Kapitel WT:VIII (Fortsetzung)

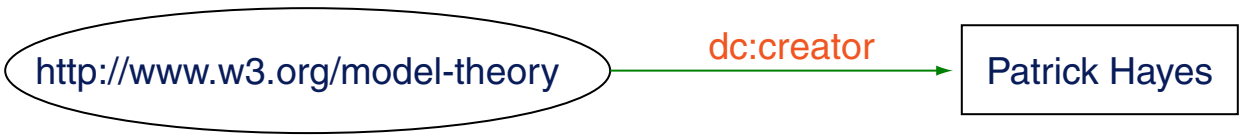
VIII. Semantic Web

- WWW heute
- Semantic Web Vision
- RDF: Einführung
- RDF: Konzepte
- RDF: XML-Serialisierung
- RDF: Anwendungen
- RDFS: Einführung
- RDFS: Konzepte
- Semantik im Web
- Semantik von RDF/RDFS
- Ontologien
- OWL: Konzepte
- OWL: Logikhintergrund
- OWL: Anwendungen

©STEIN 2005-2014

RDFS: Einführung

Typsystem



RDF-Properties werden auf zwei Arten benutzt:

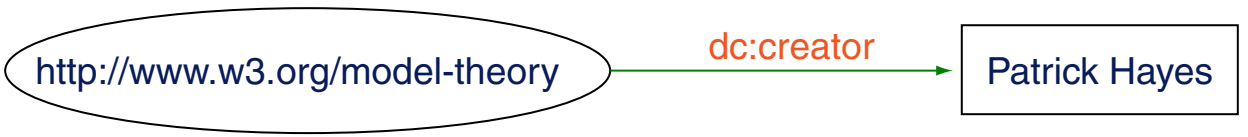
1. zur Beschreibung von Eigenschaften einer Ressource
2. zur Beschreibung von Beziehungen zwischen Ressourcen

Es gibt kein Konzept, um *übergeordnete* Aussagen für Ressourcen zu notieren.

©STEIN 2005-2014

RDFS: Einführung

Typsystem



RDF-Properties werden auf zwei Arten benutzt:

1. zur Beschreibung von Eigenschaften einer Ressource
2. zur Beschreibung von Beziehungen zwischen Ressourcen

Es gibt kein Konzept, um *übergeordnete* Aussagen für Ressourcen zu notieren.

RDF-Schema (RDFS, RDF *vocabulary description language*):

- eine semantische Erweiterung von RDF (intendierte Semantik) [W3C]
- ermöglicht die Gruppierung von Ressourcen
- ermöglicht eine Beschreibung der Verwendung von Ressourcen

➜ stellt ein Typsystem für RDF zur Verfügung [W3C]

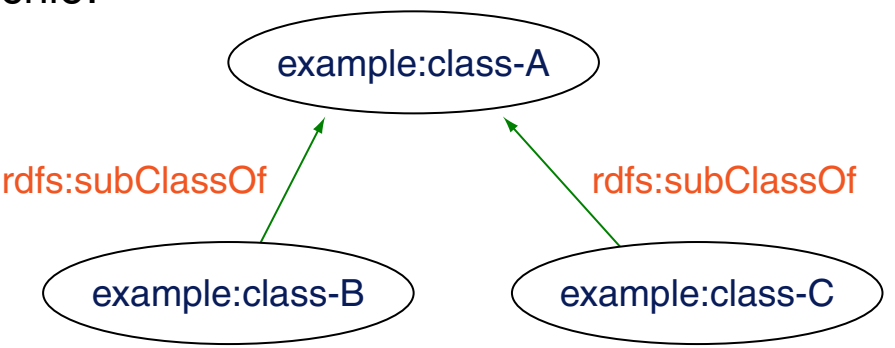
©STEIN 2005-2014

RDFS: Einführung

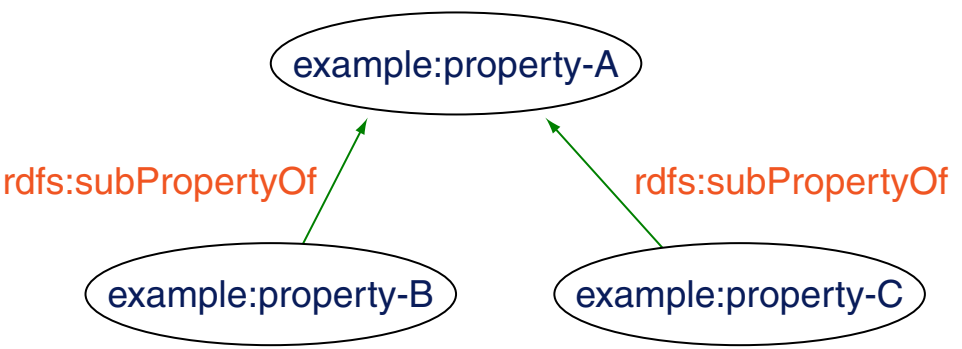
Typsystem

Zusammenfassung von Ressourcen mit gleichen Eigenschaften. Unterklassen und Unter-Properties sind Teilmengen ihrer Oberklasse bzw. Ober-Properties.

1. Klassenhierarchie:



2. Property-Hierarchie:



©STEIN 2005-2014

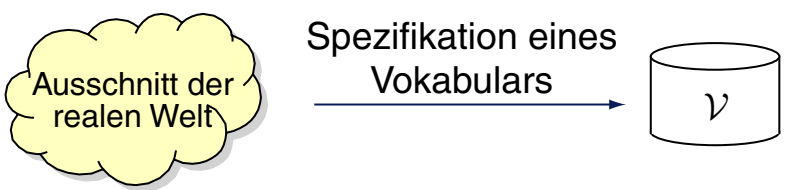
Bemerkungen:

- Vokabularbeschreibungen für RDF-Schema sind in RDF, also unter Rückgriff auf das Datenmodell und die Syntax von RDF formuliert.
- Die Vokabulare (einschließlich Kommentar, Angabe der Signatur bei Prädikat-Ressourcen, Angabe der Oberklasse bei Subjekt-Ressourcen) für RDF und RDFS finden sich in den zugehörigen Namensräumen http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns# bzw. http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema.
- Die Namensräume für RDF und RDFS spezifizieren eine *intendierte* Semantik. Mit `rdf:subClassOf` (zum Beispiel) wird etwas Bestimmtes intendiert bzw. gefordert. Es ist Aufgabe der Anwendung, die ein RDF-Schema verarbeitet, die intendierte Semantik zu operationalisieren. Wie die intendierte Semantik exakt zu implementieren ist, also welche Eigenschaften und welches Verhalten ein Element des Vokabulars aufzuweisen hat, ist in http://www.w3.org/TR/rdf-mt/ definiert.
  Zum Beispiel wird durch `rdf:subClassOf` unter anderem gefordert, dass diejenige Klasse, die eine Unterklasse einer Klasse C ist, von dem gleichem Typ wie C ist.
- Letztendlich sollen die in den Vokabularbeschreibungen modellierten Zusammenhänge einem *Schlussfolgerungsprozess* zugänglich gemacht werden. Die Durchführung von Schlussfolgerungsprozessen geschieht in Anwendungsprogrammen.

©STEIN 2005-2014

RDFS: Einführung

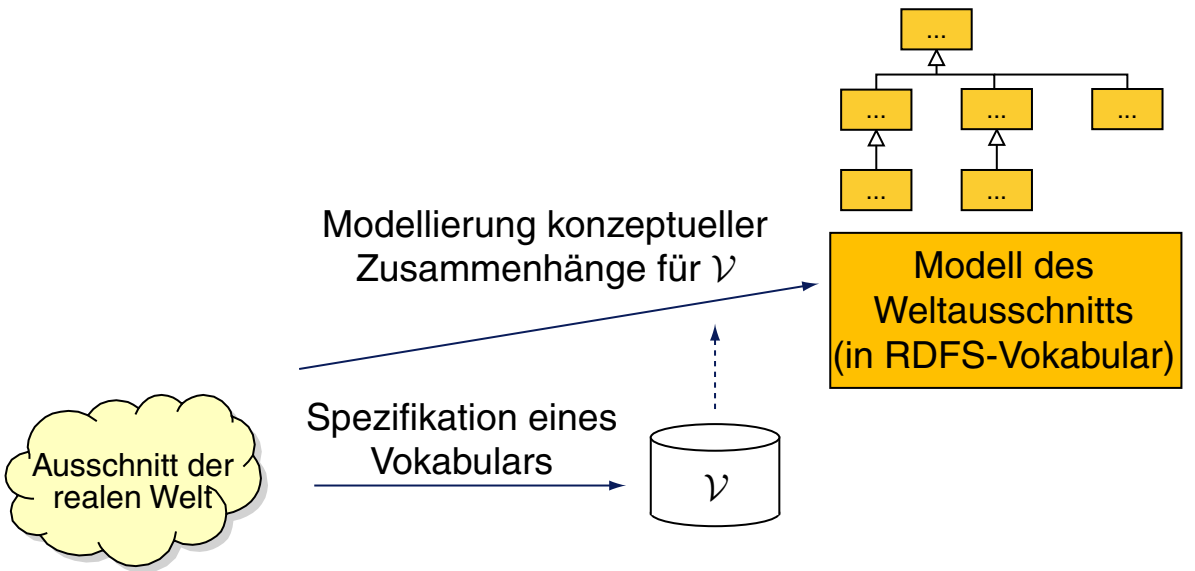
Modellieren und Schlussfolgern mit RDF/RDFS



©STEIN 2005-2014

RDFS: Einführung

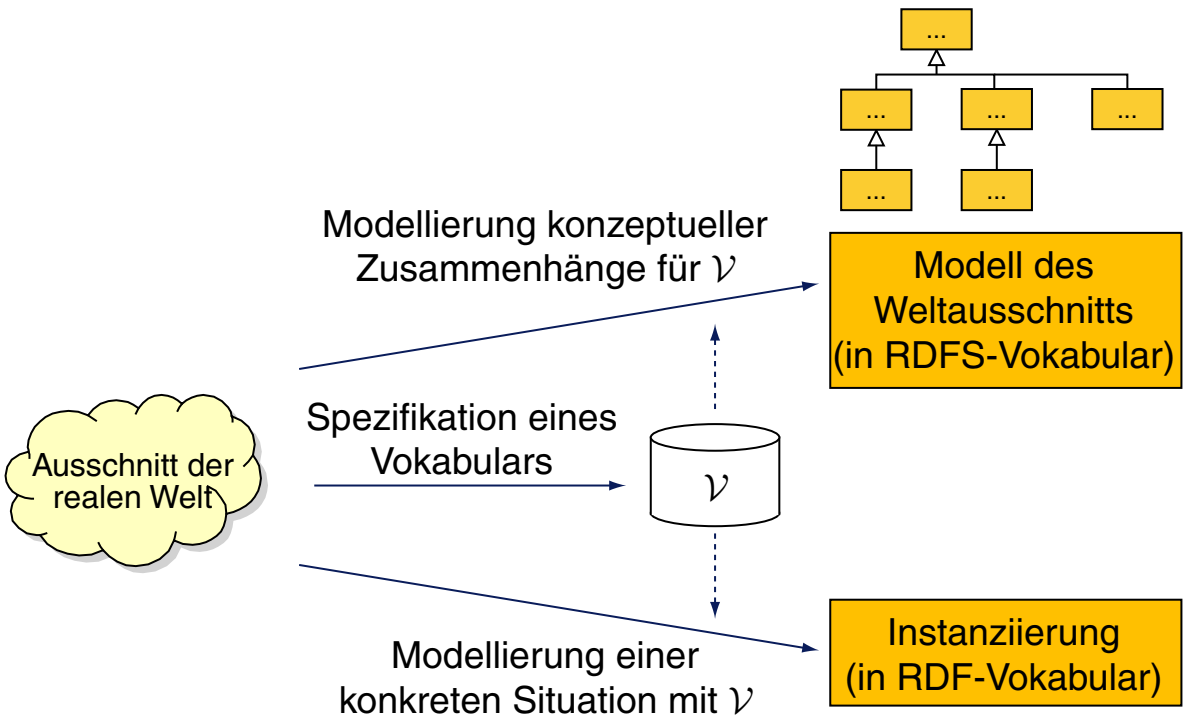
Modellieren und Schlussfolgern mit RDF/RDFS



©STEIN 2005-2014

RDFS: Einführung

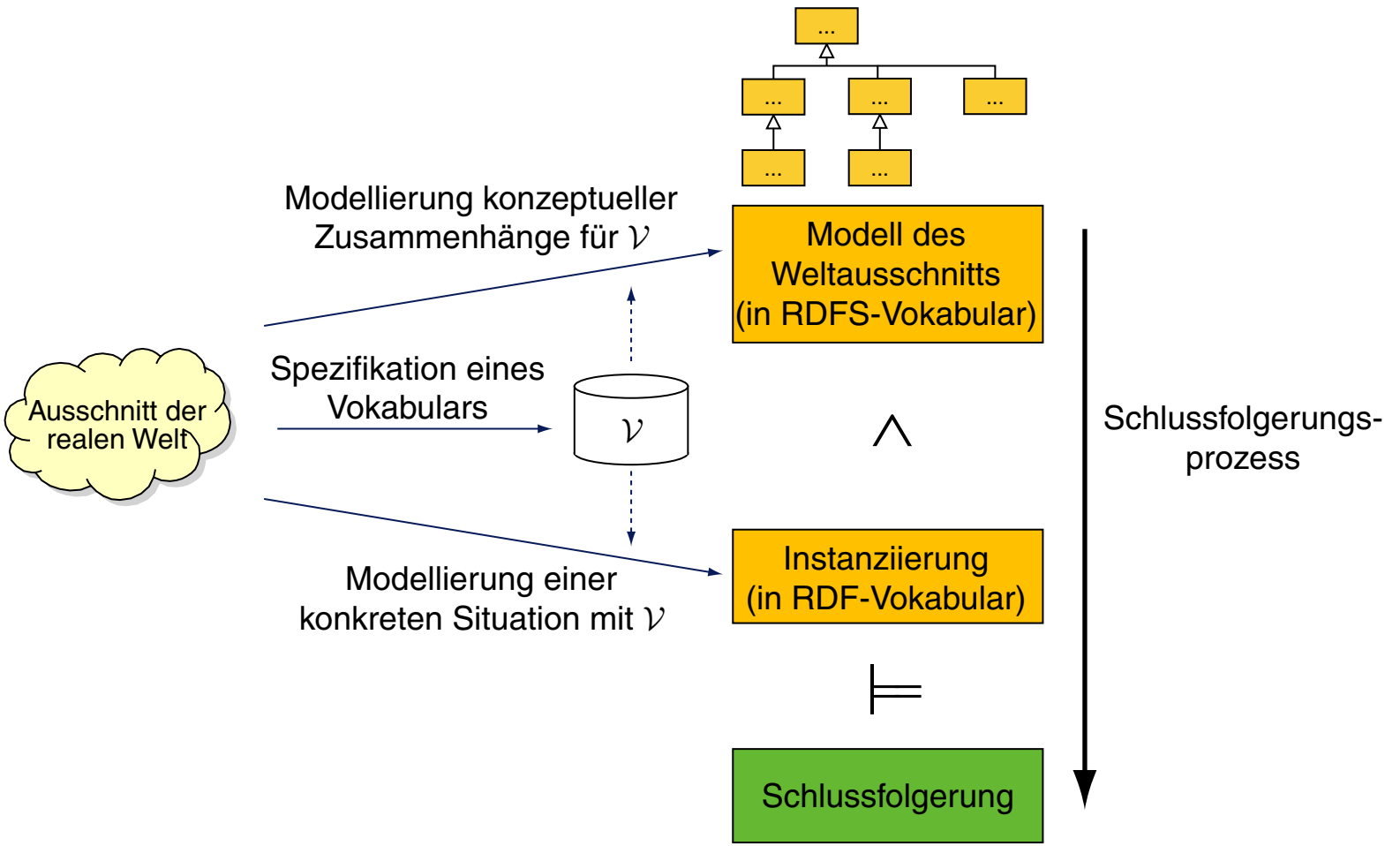
Modellieren und Schlussfolgern mit RDF/RDFS



©STEIN 2005-2014

RDFS: Einführung

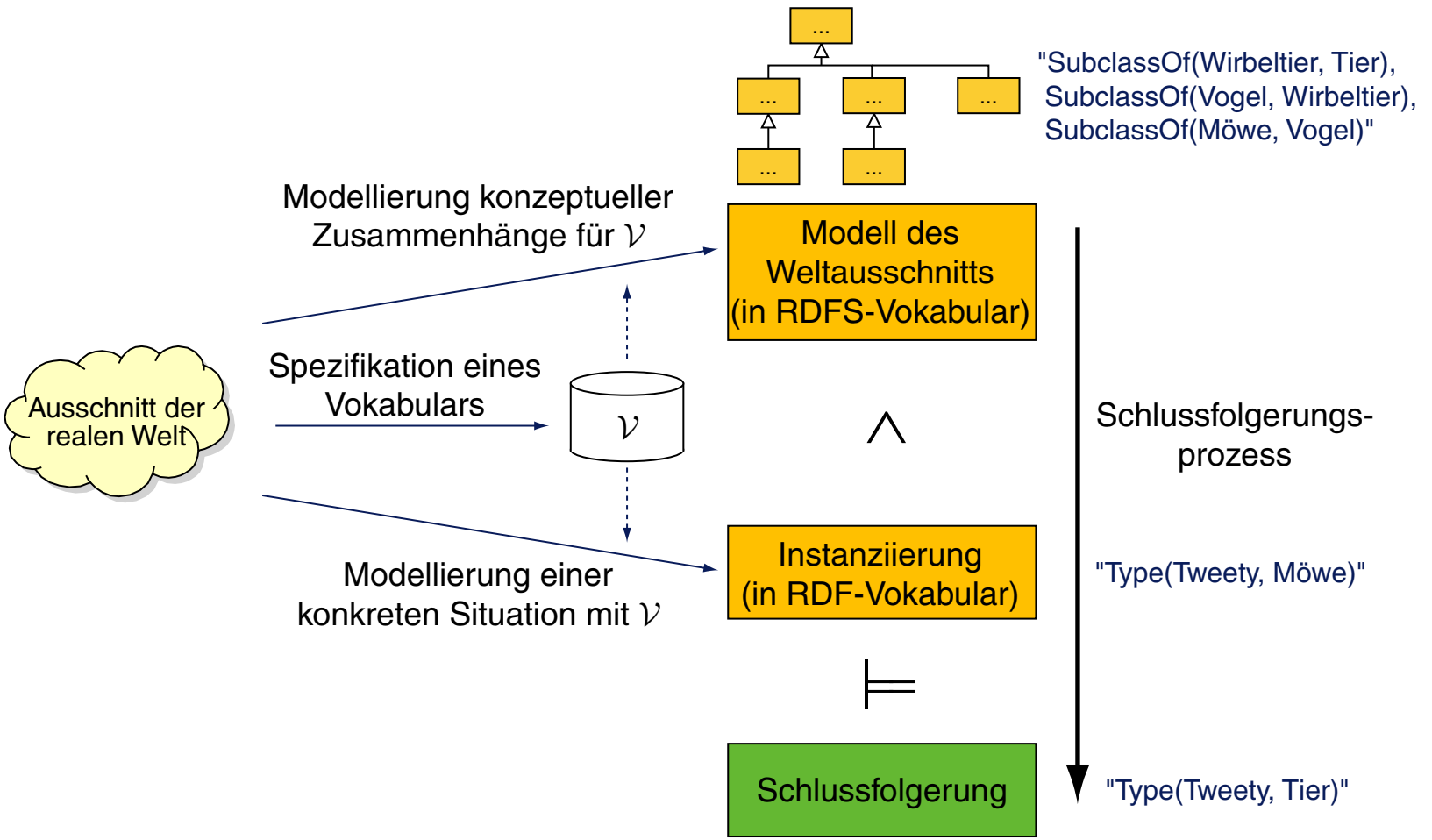
Modellieren und Schlussfolgern mit RDF/RDFS



©STEIN 2005-2014

RDFS: Einführung

Modellieren und Schlussfolgern mit RDF/RDFS



[vgl. DB:II Entwurfsprozess]

©STEIN 2005-2014

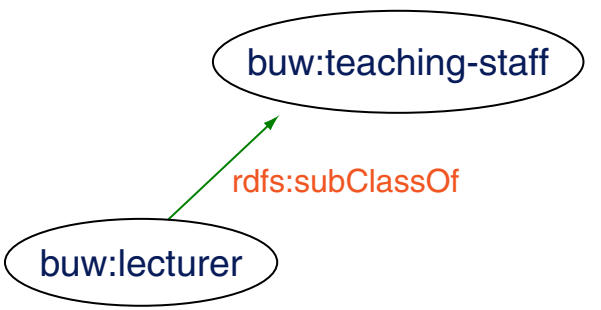
Bemerkungen:

- RDF und RDFS sind formale Sprachen. Sie lassen sich in die Prädikatenlogik einbetten und stellen – in diesem Sinne – Spezialisierungen der Prädikatenlogik dar.
- Das RDFS-Modell des Weltausschnitts kann deshalb unmittelbar als eine Axiomatisierung (= Formel in der Prädikatenlogik + intensionale Interpretation) des Weltausschnitts aufgefasst werden. Eine Instanziierung entspricht dann einer Menge von Grundprädikaten (= Prädikate ohne Variablen). Aus dieser Menge von Formeln lassen sich mit Hilfe eines Kalküls Schlussfolgerungen ziehen.
- In der Praxis des Semantic Web ist die Verwendung der vollständigen Sprache der Prädikatenlogik nicht sinnvoll. Deshalb werden bestimmte Einschränkungen gemacht und es kommen spezielle Logiken zum Einsatz. Stichworte: Beschreibungslogik *(Description Logics)*, DL, Frame-Logic

©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Modellierungsbeispiel

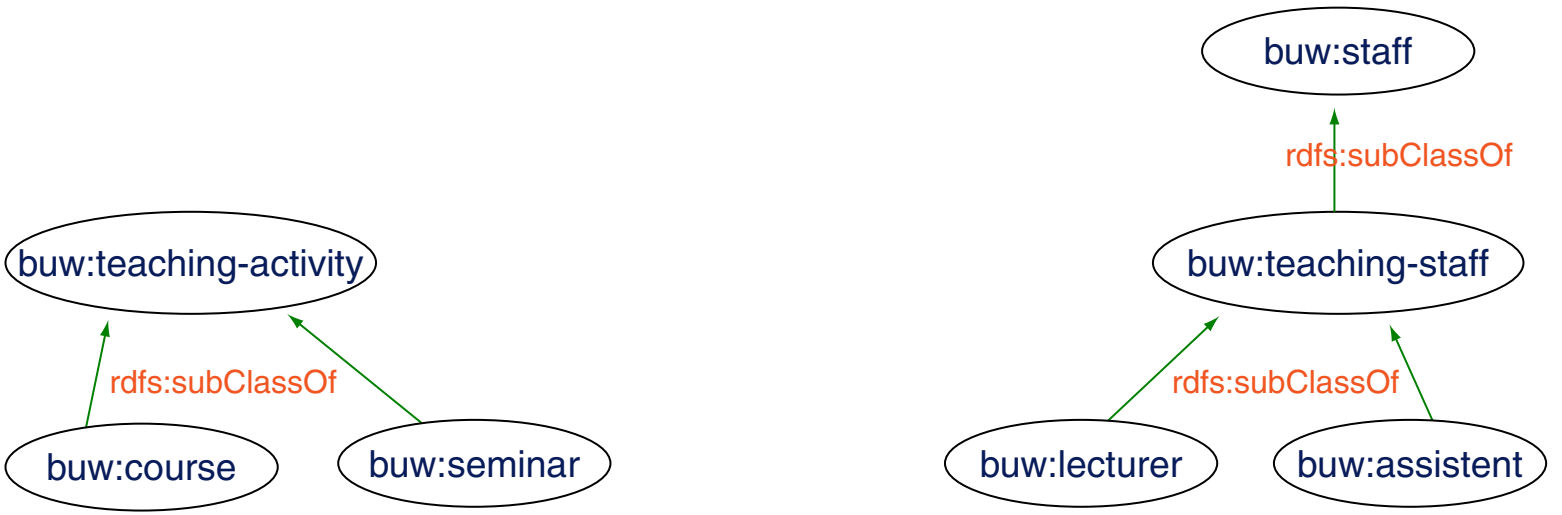



```
<rdfs:Class rdf:about="http://www.buw.de/lecturer">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.buw.de/teaching-staff"/>
</rdfs:Class>
```


©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Modellierungsbeispiel



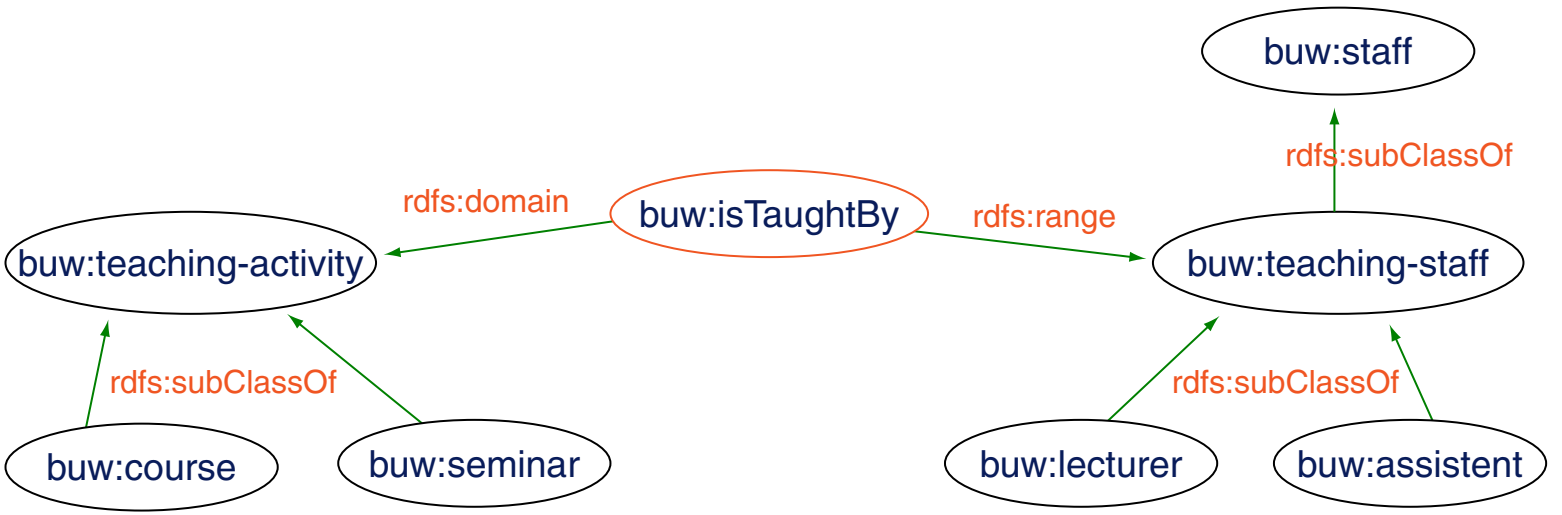

```
<rdfs:Class rdf:about="http://www.buw.de/lecturer">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.buw.de/teaching-staff"/>
</rdfs:Class>

...
```


©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

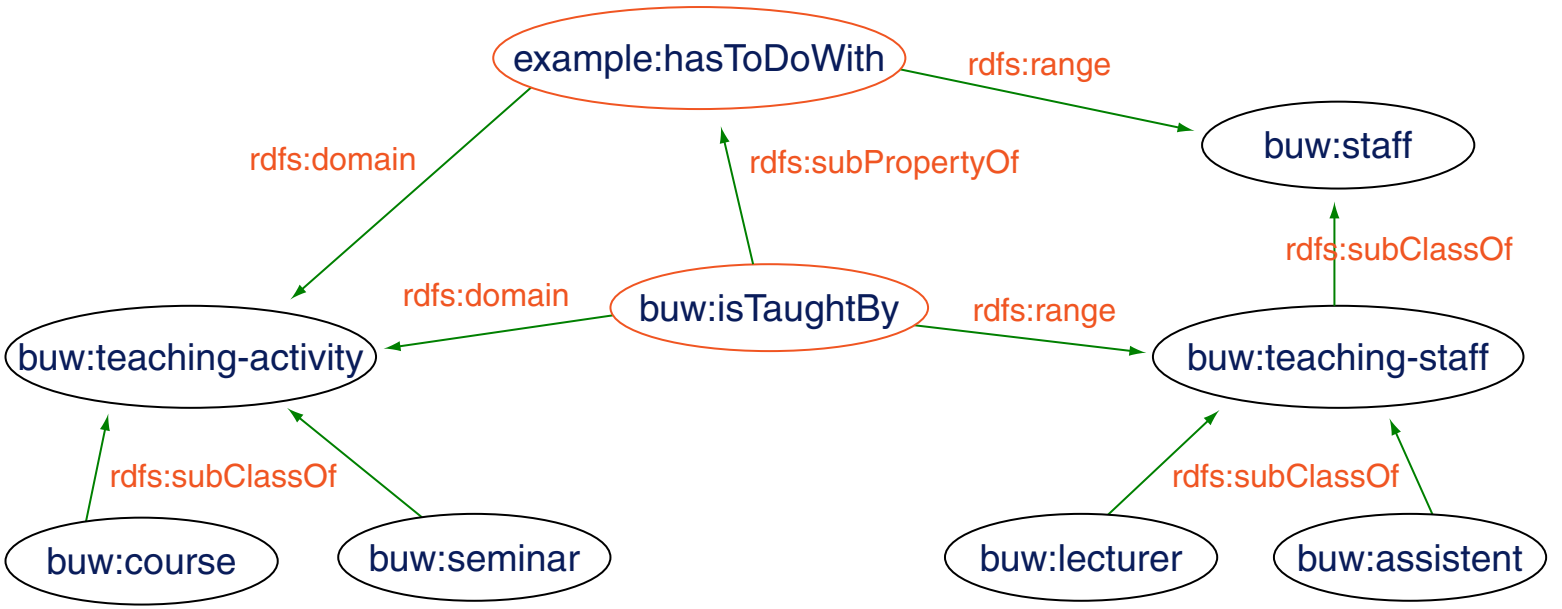
Modellierungsbeispiel



©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Modellierungsbeispiel



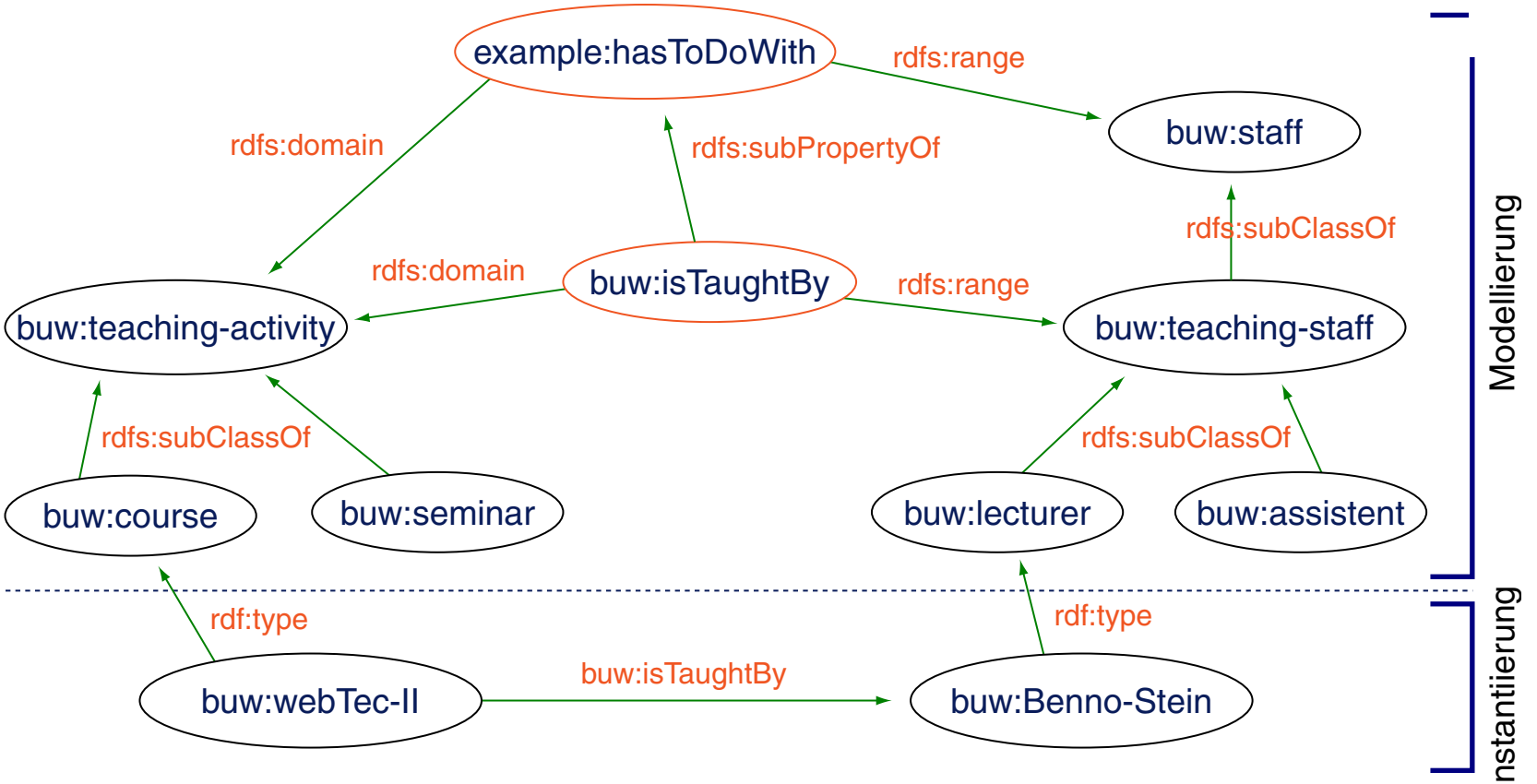

```
<rdfs:Property rdf:about="&example;hasToDoWith">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.buw.de/teaching-activity"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.buw.de/staff"/>
</rdfs:Property>

<rdfs:Property rdf:about="http://www.buw.de/isTaughtBy">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&example;hasToDoWith"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.buw.de/teaching-staff"/>
</rdfs:Property>
```


©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Modellierungsbeispiel




```
<rdf:Description rdf:about="http://www.buw.de/Benno-Stein">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.buw.de/lecturer"/>
</rdf:Description>
```


©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Vokabular: Klassen

Klassenname	Beschreibung
`rdfs:Resource`	die Klasse aller Ressourcen (= Klasse, der alle Ressourcen angehören)
`rdfs:Class`	die Klasse aller Klassen (= Klasse, der alle Klassen angehören)
`rdf:Property`	die Klasse derjenigen Ressourcen, die Properties sind
`rdfs:Literal`	die Klasse aller String-Literale
`rdf:Statement`	die Klasse aller vergegenständlichten Statements
`rdfs:Container`	die Klasse aller Container-Klassen
`rdf:Bag`	die Klasse der ungeordneten Mengen
`rdf:Seq`	die Klasse der geordneten Mengen
`rdf:Alt`	die Klasse der exklusiv-oder-Mengen (= Alternativen)

©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Vokabular: Properties

Property-Name	Domain	Range	Beschreibung
`rdf:type`	`rdfs:Resource`	`rdfs:Class`	Instanzbeziehung
`rdfs:subClassOf`	`rdfs:Class`	`rdfs:Class`	Spezialisierungsbeziehung zwischen Klassen
`rdfs:subPropertyOf`	`rdfs:Property`	`rdfs:Property`	Spezialisierungsbeziehung zwischen Properties
`rdfs:domain`	`rdfs:Property`	`rdfs:Class`	Einschränkung des Urbildbereichs
`rdfs:range`	`rdfs:Property`	`rdfs:Class`	Einschränkung des Bildbereichs
`rdfs:member`	`rdfs:Container`	`rdfs:Class`	Elementbeziehung zu einer Container-Klasse

©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Vokabular: Properties (Fortsetzung)

Property-Name	Domain	Range	Beschreibung
`rdf:subject`	`rdf:Statement`	`rdfs:Resource`	kennzeichnet Ressource als Subjekt eines Statements
`rdf:predicate`	`rdf:Statement`	`rdfs:Property`	kennzeichnet Property als Prädikat eines Statements
`rdf:object`	`rdf:Statement`	`rdfs:Resource`	kennzeichnet Ressource als Objekt eines Statements
`rdfs:seeAlso`	`rdfs:Resource`	`rdfs:Resource`	verweist auf Ressource mit Zusatzinformation
`rdfs:isDefinedBy`	`rdfs:Resource`	`rdfs:Resource`	verweist auf Definitions-URI
`rdfs:comment`	`rdfs:Resource`	`rdfs:Literal`	Kommentar zur Ressource
`rdfs:label`	`rdfs:Resource`	`rdfs:Literal`	verständlicher Ressource-Name

©STEIN 2005-2014

Bemerkungen:

- Die Tabellen zeigen eine Teilmenge des Vokabulars.
- Der Prefix `rdf:` steht für die Namensraum-URI http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#; der Prefix `rdfs:` steht für die Namensraum-URI http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#. Dort befinden sich die vollständigen Vokabularbeschreibungen der RDF- und RDFS-Ressourcen.
- Eine Klasse kann Unterklasse mehrerer Klassen sein; eine Property kann Unter-Property mehrerer Properties sein.
- Die Semantik der Unterklassen- und Unter-Property-Relationen beinhaltet die Transitivität dieser Relationen.

©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Property-zentrierte Modellierung

Die Begriffe „Klasse“, „Eigenschaft“ oder „Vererbung“ sind Merkmale vieler objektorientierter Sprachen. Abweichend zur verbreiteten Semantik gilt in RDF:

- RDF-Properties sind global sichtbar.
- Eine RDF-Klasse *definiert nicht* und *kapselt nicht* die ihr zugeordneten Properties – sondern: Properties werden Ressourcen zugeordnet.

©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Property-zentrierte Modellierung

Die Begriffe „Klasse“, „Eigenschaft“ oder „Vererbung“ sind Merkmale vieler objektorientierter Sprachen. Abweichend zur verbreiteten Semantik gilt in RDF:

- RDF-Properties sind global sichtbar.
- Eine RDF-Klasse *definiert nicht* und *kapselt nicht* die ihr zugeordneten Properties – sondern: Properties werden Ressourcen zugeordnet.

Klassisch objektorientiert

RDF/RDFS

```
<rdfs:Property rdf:about="&example;author">
  <rdfs:domain rdf:resource="&example;book"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&example;person"/>
</rdfs:Property>

<rdf:Description rdf:ID="Pearl-Thesis">
  <rdf:type rdf:resource="&example;book/>
  <example:title>Heuristics</example:title>
  <example:author>Judea Pearl</example:author>
</rdf:Description>
```


©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Property-zentrierte Modellierung

author: book $\longrightarrow$ person

function: domain $\longrightarrow$ range

Modellierung

©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Property-zentrierte Modellierung

author: book $\longrightarrow$ person

function: domain $\longrightarrow$ range

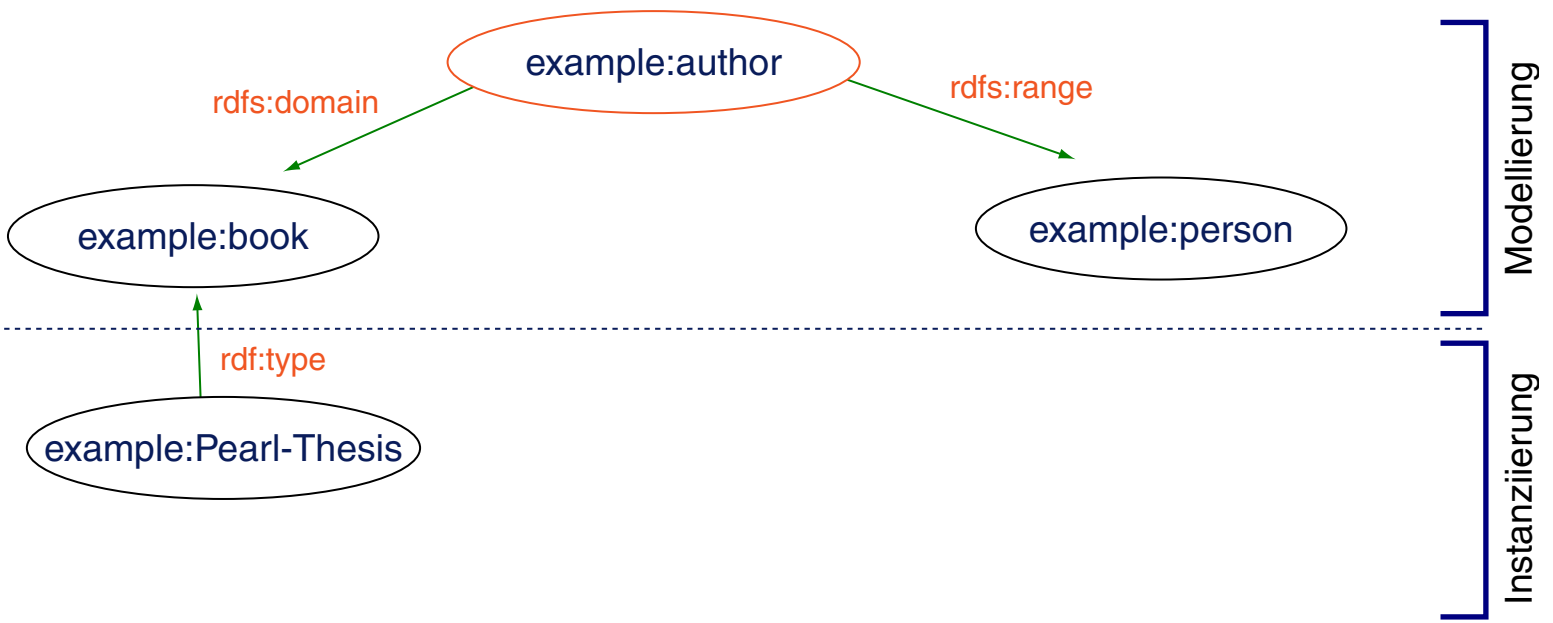
©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Property-zentrierte Modellierung

author: book $\longrightarrow$ person

function: domain $\longrightarrow$ range



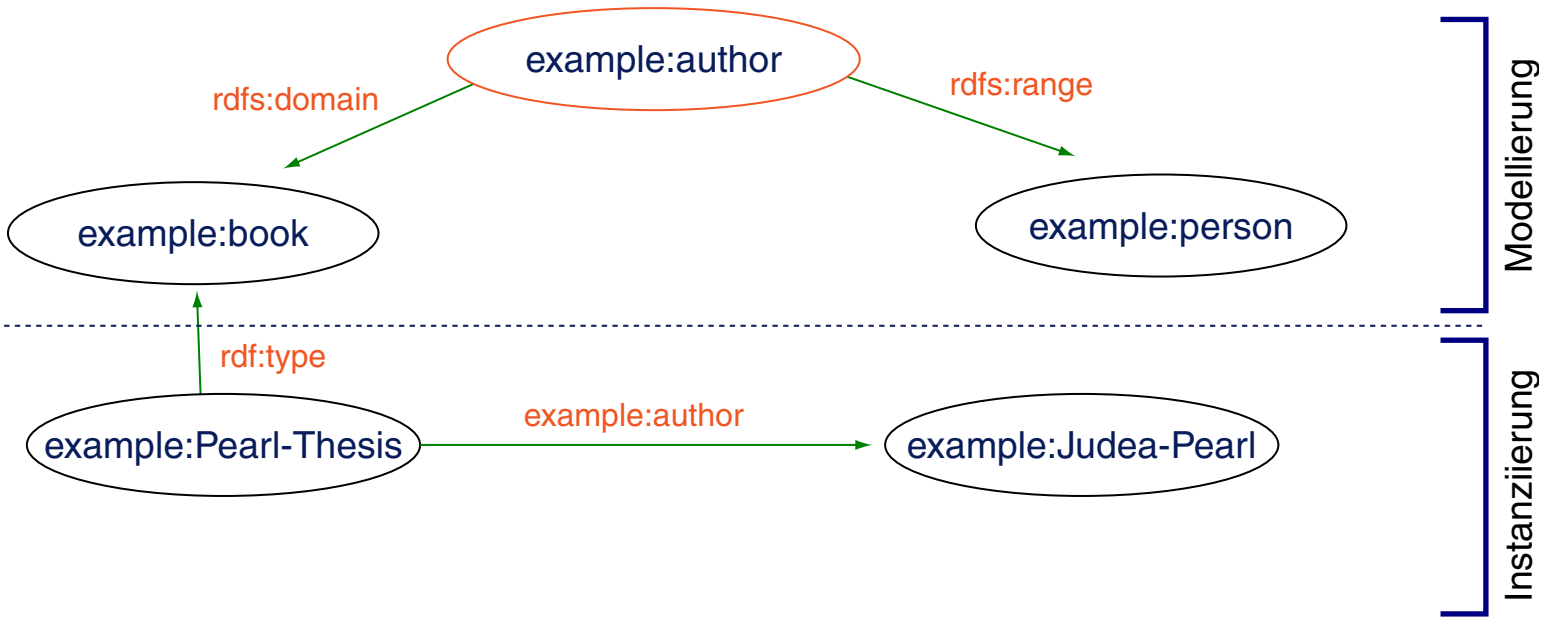
©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Property-zentrierte Modellierung

author: book $\longrightarrow$ person

function: domain $\longrightarrow$ range



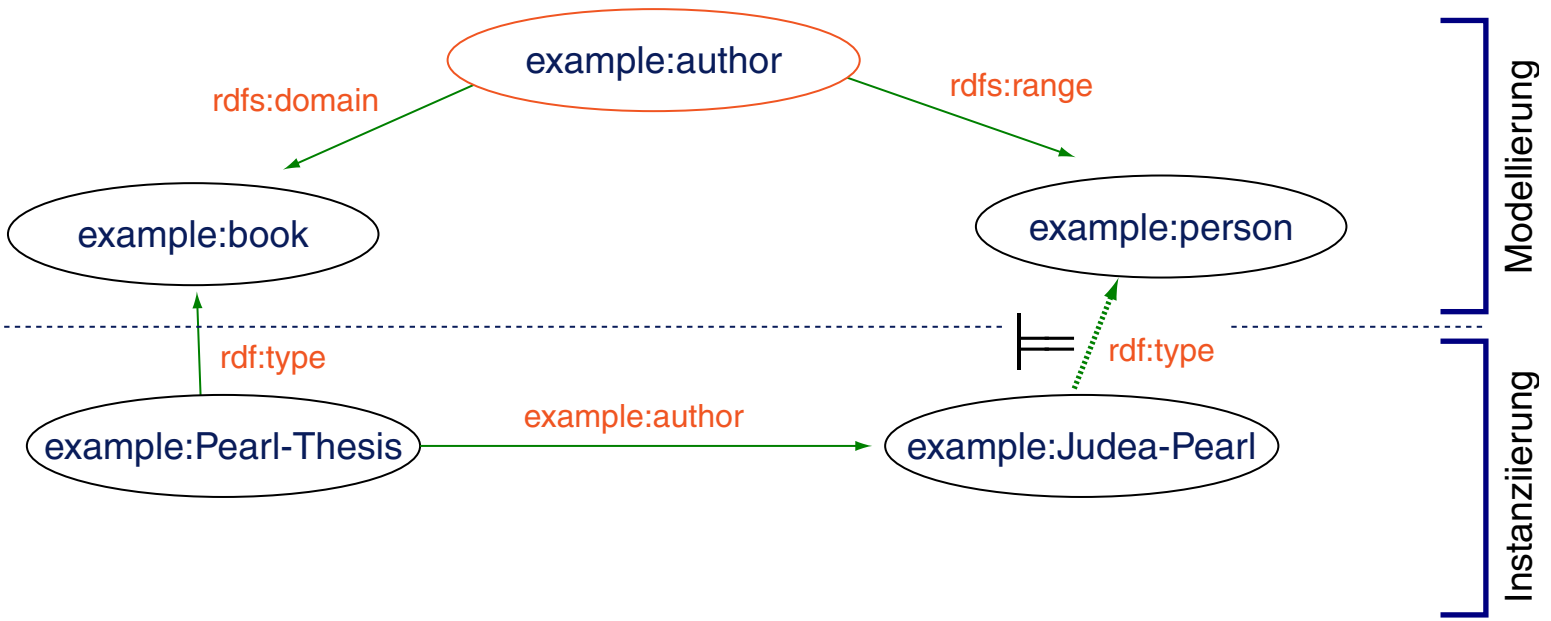
©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Property-zentrierte Modellierung

author: book $\longrightarrow$ person

function: domain $\longrightarrow$ range



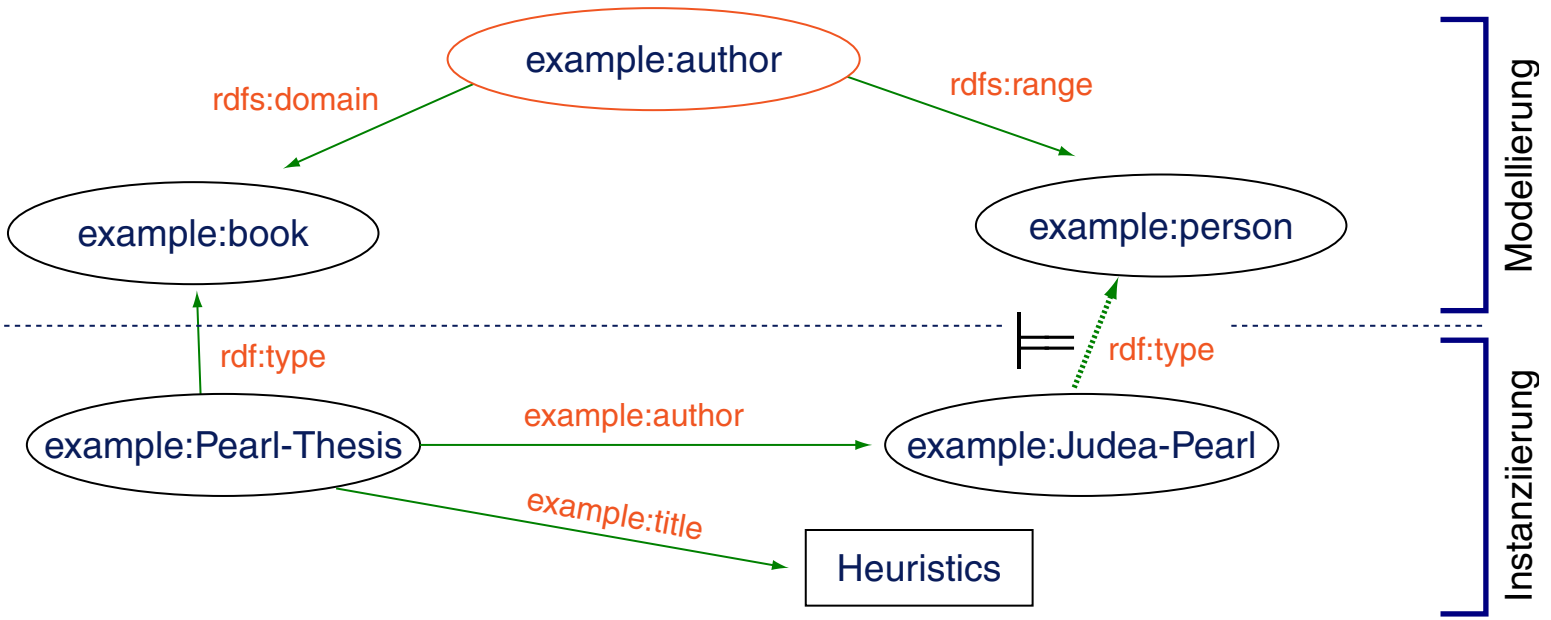
©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Property-zentrierte Modellierung

author: book $\longrightarrow$ person

function: domain $\longrightarrow$ range



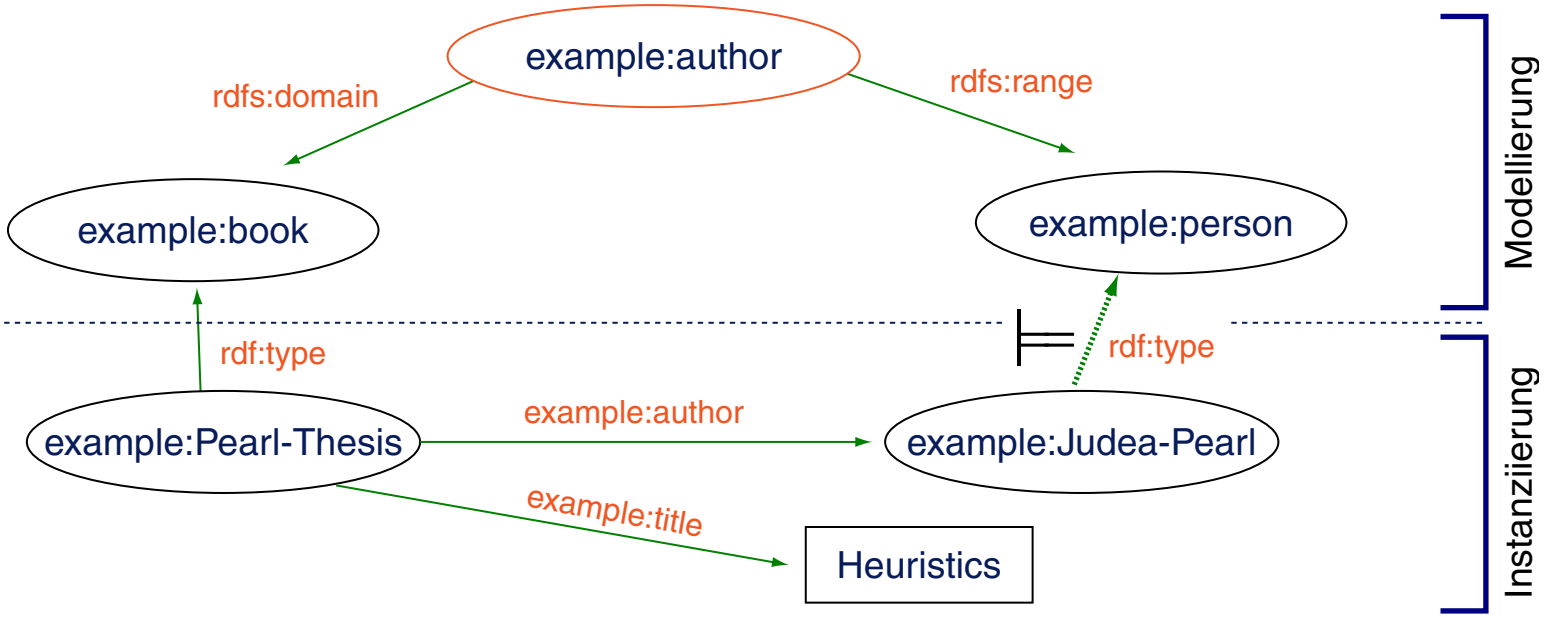
©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

Property-zentrierte Modellierung

author: book $\longrightarrow$ person

function: domain $\longrightarrow$ range



➜ Ressourcen (Klassen) können jederzeit und von jedem erweitert werden.

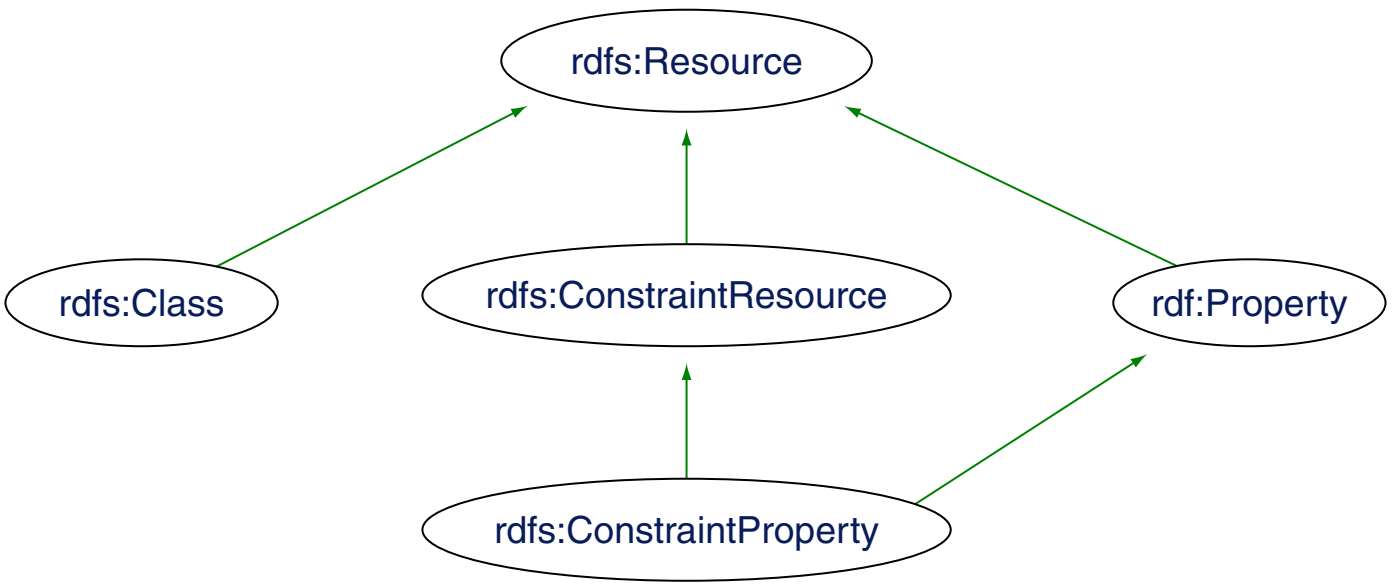
©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

RDFS in RDF

RDF-Schema selbst ist mittels des RDF-Schema-Vokabulars und in dem Datenmodell von RDF definiert.

Ausschnitt der *Klassen*hierarchie:



Alle Beziehungen sind vom Typ `rdfs:subClassOf`.

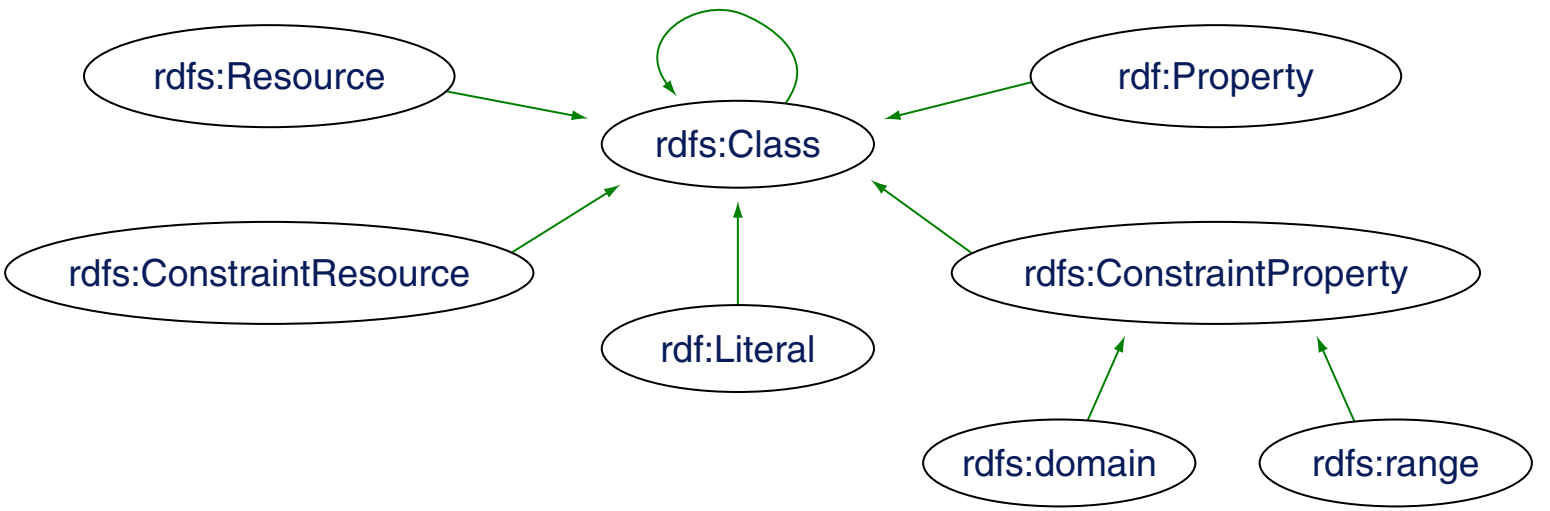
©STEIN 2005-2014

RDFS: Konzepte

RDFS in RDF

RDF-Schema selbst ist mittels des RDF-Schema-Vokabulars und in dem Datenmodell von RDF definiert.

Ausschnitt der *Typ* hierarchie:



Alle Beziehungen sind vom Typ `rdf:type`.

©STEIN 2005-2014

Bemerkungen und Kritikpunkte [vgl. Tomczyk 2004]:

- Nur für manche Primitive gibt es eine explizite Semantik.
- Teilweise schwer verständliches formales Modell: eine Ressource kann gleichzeitig eine Instanz (Individuum), eine Klasse (Konzept) und ein Prädikat (Rolle) sein.
- Die Aussdrucksstärke von RDFS ist gering:
  - nur Domain- und Range-Einschränkungen von Properties
  - keine einfachen Axiome wie Reflexivität, Symmetrie und Transitivität
  - keine allgemeinen Regeln

©STEIN 2005-2014