

# BIMSTRUCT-Datenbank

## BIMSTRUCT

---

Strukturierte Daten für die digitale Zusammenarbeit im Infrastrukturbau



## Agenda BIMSTRUCT Abschlussveranstaltung

- 09:30 Uhr Begrüßung und Vorstellung der Partner
- 09:40 Uhr Vorstellung von BIMSTRUCT
- 10:00 Uhr Strukturierung von Klassifikationen und Merkmalen
- 10:30 Uhr **BIMSTRUCT-Datenbank**
- 11:00 Uhr *Pause*
- 11:10 Uhr Herausforderung bei der Pflege
- 11:30 Uhr Integration in andere Systeme
- 12:00 Uhr Normierung
- 12:15 Uhr Rückfragen/Diskussion
- 12:30 Uhr *Ende*

## Gliederung

- **Zielsetzung**
- **Anforderungsanalyse**
- **Einführung Linked Data**
- **Datenbank- und XML-Schema**
- **Systemarchitektur**
- **BIMSTRUCT-Schnittstelle**
- **Live-Vorführung der BIMSTRUCT-Datenbank**

## Zielsetzung

- Aufbau einer fachübergreifenden Datenbank für Merkmale und Merkmalsgruppen
- Entwicklung einer Schnittstelle zur Integration und Verwendung der Daten in Infrastrukturprojekten
- Entwicklung einer prototypischen Webanwendung zur Visualisierung und Verwaltung der im Projekt gesammelten Daten

# Anforderungsanalyse

## Auswahl des Datenbanksystem

- Klassifikationen meist hierarchisch aufgebaut
- Enthaltene Merkmale und Merkmalsgruppen weisen eine Vielzahl von Relationen auf

## SQL-Datenbank

- Hohe Anzahl an Relationen verlangsamt und führt zu nicht performantem System
- Hoher Aufwand bei Wartung und Instandhaltung
- Umsetzung als SQL-Datenbank nicht praktikabel

## Graph-basierte Datenbank

- Relationen und Verknüpfungen können einfach modelliert werden
- Spätere Ergänzung von Beziehungen können ohne großen Aufwand nachgepflegt werden
- Performante Abfragen über die Datenbanksprache SPARQL
- Umsetzung der BIMSTRUCT-Datenbank als RDF-konforme Graphdatenbank

# Linked Data

## Ressource Description Framework (RDF)

- Disziplin unabhängiges Format zur Modellierung von Ontologien und Strukturierung von Informationen
- Basiert auf RDF-Graphen bestehend aus SPO-Triples
- Standard des W3C



- Subjekt und Objekt (z.B. Ressourcen) werden durch ein Prädikat in Relation gesetzt

## Uniform Resource Identifier (URI)

Eindeutige Identifikation einer Ressource mittels Angabe

- des jeweiligen Protokolls
- einer Zuständigkeit
- einer Ressource
- eines Fragments



<http://www.example.org/buildings#Airport>

## Linked Data

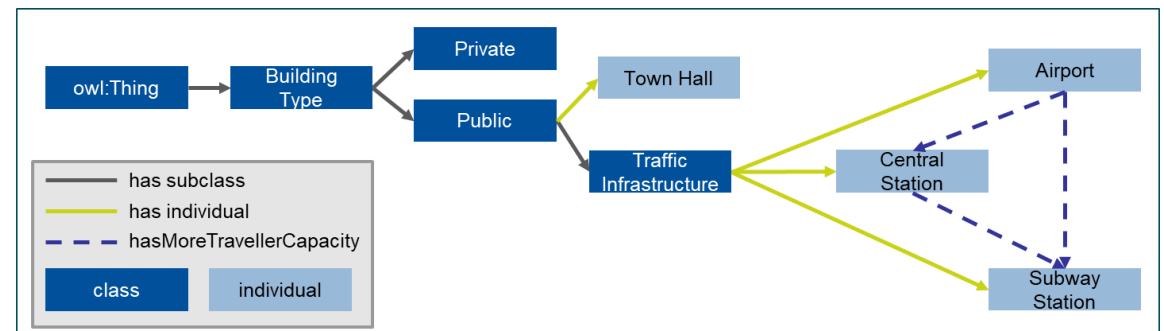
### SPARQL Protocol And RDF Query Language (SPARQL)

- Graphenbasierte Abfragesprache für RDF
- Abfrage besteht aus:
  - Graphmustern
  - Datenquellen
  - Modifikatoren

```
1 PREFIX buildings: <http://example.org/buildings/>
2 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
3 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
4
5 SELECT ?label
6 WHERE
7 { ?x rdfs:label "Subway Station" .
8   ?y buildings:hasMoreTravellerCapacity ?x
9 }
```

### Web Ontology Language (OWL)

- Empfehlung des W3C bei der Nutzung von RDF
- Erweitertes Vokabular zur Beschreibung von Ontologien
- Klassen, Eigenschaften, Objekte, Individuen



#### Quelle:

- Implementation of Information Container for Data Drop – Exchange of Linked Building Models  
P. Hagedorn - 2018

# Datenbankschema

## ISO 23386

- Beschreibung, Erstellung und Pflege von Merkmalen in miteinander verbundenen Datenkatalogen

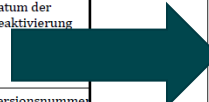
## Merkmal

- Inhärente oder erworbene Eigenschaft eines Datenelements
- 41 verpflichtende/optionale Attribute zur Definition eines Merkmals

## Merkmalsgruppe

- Container, der es ermöglicht, die Merkmale vorzuplanen und zu organisieren
- 23 verpflichtende/optionale Attribute zur Definition einer Merkmalsgruppe

Name	Beschreibung
Datum der Überarbeitung	
Datum der Version	global eindeutiger Bezeichner (en: globally unique identifier)
Datum der Deaktivierung	
Versionsnummer	
Datum der Erstellung	
Datum der Aktivierung	
Datum der letzten Änderung	



**Class Form**  
 Name: bimstruct:Property

Annotations  
 - Merkmals (@de)  
 - Property (@en)

Class Axioms  
 - owl:Thing  
 - <http://www.bimstruct.de/v0/bimstruct-schema#SubdivisionOfUse%20> some xsd:string  
 - bimstruct:BoundaryValues some xsd:string  
 - bimstruct:ConnectedDictionary some bimstruct:Dictionary  
 - bimstruct:ConnectedProperties some bimstruct:Property  
 - bimstruct:CountryOfOrigin exactly 1 xsd:string  
 - bimstruct:CountryOfUse some xsd:string  
 - bimstruct:CreatorsLanguage exactly 1 xsd:string  
 - bimstruct:DataType some xsd:string  
 - bimstruct:DateOfActivation exactly 1 xsd:dateTime  
 - bimstruct:DateOfCreation exactly 1 xsd:dateTime  
 - bimstruct:DateOfDeactivation exactly 1 xsd:dateTime  
 - bimstruct:DateOfLastChange exactly 1 xsd:dateTime  
 - bimstruct:DateOfRevision exactly 1 xsd:dateTime  
 - bimstruct:DateOfVersion exactly 1 xsd:dateTime  
 - bimstruct:DefinitionInLanguage some xsd:string  
 - bimstruct:DeprecationExplanation exactly 1 xsd:string  
 - bimstruct:DescriptionInLanguage some xsd:string  
 - bimstruct:DigitalFormat some xsd:string  
 - bimstruct:Dimension exactly 1 xsd:string  
 - bimstruct:DynamicProperty exactly 1 xsd:boolean  
 - bimstruct:ExamplesInLanguage some xsd:string  
 - bimstruct:Function exactly 1 xsd:string  
 - bimstruct:GloballyUniqueIdentifier exactly 1 xsd:string  
 - bimstruct:GroupOfProperties some bimstruct:GroupOfProperties  
 - bimstruct:ListOfPossibleValuesInLanguage some xsd:string  
 - bimstruct:MethodOfMeasurement exactly 1 xsd:string  
 - bimstruct:NameOfTheIndexValues exactly 1 xsd:string  
 - bimstruct:NamesInLanguage some xsd:string  
 - bimstruct:NumberOfValues exactly 1 xsd:nonNegativeInteger  
 - bimstruct:ParametersOfTheDynamicProperty some xsd:string  
 - bimstruct:PhysicalQuantity some xsd:string  
 - bimstruct:RelationOfThePropertyIdentifiersInTheInterconnectedDictionaries some xsd:string  
 - bimstruct:Replaces only xsd:string  
 - bimstruct:RevisionNumber exactly 1 xsd:nonNegativeInteger  
 - bimstruct:Status exactly 1 rdf:PlainLiteral  
 - bimstruct:SymbolsOfThePropertyInAGivenPropertyGroup some xsd:string  
 - bimstruct:TextFormat exactly 1 xsd:string  
 - bimstruct:Tolerance some xsd:decimal  
 - bimstruct:Units some xsd:string  
 - bimstruct:VersionNumber exactly 1 xsd:nonNegativeInteger  
 - bimstruct:VisualRepresentation some xsd:string

Typ	Liste von Werten
elementär das age-ular	
String	Einzelwert
Aufzählung	aktiv inaktiv
Datum nach ISO 8601 Format=YYYY-MM-DDThh:mm:ssTZD	
Datum nach ISO 8601 Format=YYYY-MM-DDThh:mm:ssTZD	



# XML-Schema

## BIMSTRUCT-Schnittstelle

- offenes Datenformat
  - feste Struktur für Import-Daten
  - Vorab-Validierung der Daten
    - Pflichtfelder vorhanden
    - Formatvorgaben eingehalten
    - Wertvorgaben eingehalten
  - Unterstützung bei der Entwicklung neuer Clientanwendungen
- Umsetzung der ISO 23386 Vorgaben als XML-Schema

Name	Beschreibung	Beispiel	Managementregel für	Managementregel für das	Typ	Liste von Werten
Datum der Überarbeitung	Name					
Datum der Version	global eindeutiger Bezeichner (en: globally unique identifier)	global				
Datum der Deaktivierung		Be: An: Alg: Üb: No: ISC: erz: Sie: Sta: wä: Lel:				
Versionsnummer	Datum der Erstellung	Dat: dei: ste:				
	Datum der Aktivierung	Dat: Me: we:				
Datum der letzten Änderung	Datum der letzten Änderungsanfrage					

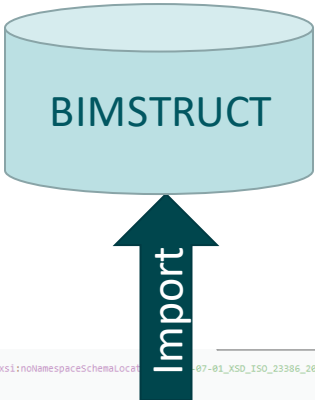
```
<xs:element name="property" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="boundaryValues" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="connectedProperties" type="guid" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="countryOfOrigin" type="country" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="countryOfUse" type="country" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="creatorLanguage" type="language" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="dataType" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="dateOfActivation" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="dateOfCreation" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="dateOfDeactivation" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="dateOfLastChange" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="dateOfRevision" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="dateOfVersion" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="definitionsInLanguage" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="deprecationExplanation" type="bimstructString" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="descriptionInLanguage" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="digitalForest" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="dimension" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="dynamicProperty" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="examplesInLanguage" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="function" type="bimstructString" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="groupOfProperties" type="guid" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="guid" type="guid" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="listOfPossibleValuesInLanguage" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="methodOfMeasurement" type="bimstructString" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="nameOfTheIndexValues" type="bimstructString" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="namesInLanguage" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="numberOfValues" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="parameterOfTheDynamicProperty" type="guid" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="physicalQuantity" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="relationOfThePropertyIdentifiersInTheInterconnectedDictionaries" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="replacedBy" type="guid" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="replaces" type="guid" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="revisionNumber" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="status" type="status" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="subdivisionOfUse" type="subdivision" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="symbolsOfThePropertyInThePropertyGroup" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="textFormat" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="tolerance" type="xsd:decimal" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="units" type="bimstructString" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="versionNumber" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="visualRepresentation" type="url" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

vorgeschrieben	berechnet	nach ISO 8601 Format=YYYY-MM-DDThh:mm:ssTZD
----------------	-----------	--

# Initiale Befüllung der Datenbank

## Excel Datenblätter und XML-Import

- Initiale Definition von Merkmalen, Merkmalsgruppen und Relationen in Datenblättern
- Visual-Basic Konverter in XML
- Qualitätssicherung und Strukturierung der Daten
- XML-Import und finale Validierung über Schnittstelle



Identifikator, Id.Nr.	Name	GUID	Beschreibung	Kategorie der Merkmalsgruppe	Definition	Datum der Erstellung	Status	Datum der Aktivierung	Datum der Überarbeitung	Datum der Version	Versionsnummern	Nummer der Überarbeitung	Sprache des Erstellers	Land der Verwendung	Kommentar
1	ASPHALTBELAG	0630038A-40B3-4245-857C-72	Ertragge Asphaltdeckschicht, c	Klasse	Ertragge Asphaltdeckschicht, c	19-11-2512	aktiv	19-11-2512	00	09-11-2512	00	09-11-2512	de-DE	DE	
2	ASPHALTBELAG	56659F10-BABA-4167-8C83-293	Gemisch aus Gesteinskörnern	Klasse	Gemisch aus Gesteinskörnern	19-11-2512	aktiv	19-11-2512	00	09-11-2512	00	09-11-2512	de-DE	DE	
3	ASPHALTBELAG	7F58F95E-03E6-471E-830B-4AF	Tragschicht aus Gemische	Klasse	Tragschicht aus Gemische	19-11-2512	aktiv	19-11-2512	00	09-11-2512	00	09-11-2512	de-DE	DE	

Export

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<Container xmlns:xsi='http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance' xsi:namespaceSchemaLocation='http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance#xs:base' xmlns:xsd='http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance'>
  <propertyGroup>
    <guid>0630038A-40B3-4245-857C-72</guid>
    <status>active</status>
    <dateOfCreation>2020-09-09T20:32:12</dateOfCreation>
    <dateOfActivation>2019-11-25T12:00:00</dateOfActivation>
    <dateOfRevision>2019-11-25T12:00:00</dateOfRevision>
    <dateOfVersion>2019-11-25T12:00:00</dateOfVersion>
    <versionNumber>1</versionNumber>
    <revisionNumber>1</revisionNumber>
    <creatorLanguage>de-DE</creatorLanguage>
    <nameInLanguage>
      <name>ASPHALTBELAG</name>
      <language>de-DE</language>
    </nameInLanguage>
    <definitionsInLanguage>
      <definition>Ertragge Asphaltdeckschicht und Asphaltdeckschicht und Gesteinskörner</definition>
      <language>de-DE</language>
    </definitionsInLanguage>
    <countryOfUse>DE</countryOfUse>
    <countryOfOrigin>DE</countryOfOrigin>
    <categoryOfGroupOfProperties>reference document</categoryOfGroupOfProperties>
  </propertyGroup>
  <propertyGroup>
    <guid>E198CF0F-DFA4-440B-BD95-8BDABE82500</guid>
    <status>active</status>
    <dateOfCreation>2020-09-09T20:32:12</dateOfCreation>
    <dateOfActivation>2019-11-25T12:00:00</dateOfActivation>
    <dateOfRevision>2019-11-25T12:00:00</dateOfRevision>
    <dateOfVersion>2019-11-25T12:00:00</dateOfVersion>
    <versionNumber>1</versionNumber>
    <revisionNumber>1</revisionNumber>
    <creatorLanguage>de-DE</creatorLanguage>
    <nameInLanguage>
      <name>Oberbau</name>
      <language>de-DE</language>
    </nameInLanguage>
    <definitionsInLanguage>
      <definition>Alle Schichten oberhalb des Planums ausgenommen Bankette</definition>
      <language>de-DE</language>
    </definitionsInLanguage>
    <countryOfUse>
      <countryOfUse>DE</countryOfUse>
    </countryOfUse>
    <parentGroupOfProperties>
      <properties>EFD10309-7842-4FE7-88BC-05E1F6A3A862</parentGroupOfProperties>
    </parentGroupOfProperties>
  </propertyGroup>
</Container>
```

XML

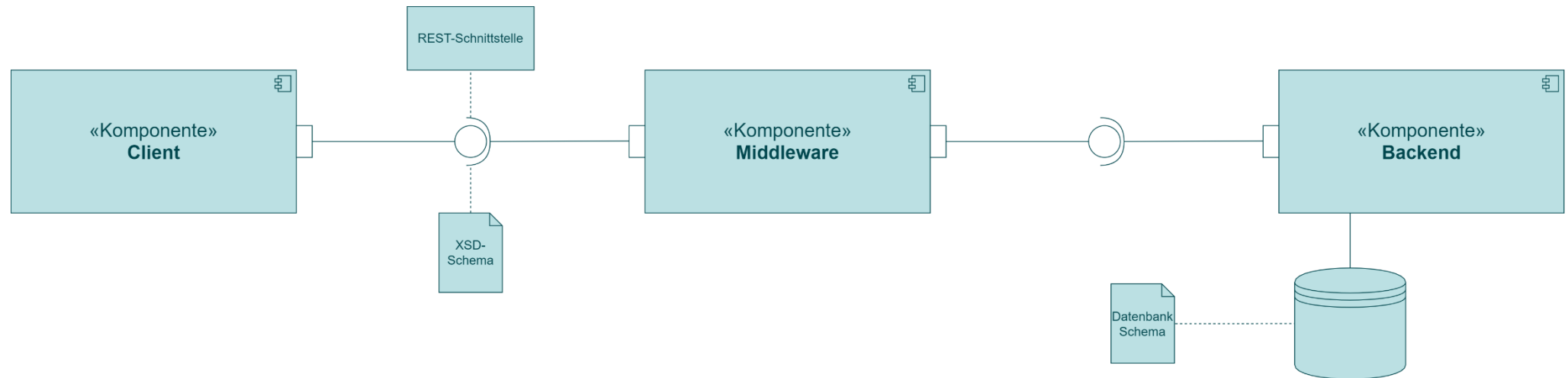
# Systemarchitektur

## Grundstruktur



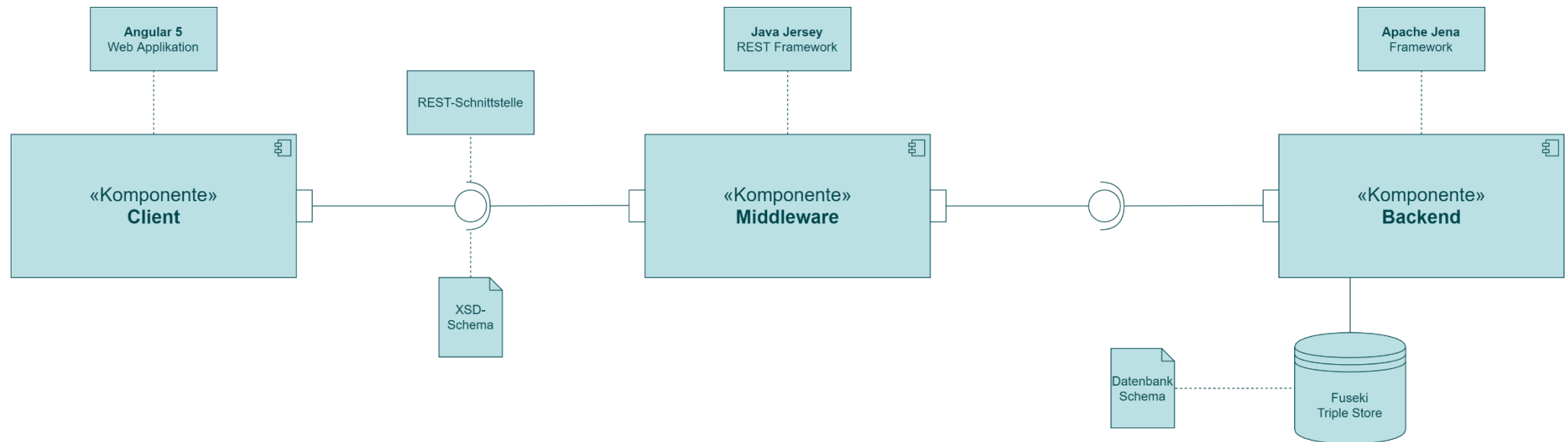
# Systemarchitektur

## Schemaeinbindung



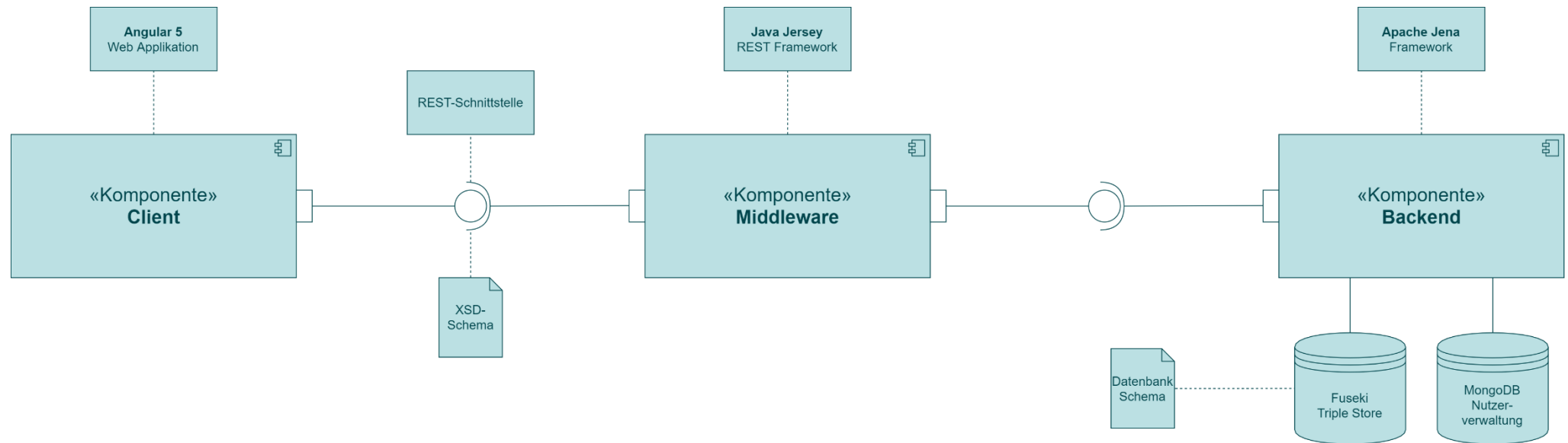
# Systemarchitektur

## Softwareauswahl



# Systemarchitektur

## Gesamtkonzept



## Backend

### Apache Jena

- Entwickelt für die softwaretechnische Umsetzung von RDF-Standards
- Unterstützt die Abfragesprache SPARQL
- Ermöglicht das Erstellen/Lesen/Bearbeiten von RDF-Graphen
- Unterstützt OWL für den Aufbau von detaillierter Datenbanksemantik
- TDB und Fuseki werden als Serverlösungen mit ausgeliefert

### MongoDB

- Dokumentbasierte Datenbank
- JSON-basierte Datenverwaltung



Quelle:

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Apache\\_Jena#/media/File:Apache\\_Jena\\_Logo.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Jena#/media/File:Apache_Jena_Logo.svg)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/MongoDB#/media/Datei:MongoDB\\_Logo.svg](https://de.wikipedia.org/wiki/MongoDB#/media/Datei:MongoDB_Logo.svg)

# Middleware

## Java Jersey

- Open Source
- Einfache Erstellung von RESTful Webservices
- Referenz Implementierung der Java Jax-RS
- Auslieferung und Betrieb über Grizzly HTTP-Server
- Unterstützt JSON und XML als Übergabeformate



RESTful Web Services in Java.

Quelle:

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Project\\_Jersey#/media/File:Glassfish\\_Jersey.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Project_Jersey#/media/File:Glassfish_Jersey.png)



# Frontend

## Angular 5 Webapplication

- Anwendungsdesign Framework zur Erstellung von Client-Anwendungen
- Entwicklung auf Basis von Typescript
- Template basierte Anwendungsentwicklung
- Anbindung an RESTful Webservices möglich



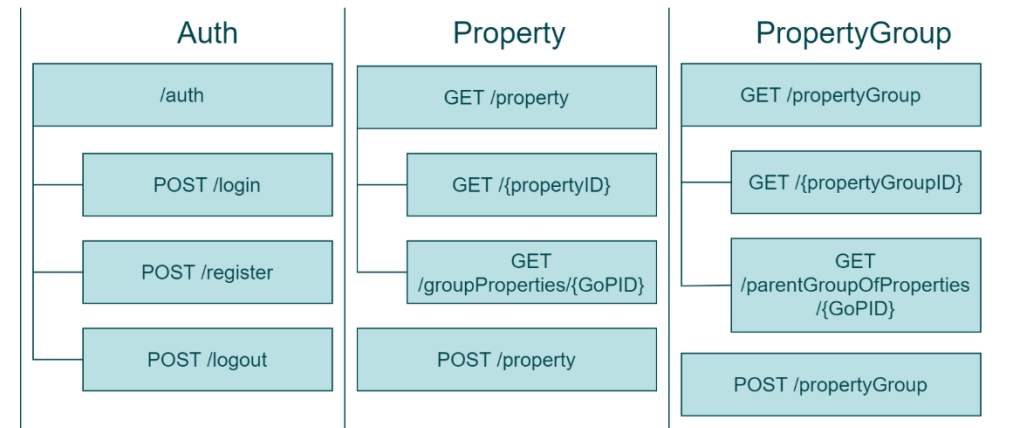
Quelle:

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Angular#/media/Datei:Angular\\_full\\_color\\_logo.svg](https://de.wikipedia.org/wiki/Angular#/media/Datei:Angular_full_color_logo.svg)

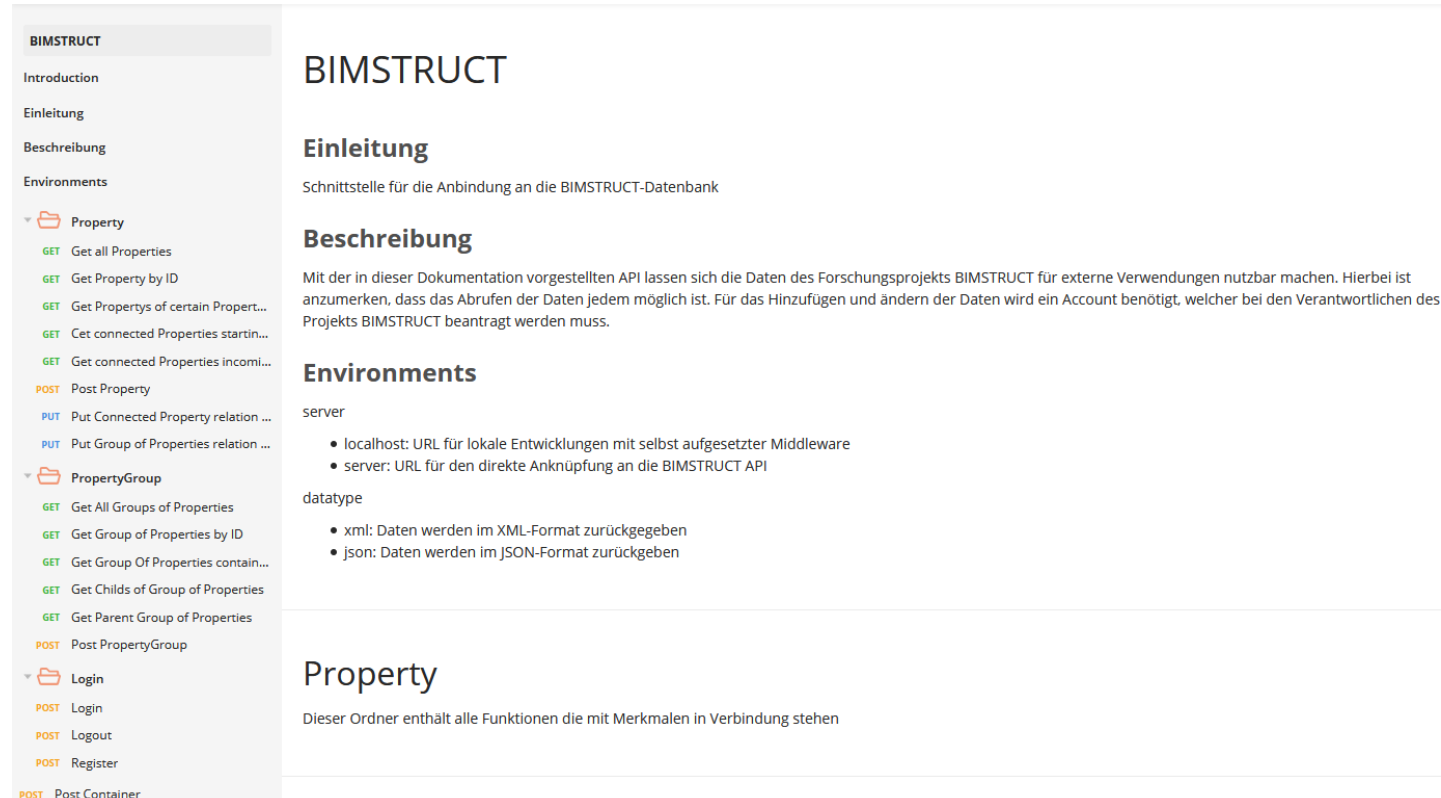
# BIMSTRUCT-API

## Schnittstellendokumentation

- Rückgabe der angefragten Merkmale und Merkmalsgruppen
  - XML-Format
  - JSON-Format
- 15 Endpunkte für das Abfragen und Hinzufügen von Daten
- 3 separate Endpunkte für die Nutzerverwaltung
- Alle schreibenden Endpunkte (POST/PUT) über tokenbasierte Authentifizierung gesichert
  - Bearer-Token
  - Token läuft nach vier Stunden ab



# Postman Dokumentation



The screenshot shows the Postman API documentation for BIMSTRUCT. On the left is a sidebar with a tree view of the API endpoints. The main content area is divided into sections: Introduction, Einleitung, Beschreibung, and Environments. The 'Property' folder is expanded, showing a list of endpoints with their HTTP methods and descriptions. The 'Property' section is highlighted, and its details are shown in the main content area.

**BIMSTRUCT**

Introduction

Einleitung

Beschreibung

Environments

Property

- GET Get all Properties
- GET Get Property by ID
- GET Get Property of certain Property...
- GET Get connected Properties starting...
- GET Get connected Properties incomple...
- POST Post Property
- PUT Put Connected Property relation ...
- PUT Put Group of Properties relation ...

PropertyGroup

- GET Get All Groups of Properties
- GET Get Group of Properties by ID
- GET Get Group Of Properties contain...
- GET Get Childs of Group of Properties
- GET Get Parent Group of Properties
- POST Post PropertyGroup

Login

- POST Login
- POST Logout
- POST Register

POST Post Container

## BIMSTRUCT

### Einleitung

Schnittstelle für die Anbindung an die BIMSTRUCT-Datenbank

### Beschreibung

Mit der in dieser Dokumentation vorgestellten API lassen sich die Daten des Forschungsprojekts BIMSTRUCT für externe Verwendungen nutzbar machen. Hierbei ist anzumerken, dass das Abrufen der Daten jedem möglich ist. Für das Hinzufügen und ändern der Daten wird ein Account benötigt, welcher bei den Verantwortlichen des Projekts BIMSTRUCT beantragt werden muss.

### Environments

server

- localhost: URL für lokale Entwicklungen mit selbst aufgesetzter Middleware
- server: URL für den direkte Anknüpfung an die BIMSTRUCT API

datatype

- xml: Daten werden im XML-Format zurückgegeben
- json: Daten werden im JSON-Format zurückgegeben

## Property

Dieser Ordner enthält alle Funktionen die mit Merkmalen in Verbindung stehen

## Live-Vorführung der BIMSTRUCT-Datenbank

<http://hive.vm.rub.de/bimstruct/welcome>