Teilnehmer rdf:parseType="Collection">  
    <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/BurgerAnton" />  
    <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/MuellerFranz" />  
    <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/SchmidtJoseph" />  
    <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/SchulzeEgon" />  
  </lv:Teilnehmer>  
</rdf:Description>
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

39

RDF-Reification

- RDF erlaubt die Schachtelung von Statements, d.h. Statements über Statements zu machen
- Bsp.:
 - Sherlock Holmes vermutet, dass der Gärtner den Butler ermordet hat
 - Teil 1: Der Gärtner hat den Butler ermordet

```
<rdf:Description rdf:about="http://example.org/Gaertner">  
  <ex:hatErmordet rdf:resource="http://example.org/Butler" />  
</rdf:Description>
```

- Teil 2: Sherlock Holmes hat eine Vermutung

```
<rdf:Description rdf:about="http://example.org/SherlockHolmes">  
  <ex:hatVermutung> ...???... </ex:hatVermutung>  
</rdf:Description>
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

40

RDF-Reification

○ `rdf:Statement`

definiert eine RDF-Aussage (Statement), bestehend aus Subject, Prädikat und Objekt

- `rdf:subject` - die beschriebene Ressource
- `rdf:predicate` - das originale Property
- `rdf:object` - der Wert des Properties in der Aussage

```
<rdf:Description rdf:about="http://example.org/StatementOnGaertner">  
  <rdf:subject rdf:resource="http://example.org/Gaertner" />  
  <rdf:predicate rdf:resource="http://example.org/#hatErmordet" />  
  <rdf:object rdf:resource="http://example.org/Butler" />  
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Statement" />  
</rdf:Description>
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

41

RDF-Reification

```
<rdf:Description rdf:about="http://example.org/StatementOnGaertner">  
  <rdf:subject rdf:resource="http://example.org/Gaertner" />  
  <rdf:predicate rdf:resource="http://example.org/#hatErmordet" />  
  <rdf:object rdf:resource="http://example.org/Butler" />  
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Statement" />  
</rdf:Description>
```

```
<rdf:Description rdf:about="http://example.org/SherlockHolmes">  
  <ex:hatVermutung rdf:resource="http://example.org/StatementOnGaertner" />  
</rdf:Description>
```

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

42

RDF-Reification

- Ist Reification wirklich notwendig?
 - Möglichkeit, um **Zuverlässigkeit** (Vertrauen, Trust) zu formalisieren
 - Möglichkeit, um **Metadaten über Aussagen** (Assertions, Statements) zu definieren

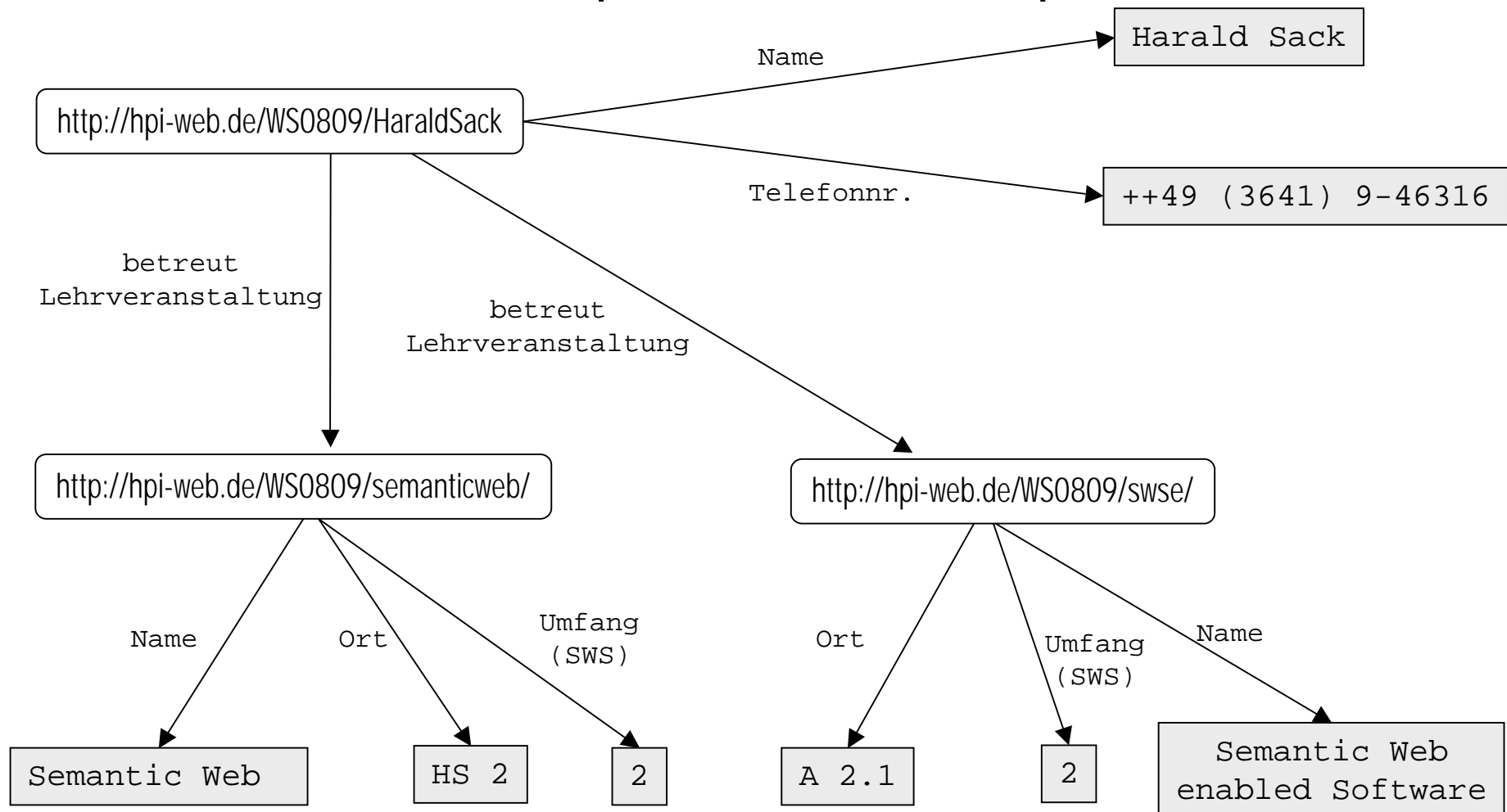
- In der Wissensrepräsentation (Ontologie-Erstellung):
 - Umwandlung von Relationen in Ontologieklassen

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

43

RDF - ein etwas komplizierteres Beispiel



```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
```

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:hpi="http://hpi-web.de/WS0809"
  xml:base="http://hpi-web.de/here">
```

```
<rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/WS0809/HaraldSack">
  <hpi:name>Dr. Harald Sack </hpi:name>
  <hpi:telefonnr>+331-5509-527</hpi:telefonnr>
  <hpi:betreutLehrveranstaltung rdf:resource="#12345" />
  <hpi:betreutLehrveranstaltung rdf:resource="#23456" />
</rdf:Description>
```

```
<rdf:Description rdf:ID="#12345">
  <rdf:type rdf:ID="http://hpi-web.de/WS0809/Lehrveranstaltung" />
  <hpi:LehrveranstaltungName>Semantic Web</hpi:LehrveranstaltungName>
  <hpi:LehrveranstaltungOrt>HS 3</hpi:LehrveranstaltungOrt>
  <hpi:LehrveranstaltungUmfang rdf:datatype="&xsd;integer">2</hpi:LehrveranstaltungUmfang>
</rdf:Description>
```

```
<rdf:Description rdf:ID="#23456">
  <rdf:type rdf:ID="http://hpi-web.de/WS0809/Lehrveranstaltung" />
  <hpi:LehrveranstaltungName>Semantc Web Enabled Software</hpi:LehrveranstaltungName>
  <hpi:LehrveranstaltungOrt>A 2.1</hpi:LehrveranstaltungOrt>
  <hpi:LehrveranstaltungUmfang rdf:datatype="&xsd;integer">2</hpi:LehrveranstaltungUmfang>
</rdf:Description>
```

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

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>

<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:hpi="http://hpi-web.de/WS0809/Lehrveranstaltung"
  xml:base="http://hpi-web.de/WS0809/Lehrveranstaltung">

  <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/WS0809/Lehrveranstaltung/1"
    <hpi:name>Dr. Harald Sack </hpi:name>
    <hpi:telefonnr>+331-5509-527</hpi:telefonnr>
    <hpi:betreutLehrveranstaltung rdf:resource="#12345" />
    <hpi:betreutLehrveranstaltung rdf:resource="#23456" />
  </rdf:Description>

  <rdf:Description rdf:ID="#12345">
    <rdf:type rdf:ID="http://hpi-web.de/WS0809/Lehrveranstaltung" />
    <hpi:LehrveranstaltungName>Semantic Web</hpi:LehrveranstaltungName>
    <hpi:LehrveranstaltungOrt>HS 3</hpi:LehrveranstaltungOrt>
    <hpi:LehrveranstaltungUmfang rdf:datatype="&xsd;Integer">2</hpi:LehrveranstaltungUmfang>
  </rdf:Description>

  <rdf:Description rdf:ID="#23456">
    <rdf:type rdf:ID="http://hpi-web.de/WS0809/Lehrveranstaltung" />
    <hpi:LehrveranstaltungName>Semantc Web Enabled Software</hpi:LehrveranstaltungName>
    <hpi:LehrveranstaltungOrt>A 2.1</hpi:LehrveranstaltungOrt>
    <hpi:LehrveranstaltungUmfang rdf:datatype="&xsd;integer">2</hpi:LehrveranstaltungUmfang>
  </rdf:Description>

</rdf:RDF>

```

RDF Abkürzungsmöglichkeiten (revisited):

- (1) kinderlose Property-Elemente können durch XML-Attribute ersetzt werden
- (2) rdf:Description-Elemente mit Typisierung können durch das in rdf:type angegebene Element ersetzt werden

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>

<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:hpi="http://hpi-web.de/WS0809"
  xml:base="http://hpi-web.de/here">

  <rdf:Description rdf:about="http://hpi-web.de/WS0809/HaraldSack"
    hpi:name="Dr. Harald Sack"
    hpi:telefonnr="+331-5509-527" >
    <hpi:betreutLehrveranstaltung rdf:resource="#12345" />
    <hpi:betreutLehrveranstaltung rdf:resource="#23456" />
  </rdf:Description>

  <hpi:Lehrveranstaltung rdf:ID="#12345"
    hpi:LehrveranstaltungName="Semantic Web"
    hpi:LehrveranstaltungOrt="HS 3" >
    <hpi:LehrveranstaltungUmfang rdf:datatype="&xsd;Integer">2</hpi:LehrveranstaltungUmfang>
  </hpi:Lehrveranstaltung>

  <hpi:Lehrveranstaltung rdf:ID="#23456">
    hpi:LehrveranstaltungName="Semantic Web Enabled Software"
    hpi:LehrveranstaltungOrt="A 2.1" >
    <hpi:LehrveranstaltungUmfang rdf:datatype="&xsd;integer">2</hpi:LehrveranstaltungUmfang>
  </hpi:Lehrveranstaltung>

</rdf:RDF>
```

RDF Charakteristika - Zusammenfassung

- **Unabhängigkeit:**
da eine Property eine Ressource ist, kann jeder seine eigenen erfinden
- **Austauschbarkeit**
da RDF auf XML basiert, kann es leicht kommuniziert werden
- **Skalierbarkeit**
da ein Statement nur aus den drei Teilen (Ressource, Property, Wert) besteht, können diese in großen Mengen maschinell verarbeitet werden
- **Properties sind Ressourcen**
da Properties selbst wieder Ressourcen sind, können sie eigene Properties haben und diese können per RDF automatisch verarbeitet werden
- **Werte können Ressourcen sein**
da Werte selbst wieder Ressourcen sein können, können sie auch wieder eigene Properties haben
- **Statements können Ressourcen sein**
da Statements selbst wieder Ressourcen sein können, können sie auch wieder eigene Properties haben

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

RDF und Datenintegration

- Einfaches Beispiel: Bibliografie-Datenbank

ID	Autor	Titel	Verlag	Jahr
ISBN 0-00-651409-X	HS-123	WWW	S-001	2004

ID	Name	Homepage
HS-123	Harald Sack	http://hpi-web.de/HaraldSack.html

ID	Verlagname	Ort
S-001	Springer	Heidelberg

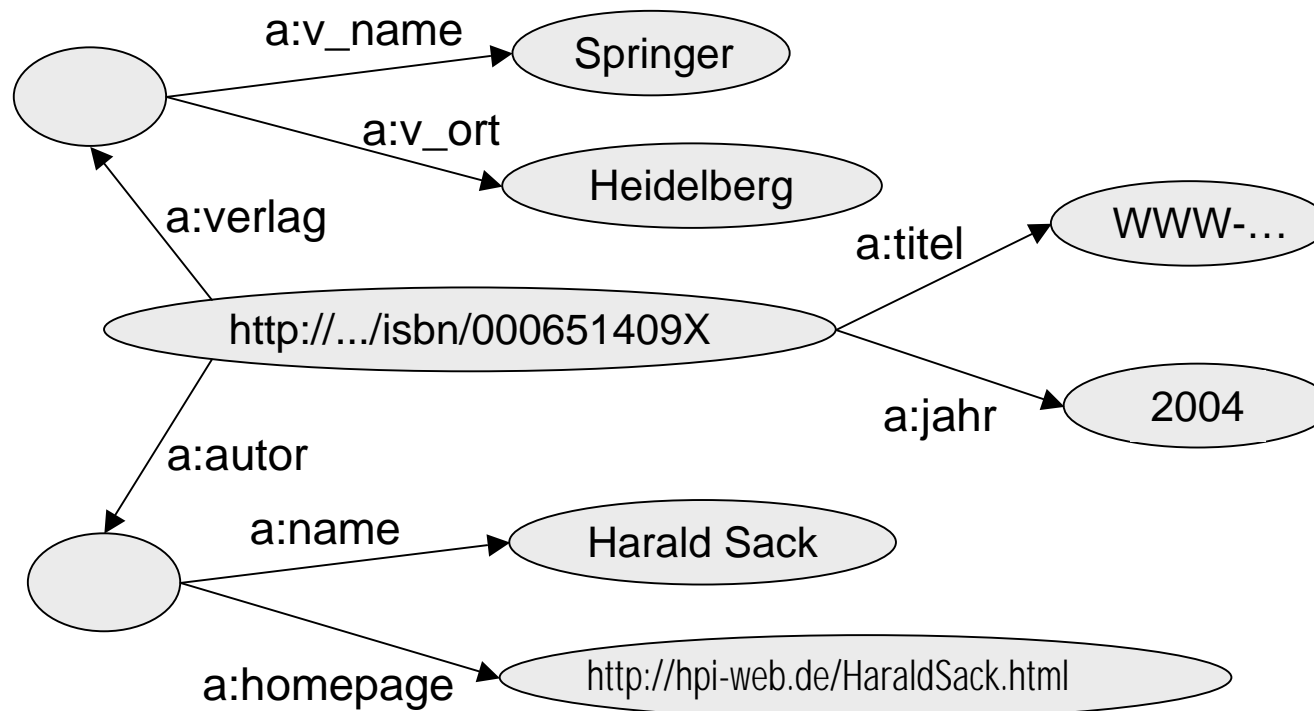
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

49

RDF und Datenintegration

- Export der Datenbank in eine einfache Menge von Relationen



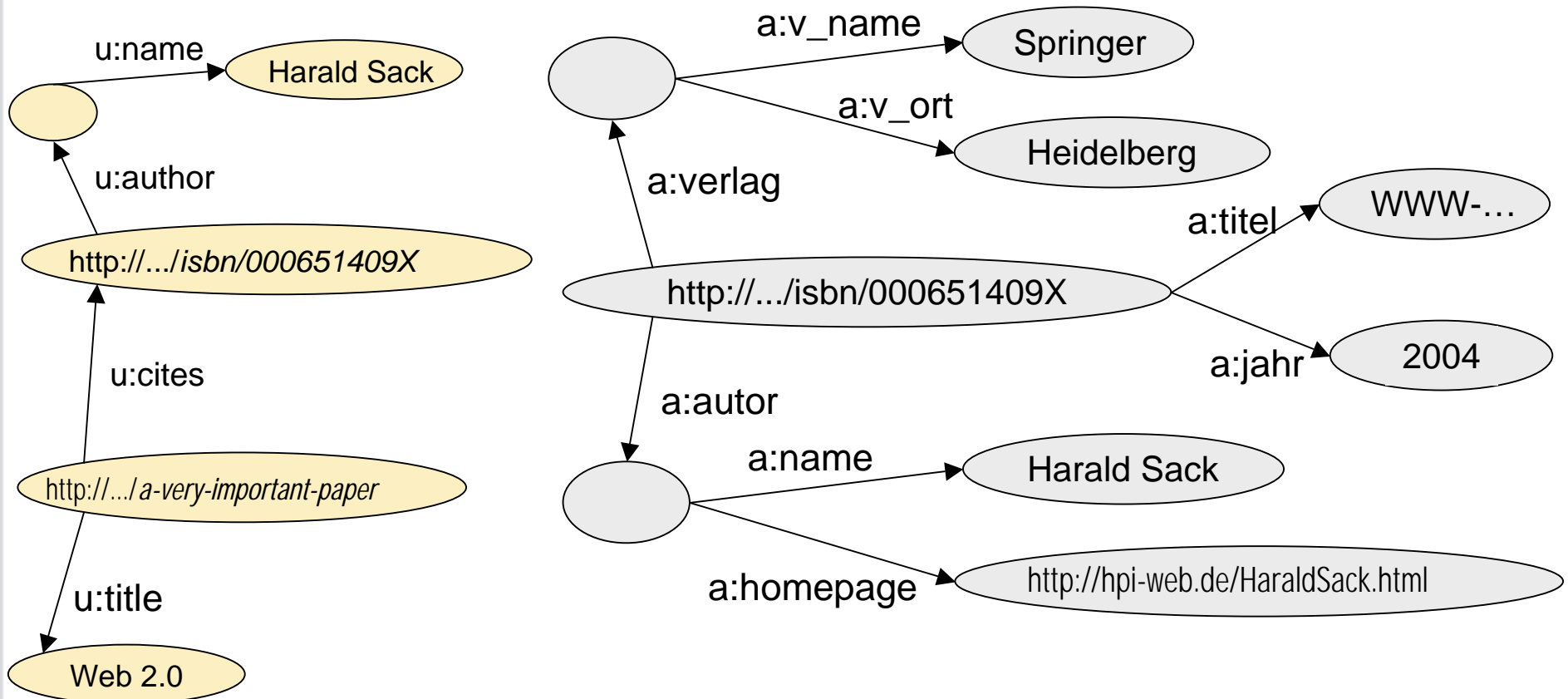
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

50

RDF und Datenintegration

- Datensatz aus einer anderen Datenbank hinzufügen



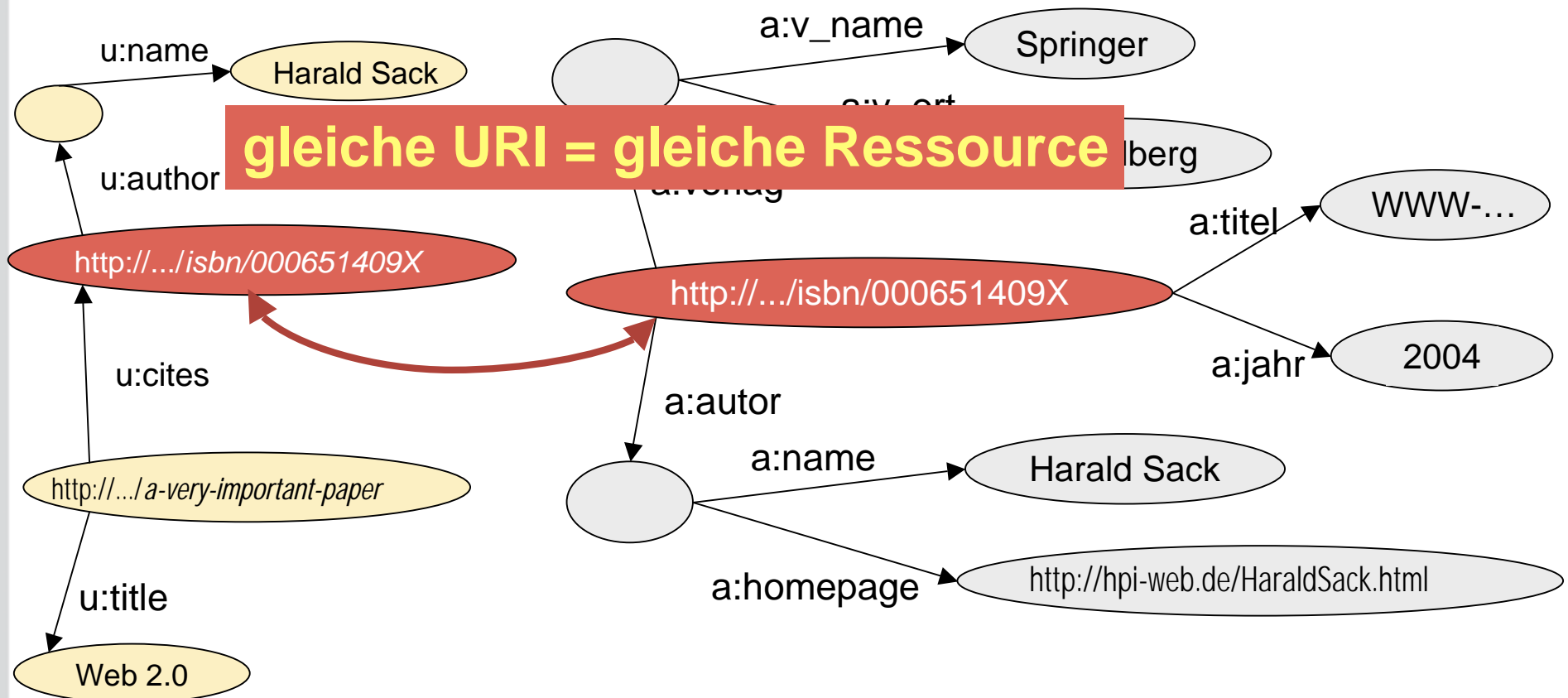
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

51

RDF und Datenintegration

- Datensatz aus einer anderen Datenbank hinzufügen



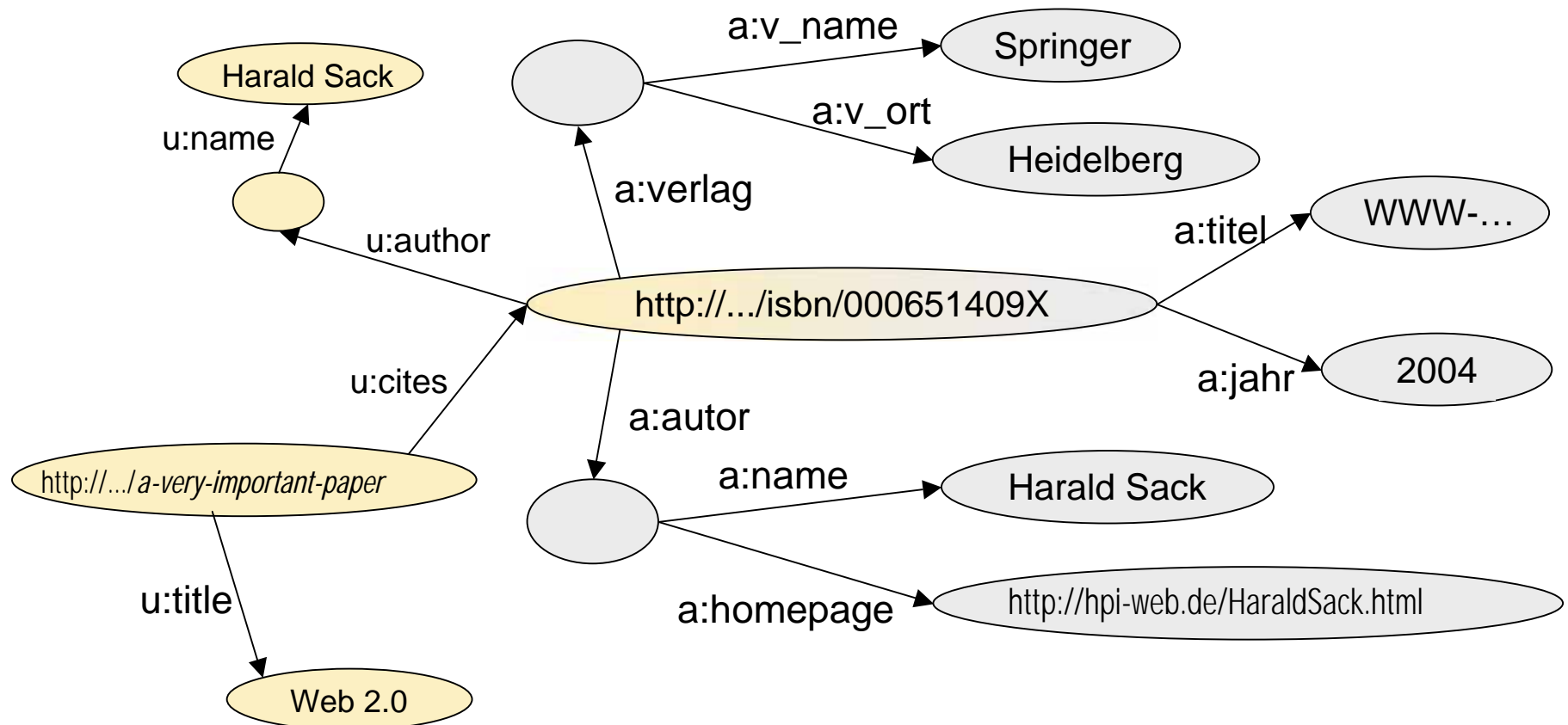
2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

52

RDF und Datenintegration

- Datensatz aus einer anderen Datenbank hinzufügen



2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

53

Bewertung von RDF

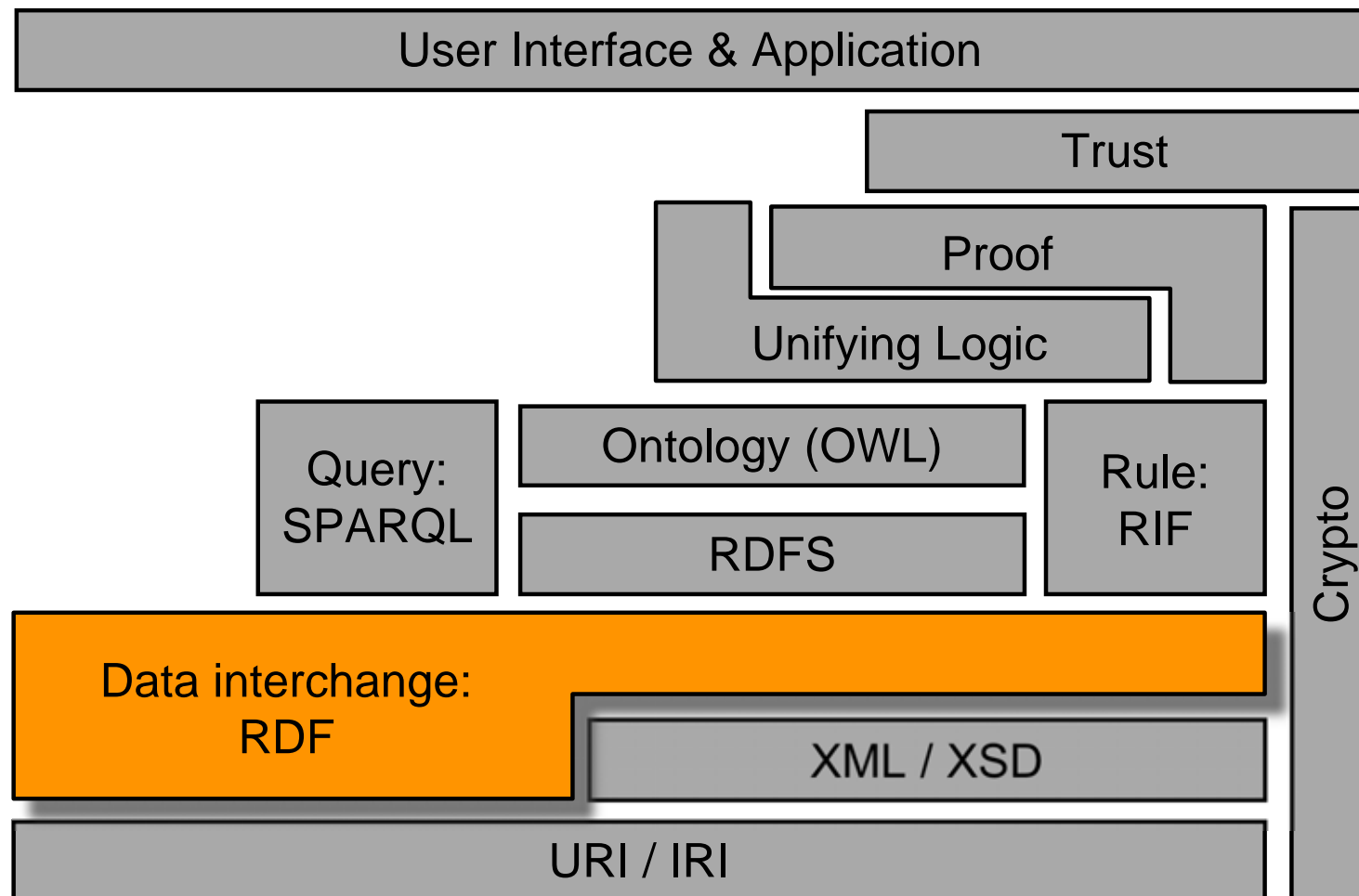
- Weitläufig unterstützter Standard (W3C Recommendation) für Datenarchivierung und Datenaustausch
 - RDF-Tools
 - RDF APIs (Jena, Redland, ...)
 - RDF Stores / Triple-Stores (Virtuoso, Sesame, Oracle...)
 - Grundlage für RSS 1.0, XMP (Adobe), SVG, ...
- Ermöglicht weitgehend syntaxunabhängige Darstellung verteilter Informationen in einem graphbasierten Datenmodell
- RDF bietet keine Möglichkeit zur Kodierung von Schemawissen
- --> RDF Schema

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.3 RDF und RDFS / 2.3.1 RDF Sprachstandard

54

Semantic Web Architecture



- 1
- 2
- 3
- 20.11.2008 – Vorlesung Nr. 4**
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13

2. Die Sprachen des Semantic Web

2.1 Uniform Resource Identifier - URI

2.2 Universelle Vokabularien mit XML

2.3 Einfache semantische Strukturen mit RDF und RDFS

2.3.0 Problem der Wissensrepräsentation

2.3.1 RDF Sprachstandard

2.3.2 RDF Schema

2.4 Abfragesprache SPARQL

2.5 Semantik im WWW - μ formats, RDFa, GRDDL

2.6 Warum RDF/RDFS noch nicht ausreicht

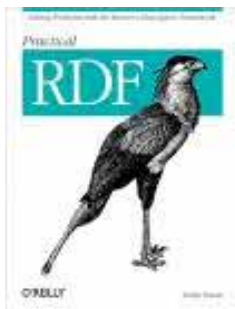
2. Die Sprachen des Semantic Web

56

Literatur



» P. Hitzler, M. Krötzsch, S. Rudolph, Y. Sure
[Semantic Web Grundlagen](#), Springer, 2008.



» S. Powers:
[Practical RDF](#), O'Reilly, 2003.

2. Die Sprachen des Semantic Web

57

Literatur



- Blog
<http://sw0809.blogspot.com/>
- Materialien-Webseite
http://www.hpi.uni-potsdam.de/meinel/teaching/semantic_web_ws08090.html



- bibsonomy - Bookmarks
<http://www.bibsonomy.org/user/lysander07/sw0809-04>