

# RDF: Fortgeschrittene Themen

Markus Stocker

7. Mai 2018

# Rekapitulation

- Was ist ein RDF Tripel?
- Wozu benötigt man eine Serialisierung?
- Welche RDF Syntax liest sich am besten?
- Welche Gründe sprechen für RDF/XML?

# Übersicht

- Das Prädikat `rdf:type`
- Datentypen
- Angabe zu natürlicher Sprache (*language tag*)
- Listen in RDF
- Reifizierung (*reification*)

# Das Prädikat `rdf:type`

- Das `rdf:type` Prädikat ist Teil des RDF Vokabular
- Es wird benutzt um ein URI einem Typ zuzuordnen
- Die URI referenzierte Ressource ist von entsprechendem Typ
- In Turtle auch mit 'a' kürzbar
- Solche Typisierung ist im Semantischen Web von zentraler Bedeutung
- Mehr dazu in RDF Schema

```
@prefix ex: <http://example.org#> .
```

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

```
ex:Earth rdf:type ex:Planet .
```

```
ex:Mars a ex:Planet .
```

# Datentypen

- Literale werden grundsätzlich als Zeichenfolge interpretiert
- Dies ist in praktischen Anwendungen unzureichend
- Man benötigt weit mehr an Datentypen, z.B. Nummern oder Zeiten
- Datentyp hat Auswirkungen auf die Interpretation eines Wertes
- Klassisches Beispiel: "02", "2", "20"
- Sortierung als Nummern oder Zeichenfolgen ist unterschiedlich

# Datentypen

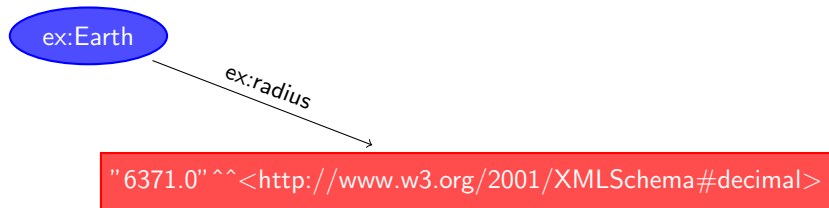
- RDF Literale können Datentyp explizit angeben
- Solche Literale werden *typisierte* Literale genannt
- Datentypen sind mittels URI identifiziert
- Beispiele aus XML Schema
  - ▶ `http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string`
  - ▶ `http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date`
  - ▶ `xsd:int`
- XML Schema Datentypen sind weit verbreitet (für elementare Typen)
- Datentypen können allerdings beliebig erweitert werden
- Beispiel: `http://www.opengis.net/ont/geosparql#wktLiteral`
- Bedeutet nicht, dass diese von einer Software auch unterstützt werden
- Selbst XML Schema Datentypen nicht zwingend unterstützt

# Datentypen

- Syntaktisch ungleiche Literale können semantisch gleich sein
- Datentypen ermöglichen solch differenzierte Handhabung
- Beispiel
  - ▶ Die Literale 3.14, +03.14, 3.140 sind syntaktisch ungleich
  - ▶ Als untypisierte Literale werden diese ungleich behandelt
  - ▶ Als typisierte Literale (`xsd:decimal`) sind sie semantisch gleich
  - ▶ Somit ist `decimal("3.14") == decimal("3.140")` wahr

# Datentypen

- Typisierte Literale müssen entsprechend Serialisiert werden
- In graphischer Darstellung wird meist "...^^<...> verwendet
- Innerhalb Klammern steht der Datentyp, als URI
- Turtle und N-Triples übernehmen diese Notation ebenfalls
- Abkürzung mittels Präfix möglich, Beispiel: "...^^xsd:...





# Datentypen: Turtle und N-Triples

```
@prefix ex: <http://example.org#> .
```

```
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
```

```
ex:Earth ex:radius "6371.0"^^xsd:decimal ;
```

```
  ex:label "Earth"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string> .
```

```
<http://example.org#Earth>
```

```
  <http://example.org#radius>
```

```
    "6371.0"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal> .
```

# Datentypen: RDF/XML

```
<!DOCTYPE rdf:RDF[
  <!ENTITY xsd 'http://www.w3.org/2001/XMLSchema#'>
  <!ENTITY ex 'http://example.org#'>
]>

<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
          xmlns:ex="http://example.org#">

  <rdf:Description rdf:about="&ex;Earth">
    <ex:radius rdf:datatype="&xsd;decimal">6371.0</ex:radius>
  </rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

## Der RDF Datentyp *XMLLiteral*

- `rdf:XMLLiteral` ist ein in RDF eingebauter Datentyp
- Einbindung von XML als Werte in RDF Literale

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
        xmlns:ex="http://example.org#">
```

```
  <rdf:Description rdf:about="http://example.org#Earth">
    <ex:radius rdf:parseType="Literal">
      <length unit="km">6371.0</length>
    </ex:radius>
  </rdf:Description>
```

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

## Angabe zu Natürlicher Sprache (*language tag*)

- Untypisierte Literale können eine Sprachangabe haben
- Wie der Datentyp ist auch dieser *tag* Teil des Literals
- Sprich es wird kein weiteres Tripel dafür benötigt
- Die Sprachangabe ist für typisierte Literale nicht erlaubt
- Typisierte Literale gelten als Sprachunabhängig

# Angabe zu Natürlicher Sprache (*language tag*)

@prefix ex: <http://example.org#> .

ex:Earth ex:label "Earth"@en, "Erde"@de, "Terra"@it .

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:ex="http://example.org#">
```

```
  <rdf:Description rdf:about="http://example.org#Earth">
    <ex:label xml:lang="en">Earth</ex:label>
    <ex:label xml:lang="de">Erde</ex:label>
    <ex:label xml:lang="it">Terra</ex:label>
  </rdf:Description>
```

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

## Quiz: Wiewiele Tripel?

@prefix ex: <http://example.org#> .

@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .

ex:Earth ex:label "Earth", "Earth"@en, "Earth"^^xsd:string .

# Listen in RDF

- Daten werden oft in listenartige Strukturen organisiert
- RDF stellt dafür verschiedene Konstrukte zur Verfügung
- Für offene (*containers*) und geschlossene (*collections*) Listen
- Es handelt sich hier nur um Kürzungen für RDF Graphen
- Also “*syntactic sugar*” für eine ansonsten (etwas) längere Form

## Offene Listen: *Containers*

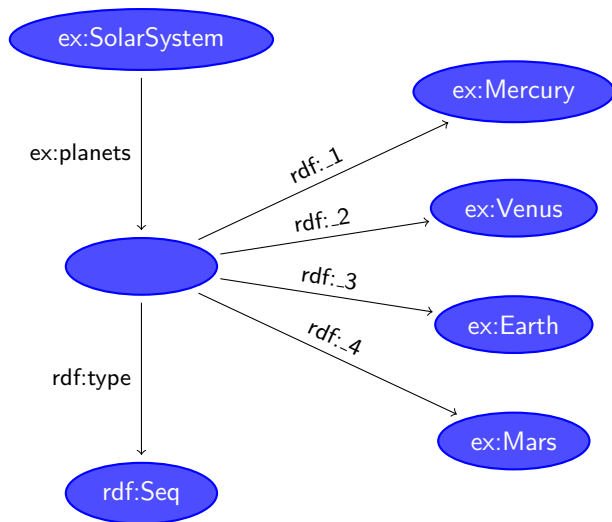
- Es gibt drei Arten von *container*
  - ▶ *rdf:Seq*: Geordnete Liste
  - ▶ *rdf:Bag*: Ungeordnete Liste
  - ▶ *rdf:Alt*: Liste an Alternativen
- Diese Konstrukte haben nur informelle Semantik (Bedeutung)
- Eine Anwendung kann die zusätzliche Information wahrnehmen
- Die Anwendung muss das aber nicht



# Offene Listen: Beispiel, RDF/XML, Spezielle Syntax

```
<rdf:Description rdf:about="http://example.org#SolarSystem">
  <ex:planets>
    <rdf:Seq>
      <rdf:li rdf:resource="http://example.org#Mercury"/>
      <rdf:li rdf:resource="http://example.org#Venus"/>
      <rdf:li rdf:resource="http://example.org#Earth"/>
      <rdf:li rdf:resource="http://example.org#Mars"/>
    </rdf:Seq>
  </ex:planets>
</rdf:Description>
```

# Offene Listen: Beispiel, Visuell, Ungekürzte Form



# Offene Listen: Beispiel, Turtle, Keine Spezielle Syntax

```
@prefix ex: <http://example.org#> .  
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
```

```
ex:SolarSystem  
  ex:planets [  
    a rdf:Seq ;  
    rdf:_1 ex:Mercury ;  
    rdf:_2 ex:Venus ;  
    rdf:_3 ex:Earth ;  
    rdf:_4 ex:Mars  
  ] .
```

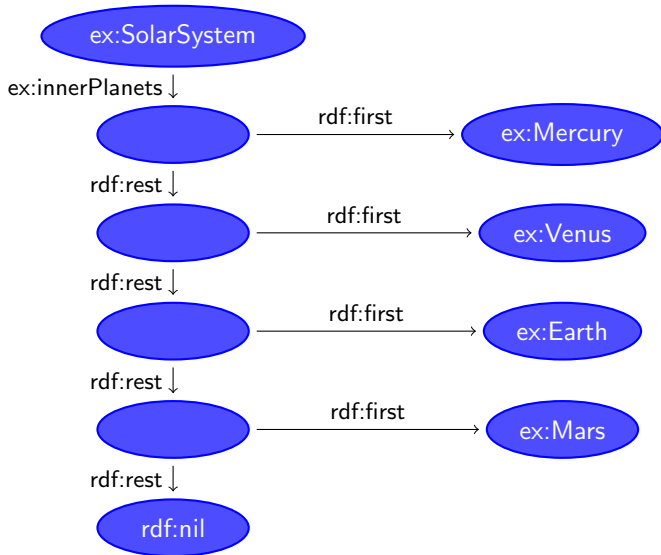
## Geschlossene Listen: *Collections*

- Bei offenen Listen ist eine explizite Schliessung nicht möglich
- Man kann immer weitere Elemente hinzufügen (`rdf:_n`)
- Für geschlossene Listen stellt RDF *collections* zur Verfügung
- Wie bei offenen Listen, handelt es sich auch hier um Kurzformen
- Sprich kurzgefasste RDF Serialisierungen

## Geschlossene Listen: Beispiel, RDF/XML, Spezielle Syntax

```
<rdf:Description rdf:about="http://example.org#SolarSystem">
  <ex:innerPlanets rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description rdf:about="http://example.org#Mercury"/>
    <rdf:Description rdf:about="http://example.org#Venus"/>
    <rdf:Description rdf:about=="http://example.org#Earth"/>
    <rdf:Description rdf:about=="http://example.org#Mars"/>
  </ex:innerPlanets>
</rdf:Description>
```

# Geschlossene Listen: Beispiel, Visuell, Ungekürzte Form



# Geschlossene Listen: Beispiel, Turtle, Spezielle Syntax

```
@prefix ex: <http://example.org#> .  
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .  
  
ex:SolarSystem  
  ex:innerPlanets (  
    ex:Mercury ex:Venus ex:Earth ex:Mars  
  ) .
```

# Reifizierung (*reification*)

- Aussagen über Aussagen
- Oder: Wenn die Aussage zum Gegenstand wird
- RDF: Wie sagt man etwas über ein Tripel aus?
- Dies wird mit Reifizierung ermöglicht
- Beispiel
  - ▶ Eratosthenes schätzte den Erdradius auf 7018 km
  - ▶ Teilaussage wie gehabt: `ex:Earth ex:radius "7018"`
  - ▶ Aussage: `ex:Eratosthenes ex:estimated ?`



## Reifizierung: Beispiel (Turtle)

```
@prefix ex: <http://example.org#> .  
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .  
  
ex:Eratosthenes ex:estimated [  
  rdf:type rdf:Statement ;  
  rdf:subject ex:Earth ;  
  rdf:predicate ex:radius ;  
  rdf:object "7018"  
] .
```

## Reifizierung: Beispiel (RDF/XML)

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:ex="http://example.org#">

  <rdf:Description rdf:about="http://example.org#Eratosthenes">
    <ex:estimated>
      <rdf:Statement>
        <rdf:subject rdf:resource="http://example.org#Earth"/>
        <rdf:predicate rdf:resource="http://example.org#radius"/>
        <rdf:object>7018</rdf:object>
      </rdf:Statement>
    </ex:estimated>
  </rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

## Reifizierung: Bemerkungen

- Ein reifiziertes Tripel ist keine Aussage über dessen Gültigkeit
- Das Tripel selbst folgt aus der Reifizierung nicht
- Es folgt nicht, dass der Erdradius 7018 km ist
- Was Sinn macht, denn dies war die Schätzung von Eratosthenes
- Die in der Tat etwa um etwa 10% falsch war

# Zusammenfassung

- Das wichtige Prädikat `rdf:type`
- Der Zweck wird im Kapitel RDF Schema nochmals deutlicher
- Wie auch schon für XML, sind Datentypen auch in RDF wichtig
- Das *language tag* für untypisierte Literale
- Listen und Reifizierung in RDF