FHIR-Workshop
HL7 Austria

Neue aktualisierte Fassung für STU3 (+Vorschau R4) new

Wien 15.03.2018

HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS

OBERÖSTERREICH

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA

Vorstellung

Andreas Schuler, MSc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Advanced Information Systems and Technology
FH OÖ F&E GmbH
Andreas.Schuler@fh-hagenberg.at

Oliver Krauss, MSc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Advanced Information Systems and Technology
FH OÖ F&E GmbH
Oliver.Krauss@fh-hagenberg.at

Webseite: `http://aist.fh-hagenberg.at`

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Neues in FHIR

Nichts neues in STU3! -> Neues in R4

- FHIR Foundation
- FHIR wird mit der echten Welt konfrontiert
  - Probleme des Echtbetriebs in R4 adressiert
  - Versionierung von Profilen / Implementierungsleitfäden -> mehr später
  - Ausgewählte Ressourcen normativ
  - Länder und Organisationen erstellen Profile
  - IHE und DICOM involvieren sich stärker
  - FHIRCast behandelt Datensynchronisation
- Patienten sind nun Menschen -> Patient.animal entfernt
- Standardwerte wurden entfernt
- ValueSets -> Terminologie verbessert

Neue und entfernte Ressourcen

Diagnostik

Media, !ImagingManifest

Requests

Request Ressourcen konsolidiert -> ReferralRequest, Procedure Request -> ServiceRequest

Definitionen

EntryDefinition, ObservationDefinition, SpecimenDefinition

Medikation

Medication Definition -> 13 neue Ressourcen für Produkt und Wirkstoffbeschreibung

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Was macht die Community?

DICOM Web

REST ohne FHIR, Imaging nicht mehr in FHIR

Testgetriebene Entwicklung

Richard Ettema - Fhir Testing Framework

Nationale Profile

Mehrere Länder -> Mehr dazu im FHIR TC

FHIRCast

Entstanden aus sync4science http://fhircast.org/

Maturity Levels

- CapabilityStatement 3 N
- StructureDefinition 5 N
- ImplementationGuide 1

- Zahlen neben Ressourcen in Dokumentation:

Level:

- Details: `https://www.hl7.org/fhir/resource.html#maturity`
- `0` = Ressource wurde definiert und publiziert
- `1` = (ab hier in Dokumentation) Ressource wurde von Working Group (WG) zur Implementierung freigegeben
- `2` = Ressource wurde erfolgreich zwischen mindestens 3 verschiedenen Systemen auf Connectathon getestet
- `3` = DSTU-Qualitätsrichtlinien und wurde ballotiert
- `4` = In mehreren Prototypen getestet und von WG freigegeben
- `5` = In min. 2 Ländern und 5 verschiedenen Systemen implementiert
- `Normativ` = Working Group und FHIR Management Group (FMG) stellten Ballot bereit, und normativer Ballot wurde erfolgreich abgeschlossen

FHIR Meilensteine

STU3 seit 19. Apr 2017

Infrastruktur, Stabilisierung, Verbreitung

R4 Q3|4 2018

Erweiterungen, Normativ, Länderspez. Profile

R5++

Alle 18 Monate - Normativ, ?

Argonaut

Eigene STU Versionierung

Aktuelle Themen:

- IHE Profile (!= FHIR Profile)
  - ATNA on FHIR -> derzeit nur Abfrage
  - mACM -> Mobile Alert Communication Management
  - mCSD -> Mobile Care Service Discovery
  - mXDE -> Mobile Cross-Enterprise Data Extraction
  - MMA -> Mobile Medication Administration
  - mRDF -> Mobile Retrieve Form for Data Capture
- Im Workshop:
  - Profile als Entwickler
  - Implementation Guides als Entwickler
  - Operations Framework

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Profile in FHIR

Motivation

- 80/20 Regel
  - 80% werden durch Basis von FHIR abgebildet
  - 20% durch Erweiterungen
- Viele unterschiedliche Anwendungsfälle im Gesundheitswesen
  - Basis-Set an Ressourcen und Operationen
  - Erweitern der FHIR Spezifikation, um spezifische Anwendungsfälle abzubilden

Profile in FHIR

Zielsetzung

- Wozu werden Profile benötigt?
- Möglichkeit schaffen, Anwendungsfälle und bestimmten Kontext auf Grundlage der Basisressourcen zu beschreiben
  - Strukturierte Darstellung
  - Maschinelle Verarbeitbarkeit
  - Basis für Validierung von Ressourcen
  - Verfügbarkeit durch Veröffentlichung in allgemeinen Repositories

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

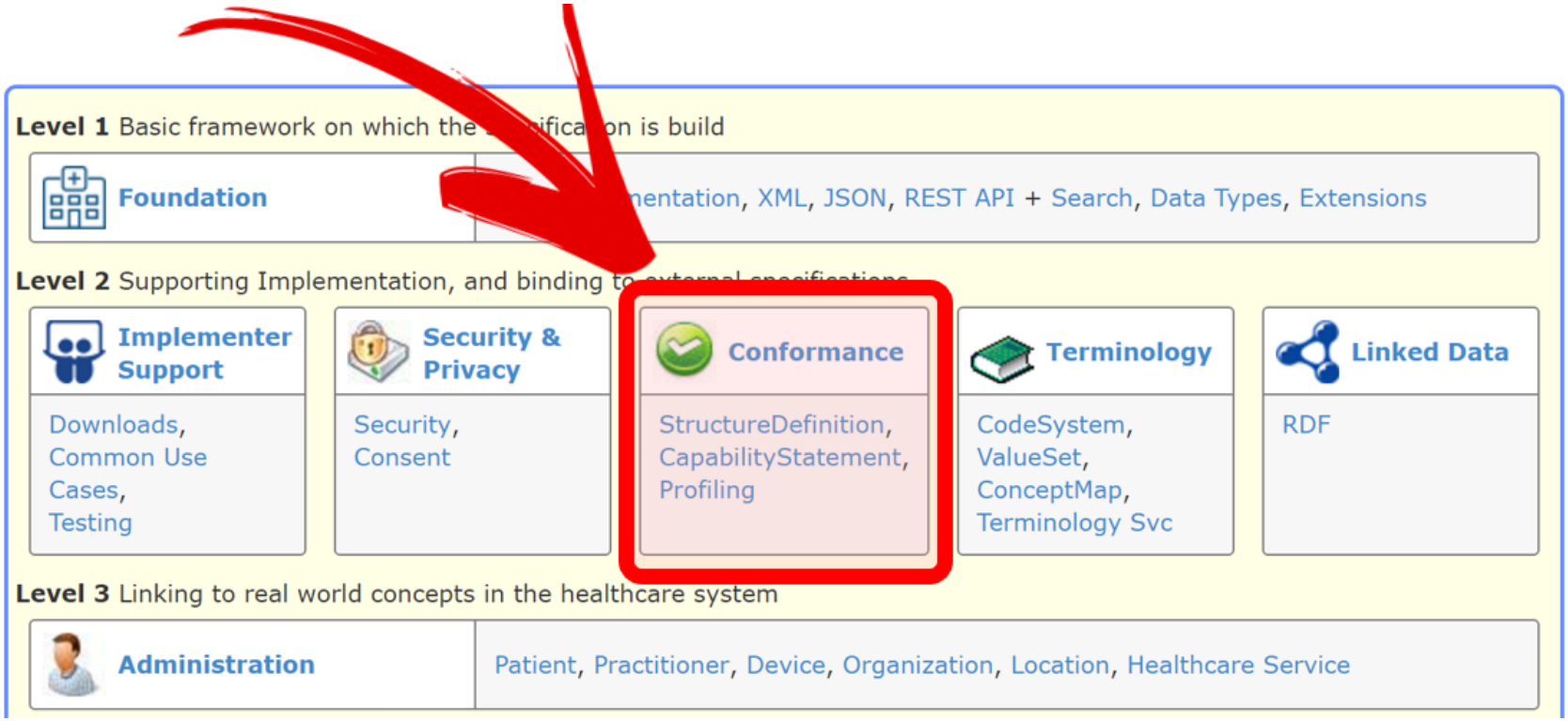
ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

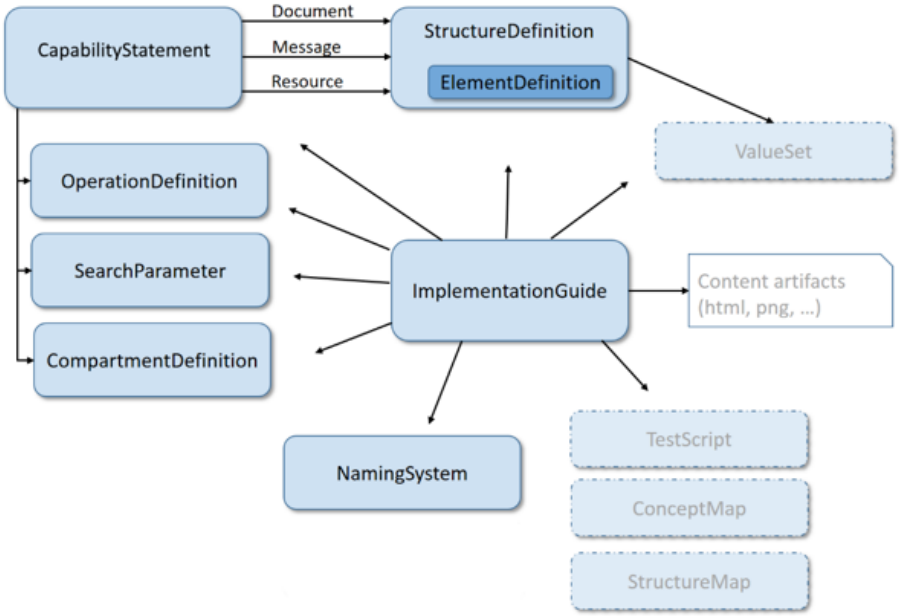
Worum geht es?

- Das Conformance Module beinhaltet Ressourcen für
  - Metadaten von Datentypen und Ressourcen
  - Definition von API Features der FHIR-Spezifikation
- Wird eingesetzt, um die Basisspezifikation zu erweitern



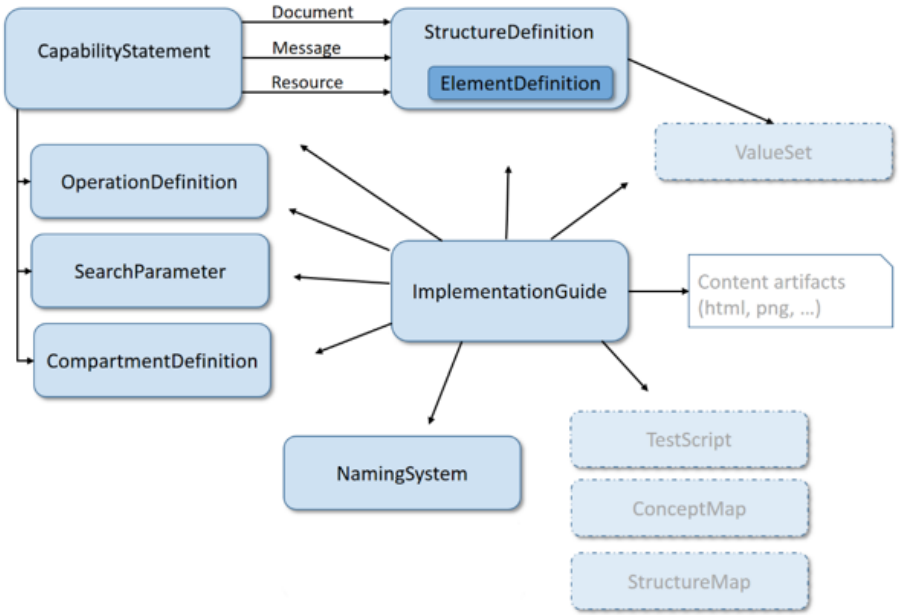
Ressourcen

- CapabilityStatement
- StructureDefinition
- ImplementationGuide
- SearchParameter
- MessageDefinition
- OperationDefinition
- Compartment Definition
- StructureMap
- GraphDefinition
- DataElement



Inhalte des Workshops

- CapabilityStatement
- StructureDefinition
- ImplementationGuide
- SearchParameter
- MessageDefinition
- OperationDefinition
- CompartmentDefinition
- StructureMap
- GraphDefinition
- DataElement



Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

CapabilityStatement

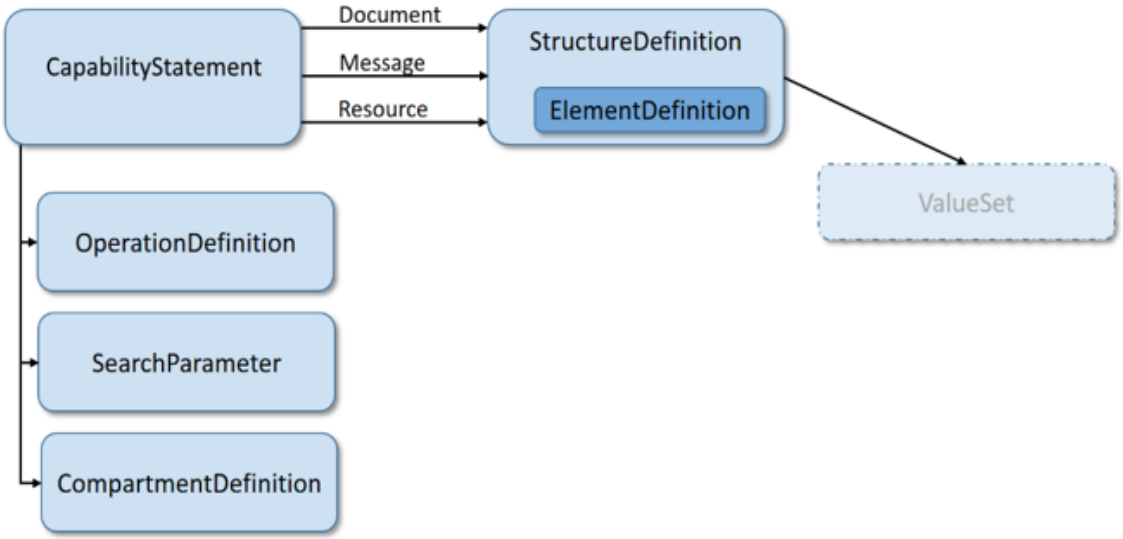
- Dient der Beschreibung des Verhaltens und der Funktionalität eines spezifischen FHIR-Servers:
  - `UC1:` Welche Funktionalität wird vom FHIR-Server angeboten
  - `UC2:` Zur Beschreibung einer Softwarelösung
  - `UC3:` Zur Festlegung was eine spezifische Implementierung leisten soll

Information

CapabilityStatement ist keine gänzlich neue Ressource, vielmehr wurde die Ressource ConformanceStatement in CapabilityStatement umbenannt.

CapabilityStatement

- Ein CapabilityStatement besteht aus
  - `StructureDefinition` (Profile)
    - Documents
    - Messages
    - Resources
  - `OperationDefinition`
  - `SearchParameter`
  - `CompartmentDefinition`



CapabilityStatement

- Beispiel: Abfrage des CapabilityStatements

GET [base]/metadata

```
{
  "resourceType": "CapabilityStatement",
  "status": "active",
  "date": "2017-03-14T12:48:07-04:00",
  "publisher": "Not provided",
  "kind": "instance",
   ...
}
```

CapabilityStatement

- Unterstützt 2 Arten von FHIR-Profiling
  - `CapabilityStatement.rest.resource.profile`
    - Definiert Funktionalität für spezifische Ressourcen

```
POST [base]/Patient
GET [base]/Patient
GET [base]/Patient/1
...
```

    - Unabhängig von spezifischen Anwendungsfällen
  - `CapabilityStatement.profile`
    - Definiert Profile für alle unterstützten Anwendungsfälle, unabhängig von einer spezifischen Ressource

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Nutzen

- Logische Gruppierung von Ressourcen

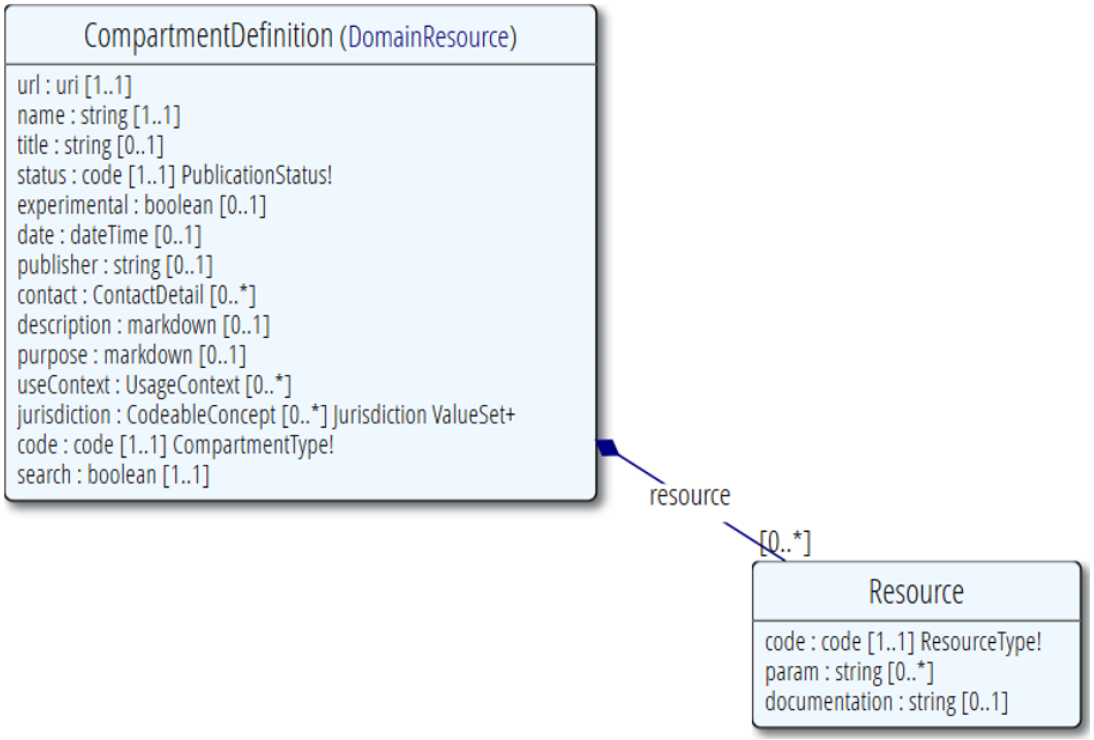
CompartmentDefinitions bieten

- ermöglicht schnellen Zugriff auf ein Set von zusammenhängenden Ressourcen
- die Basis für eine schnelle Anwendung von Zugriffskontrollen auf Ressourcen

> **Note**
>
> At present, CompartmentDefinitions can only be defined by HL7 International. This is because their existence creates significant impact on the behavior of servers.[1]

Definierte Ressourcen

- Patient
- Encounter
- RelatedPerson
- Practitioner
- Device



Verwendung von CompartmentDefinition

Beispiel 1 easy

- Abfrage aller `Observations` eines Patienten

  GET [base]/Patient/[id]/`Observation`

  entspricht durch `CompartmentDefinition`

  GET [base]/Observation?subject=[id]

  GET [base]/Observation?performer=[id]

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Einsatzbereiche für StructureDefinition

- Einsatzbereiche einer `StructureDefinition` werden definiert über die Elemente
  - `kind`
  - `type`
  - `baseDefinition`
  - `url`

```
{
  "url": the identity of this structure definition,
  "kind": (datatype | resource),
  "type": the type being constrained (if it's a constraint)
  "baseDefinition": the structure definition from which this is derived
}
```

Definition eines Datentyps

Beispiel 2 easy

- Definition eines neuen Datentyps
- als `baseDefinition` wird `Element` verwendet

```
{
  "resourceType": "StructureDefinition",
  "url": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/Quantity",
  "name": "Quantity",
  "kind": "datatype",
  "baseDefinition": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/Element"
}
```


UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Definition eines Datentyps (ConstrainedType)

Beispiel 3 easy

- Definition eines neuen Datentyps auf Basis eines bestehenden Datentyps
- als `baseDefinition` wird der jeweilige Datentyp, im vorliegenden Fall `Quantity` verwendet

```
{
  "resourceType": "StructureDefinition",
  "url": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/Money",
  "name": "Money",
  "kind": "datatype",
  "type": "Quantity",
  "baseDefinition": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/Quantity"
}
```


UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Definition einer Ressource

Beispiel 4 easy

- Definition einer neuen Ressource
- `baseDefinition` verwendet `DomainResource`

```
{
  "resourceType": "StructureDefinition",
  "url": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/Patient",
  "name": "Patient",
  "kind": "resource",
  "baseDefinition": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/DomainResource"
}
```


UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Definition einer Ressource (Constrained Resource)

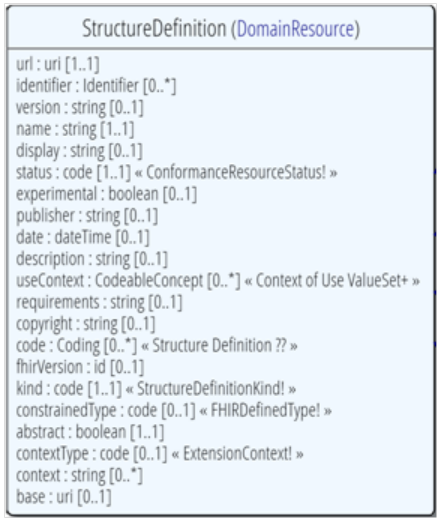
Beispiel 5 easy

- Definition einer neuen Ressource
- `baseDefinition` verwendet beliebige Basisressource, z.B. `Patient`

```
{
  "resourceType": "StructureDefinition",
  "url": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/clinicaldocument",
  "name": "Clinical Document Profile for Composition",
  "kind": "resource",
  "type": "Composition",
  "baseDefinition": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/Composition"
}
```

Erstellung StructureDefinition I

- Ausgangsbasis für ein Profil ist die Ressource `StructureDefinition`
  - Beschreibt Struktur und Aufbau einer Ressource/Datentyps
  - Enthält Definitionen für Elemente einer Ressource/Datentyps
- Identität über eindeutige kanonische URL
  - =Adresse unter der das Profil publiziert/erreichbar ist
  - Beispiel: `http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/Patient`



Erstellung StructureDefinition II

- Beispiel 6 easy
  - Erstellen einer StructureDefinition für einen *AustrianPatient*
  - Als Ausgangsbasis wird das *Patient* Profil verwendet

Element	Wert
name	AustrianPatient
url	`http://aist.hagenberg.at/AustrianPatient`

- Verschiedene Möglichkeiten
  - Händisch, direkt das XML-Dokument erstellen
  - Mittels `Forge` von Furore

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

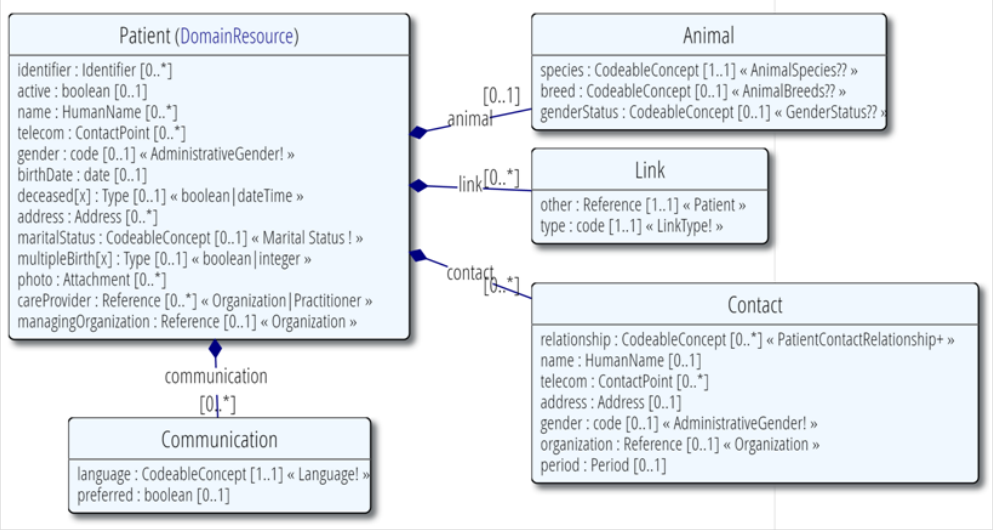
Erstellung StructureDefinition III

- Resultat Beispiel 6 easy

```
<StructureDefinition xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <url value="http://ehealth.hagenberg.at/AustrianPatient"/>
  <name value="AustrianPatient"/>
  <status value="draft"/>
  ...
  <kind value="resource"/>
  <constrainedType value="Patient"/>
  <abstract value="false"/>
  <base value="http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/Patient"/>
  <differential>
    ...
  </differential>
</StructureDefinition>
```

Ändern von Kardinalitäten I

- Die Elemente einer Ressource besitzen einen Datentyp und eine Kardinalität
- Die Kardinalität legt fest
- Basisressourcen in Bezug auf Kardinalität wenig restriktiv (vgl. `Patient`)
- `StructureDefinition` erlaubt Kardinalitäten von Ressourcen zu ändern



Ändern von Kardinalitäten II

- Beispiel 7 easy
  - Der **AustrianPatient** muss mindestens drei **identifier** besitzen
  - Der **AustrianPatient** darf eine beliebige Menge an **identifier** -Elementen besitzen

Information

Kardinalitäten können immer nur eingeschränkt werden, d.h. eine bestehende Kardinalität darf weder in min-, noch in max-Richtung erweitert werden.
Vgl. das Open-Closed-Principle in Objektorientierten Programmiersprachen:
"Modules should be both open (for extension) and closed (for modification)."

Ändern von Kardinalitäten III

– Resultat Beispiel 7 easy

```
...
<element>
  <path value="Patient.identifier"/>
  <min value="3"/>
  <max value="*"/>
   <base>
     <path value="Patient.identifier"/>
     <min value="0"/>
     <max value="*"/>
    </base>
   <type>
<code value="Identifier"/>
  </type>
  <isSummary value="true"/>
</element>
...
```

Neu festgelegte Kardinalität

Kardinalität der Basis **(Patient Profile)**

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Entfernen von Elementen I

- Elemente einer Ressource können entfernt werden
- Setzen der max-Kardinalität eines Elementes auf ‚0‘

Observation (DomainResource)

identifier : Identifier [0..*]
status : code [1..1] « ObservationStatus! »
category : CodeableConcept [0..1] « Observation Category ?? »
code : CodeableConcept [1..1] « LOINC ?? »
subject : Reference [0..1] « Patient|Group|Device|Location »
encounter : Reference [0..1] « Encounter »
~~effective[x] : Type [0..1] « dateTime|Period »~~
~~issued : instant [0..1]~~
performer : Reference [0..*] « Practitioner|Organization|Patient|RelatedPerson »
value[x] : Type [0..1] « Quantity|CodeableConcept|string|Range|Ratio|SampledData|Attachment|time|dateTime|Period »
dataAbsentReason : CodeableConcept [0..1] « Observation Value Absent Reas...+ »
interpretation : CodeableConcept [0..1] « Observation Interpretation + »
~~comments : string [0..1]~~
bodySite : CodeableConcept [0..1] « SNOMED CT Body Structures?? »
method : CodeableConcept [0..1] « Observation Methods?? »
specimen : Reference [0..1] « Specimen »
~~device : Reference [0..1] « Device|DeviceMetric »~~

Entfernen von Elementen II

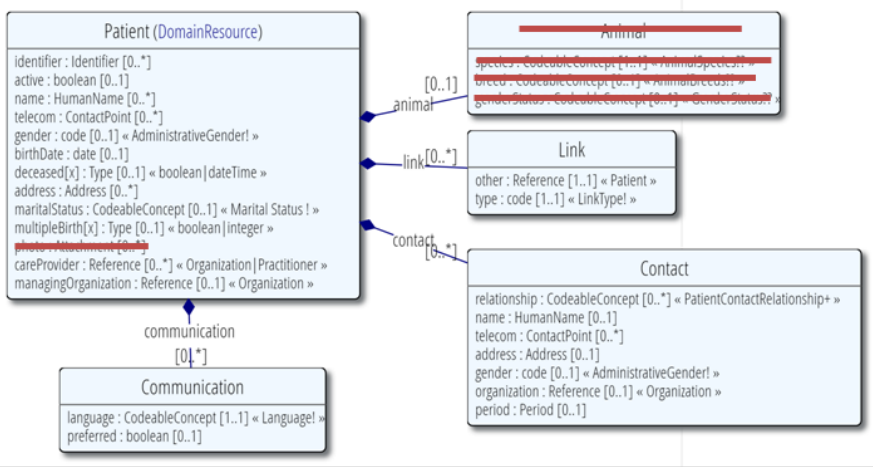
Entfernen von patient.animal keine Anforderung im AustrianPatient Vorschlag des FHIR TC

Information

patient.animal wird ab R4 entfernt, da keine Nutzung von FHIR im tierärztlichen Umfeld erfolgt. Mit 8.Mar gibt es nun Interessensbekundungen seitens Herstellern für Tierarztsoftware.

Entfernen von Elementen III

- Beispiel 8 easy
  - Für den AustrianPatient sollen die Elemente *animal* und *photo* entfernt werden



Information

Wenn Elemente in einem Profil als entfernt markiert wurden, können diese auch in einem abgeleiteten Profil nicht mehr genutzt werden!

Entfernen von Elementen IV

– Resultat Beispiel 8 easy

Patient.photo (0..0)

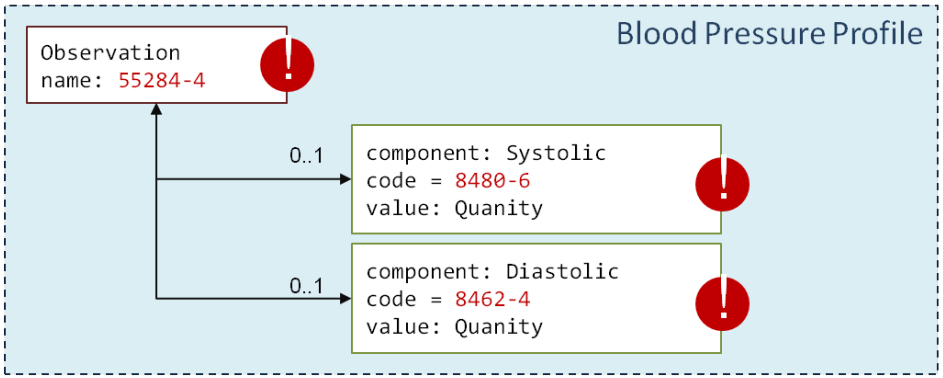
```
...
<path value="Patient.photo"/>
<min value="0"/>
<max value="0"/>
<base>
  <path value="Patient.photo"/>
  <min value="0"/>
  <max value="*"/>
</base>
<type>
  <code value="Attachment"/>
</type>
...
```

Patient.animal (0..0)

```
...
<path value="Patient.animal"/>
<min value="0"/>
<max value="0"/>
<base>
  <path value="Patient.animal"/>
  <min value="0"/>
  <max value="1"/>
</base>
<type>
  <code value="BackboneElement"/>
</type>
...
```

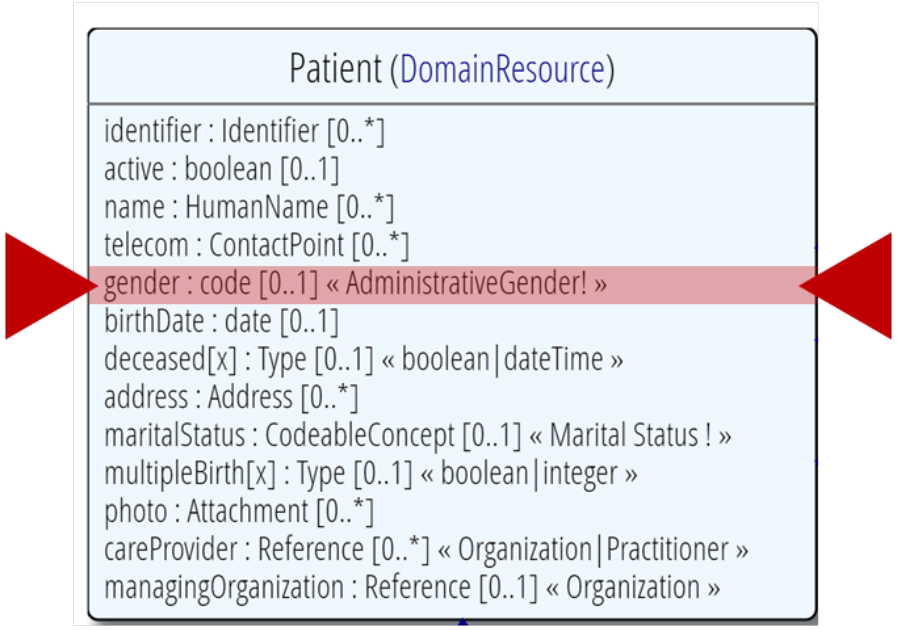
Setzen von Fixwerten I

- Elementen kann über **StructureDefinition** ein Fixwert zugewiesen werden
- Anwendungsbereiche:
  - Fixierung von Codes einer Observation zur Abbildung einer Blutdruckmessung



Setzen von Fixwerten II

- Beispiel 9 easy
  - Welche Änderungen ergeben sich im Profil **AustrianPatient** , wenn das Element **gender** als Fixwert auf den Code `female` gesetzt wird?



Setzen von Fixwerten III

– Resultat Beispiel 9 easy

```
...
<element>
  <path value="Patient.gender"/>
  <min value="0"/>
  <max value="1"/>
  <base>
    <path value="Patient.gender"/>
    <min value="0"/>
    <max value="1"/>
  </base>
  <type>
    <code value="code"/>
  </type>
  <fixedCode value="female"/>
  <isSummary value="true"/>
  <binding>
    <strength value="required"/>
    <description value="The gender of a person used for
          administrative purposes."/>
    <valueSetReference>
      <reference value="http://hl7.org/fhir/ValueSet/
      administrative-gender"/>
    </valueSetReference>
  </binding>
</element>
...
```

Code female stammt aus diesem ValueSet.

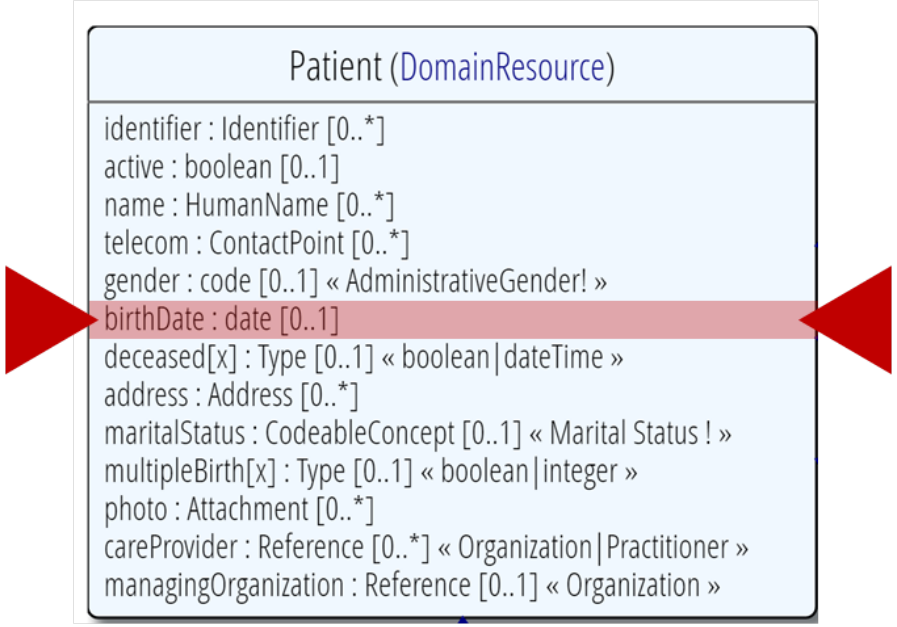
Einschränkungen auf Elemente definieren I

- Auf Elemente können beliebige Einschränkungen definiert werden
- Seit DSTU-2 werden hierfür XPath 2.0 Ausdrücke eingesetzt
- Seit STU-3 werden zusätzlich FHIRPath Ausdrücke eingesetzt
- Eine Einschränkung erfordert zwingend die Angabe folgender Elemente
  - `key` : Ein eindeutiger Schlüssel
  - `severity` : Angabe eines Schweregrades (`ConstraintSeverity`)
  - `human` : Eine menschenlesbare Beschriftung
  - `xpath` : Ein gültiger XPath Ausdruck

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Einschränkungen auf Elemente definieren II

- Beispiel 10 `moderate`
  - Eine Einschränkung auf das Element **birthDate** des **AustrianPatient** soll verhindern, dass Geburtstage nach dem aktuellen Datum liegen dürfen



Einschränkungen auf Elemente definieren III

- Resultat Beispiel 10 moderate

```
<element>
  <path value="Patient.birthDate"/>
  <min value="0"/>
  <max value="1"/>
  <base>
    <path value="Patient.birthDate"/>
    <min value="0"/>
    <max value="1"/>
  </base>
  <type>
    <code value="date"/>
  </type>
  <constraint>
    <key value="key_check_birthdate"/>
    <severity value="error"/>
    <human value="check for correct birthdate"/>
    <xpath value="/f:Patient/f:birthDate &lt;=current-date
          ()"/>
  </constraint>
<isSummary value="true"/>
...
</element>
```

Einschränkungen auf Elemente definieren IV

- Resultat Beispiel 10 moderate

```
<element>
  <path value="Patient.birthDate"/>
  <min value="0"/>
  <max value="1"/>
  <base>
    <path value="Patient.birthDate"/>
    <min value="0"/>
    <max value="1"/>
  </base>
  <type>
    <code value="date"/>
  </type>
  <constr
    <key
    <seve
    <human value="check for correct birthdate"/>
    <expression value="/f:Patient/f:birthDate &lt;=current-
          date()"/>
  </constraint>
<isSummary value="true"/>
...
</element>
```

XPath ist tot, es lebe Fhir-Path!

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Einschränkungen auf Elemente definieren V

– Resultat Beispiel 10 moderate

```
<element>
  <path value="Patient.birthDate"/>
  <min value="0"/>
  <max value="1"/>
  <base>
    <path value="Patient.birthDate"/>
    <min value="0"/>
    <max value="1"/>
  </base>
  <type>
    <code value="date"/>
  </type>
  <constr
    <key
    <seve
    <human value="check for correct birthdat
    <expression value="/f:Patient/f:birthDate
          date()"/>
  </constraint>
<isSummary value="true"/>
...
</element>
```

XPath ist tot, es lebe Fhi

Fluent-Path

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Einschränkungen auf Elemente definieren VI

– Resultat Beispiel 10 moderate

```
<element>
  <path value="Patient.birthDate"/>
  <min value="0"/>
  <max value="1"/>
  <base>
    <path value="Patient.birthDate"/>
    <min value="0"/>
    <max value="1"/>
  </base>
  <type>
    <code value="date"/>
  </type>
  <constr
    <key
    <seve
    <human value="check for correct birthdat
    <xpath value="/f:Patient/f:birthDate &lt; c-date
          ()"/>
  </constraint>
<isSummary value="true"/>
...
</element>
```

XPath ist tot, es lebe F

FHIRPath (STU1)

Flue ath

Seit STU3 xPath oder expression.

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

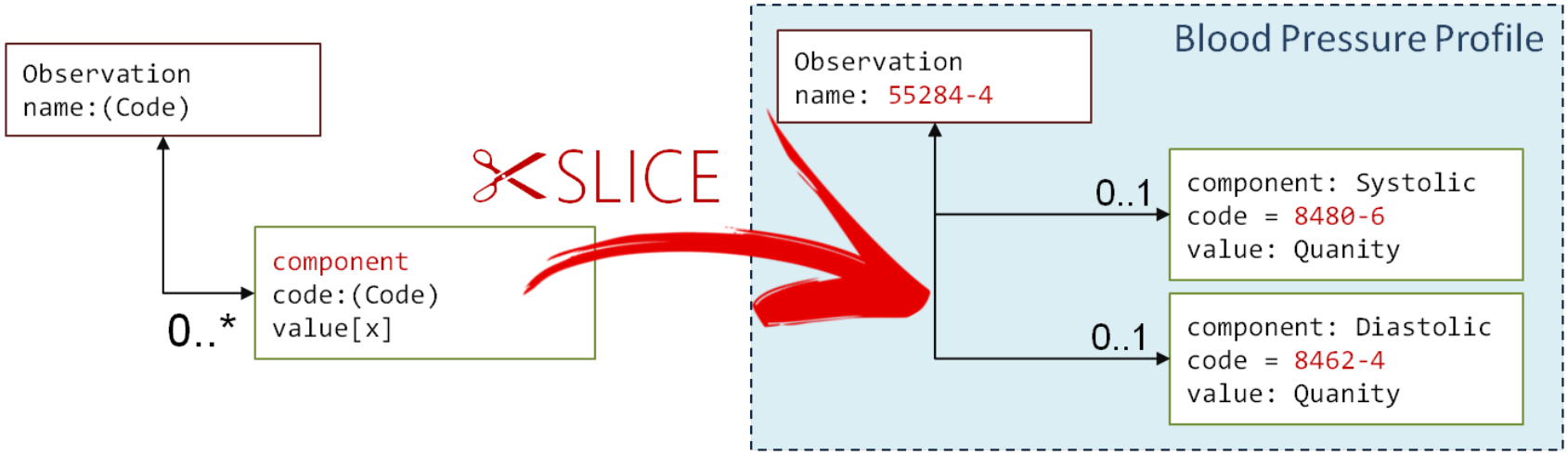
Slicing I

- Häufig enthalten Ressourcen Elemente, die mehrfach vorkommen können
  - Das Basis-Profil für die Ressource Patient erlaubt eine Liste des Elementes **Patient.identifier (0..*)**
- Slicing ermöglicht mehrfach vorkommende Elemente (Listen) in Sub-Listen (**Slices**) zu *zerteilen*

- Jeder Slice verfügt über unterschiedliche Restriktion bzgl.
  - erlaubter Elemente
  - sowie Einschränkungen bzgl. Datentyp, Kardinalität, erlaubte Codes, etc.
- Ein Slice erhält im Sinne eines konkreten Anwendungsfalls zusätzliche Semantik

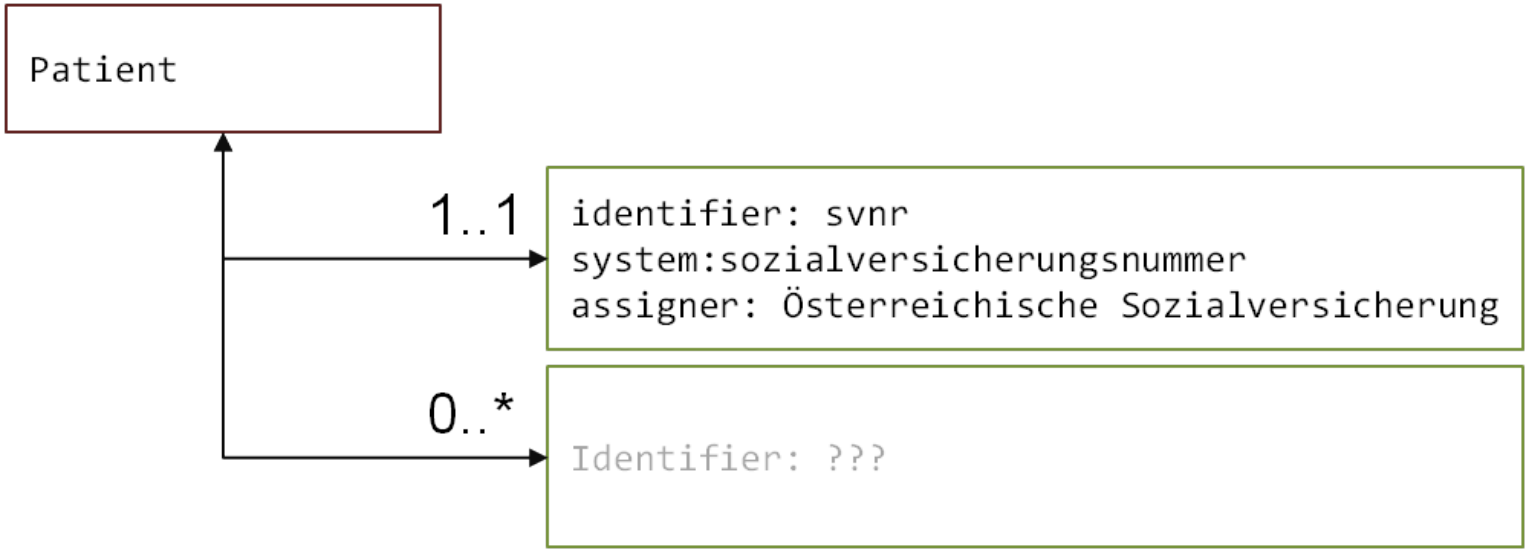
Slicing II

- Beispiel: Blood Pressure Observation
  - Es wird je ein **Slice** für die Systole und die Diastole erstellt
  - Die Definition der Slices erfolgt im Profil



Slicing III

- Beispiel 11 **hard**
  - Zukünftig soll der AustrianPatient zusätzlich über eine Sozialversicherungsnummer verfügen
  - Weitere Patient.identifier Elemente sollen zulässig sein



Slicing IV

- Beispiel 11 hard
  - Slicing-Verhalten wird über eigenes ValueSet `SlicingRules` festgelegt

Code	Display	Definition
closed	Closed	No additional content is allowed other than that described by the slices in this profile.
open	Open	Additional content is allowed anywhere in the list.
openAtEnd	Open at End	Additional content is allowed, but only at the end of the list. Note that using this requires that the slices be ordered, which makes it hard to share uses. This should only be done where absolutely required.

Slicing V

– Resultat Beispiel 11 hard

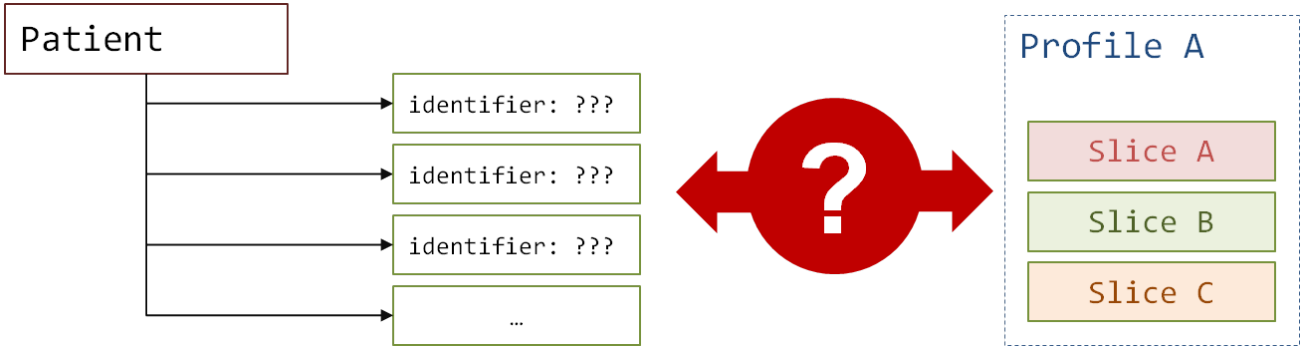
```
<element>
...
  <path value="Patient.identifier"/>
  <slicing>
    <rules value="openAtEnd"/>
  </slicing>
  <min value="1"/>
  <max value="*"/>
...
</element>
<element>
...
  <path value="Patient.identifier"/>
  <name value="svnr"/>
  <min value="1"/>
  <max value="1"/>
  <base>
    <path value="Patient.identifier"/>
    <min value="0"/>
    <max value="*"/>
  </base>
 ...
</element>
```

Regel für das Slicing-Verhalten

Slice für Sozialversicherungsnummer

Discriminator I

- Wenn eine **StructureDefinition** Slices enthält
  - Prüfen jedes Listenelementes einer konkreten Ressource, gegen die im jeweiligen Slice definierten Regeln
  - Zusätzliches Konzept benötigt, um Elemente einer Liste effizient einem Slice zuzuordnen
  - Verwendung eines Discriminators (in FHIR)
    - Unterscheidung zwischen verschiedenen Slices
    - Discriminator enthält Pfadangabe des zu "beschreibenden" Elements



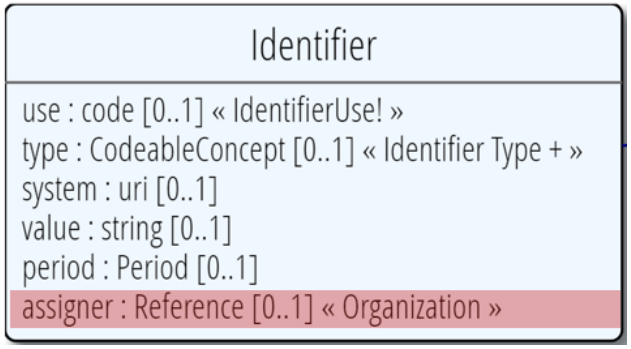
Discriminator II

- Beispiel 12 hard
  - Für den im vorhergehenden Beispiel erstellten Slice wird ein Discriminator benötigt, der eine Differenzierung zwischen der Sozialversicherungsnummer und anderen **Patient.identifier** -Elementen ermöglicht

Discriminator III

- Resultat Beispiel 12 **hard**

```
<element>
  ...
  <path value="Patient.identifier"/>
  <slicing>
    <discriminator value="assigner.reference"/>
    <rules value="openAtEnd"/>
  </slicing>
  <min value="1"/>
  <max value="*"/>
  <base>
    <path value="Patient.identifier"/>
    <min value="0"/>
    <max value="*"/>
  </base>
  <isSummary value="true"/>
  ...
</element>
```



Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

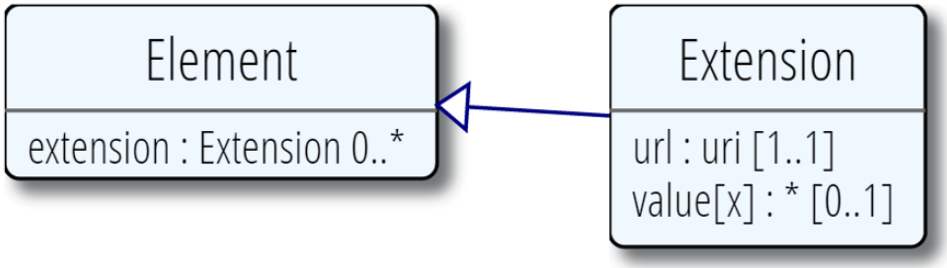
ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Extensions I

- Extensions sind fundamentales Konzept in FHIR (vgl. 80/20 Regel)
- Erweiterung der Basisspezifikation um zusätzliche Elemente
- Alle Elemente in Ressourcen und Datentypen beinhalten zusätzliches, optionales Element **extension (0..*)**



Information

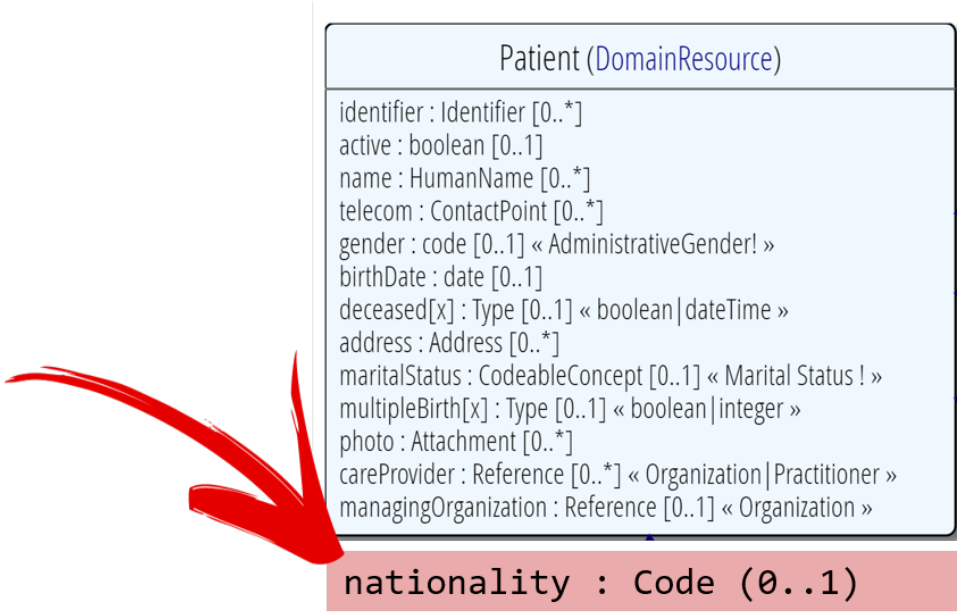
Da es sich bei Extension ebenfalls um ein Element handelt, können Extensions beliebig geschachtelt werden.

Extensions II

- Extension besteht aus
  - **url** : verpflichtend, eindeutiger Bezeichner der Extension
  - **value[x]** : verschiedene value Types für die Extension stehen zur Auswahl (String, Integer, etc.)
- Extension verwendet entweder **value[x]** -Element oder fügt weiteres **extension** -Element hinzu
- Wenn korrekte Verarbeitung von Ressource ohne Extensions nicht sichergestellt → **modifierExtension**

Erstellen einer Extension I

- Beispiel 13 **hard**
  - Der **AustrianPatient** soll um ein zusätzliches Element **nationality** erweitert werden



Erstellen einer Extension II

– Resultat Beispiel 13 hard

Extension.url

```
<element>
  <path value="Extension.url"/>
  <representation value="xmlAttr"/>
  <min value="1"/>
  <max value="1"/>
  <base>
    <path value="Extension.url"/>
    <min value="1"/>
    <max value="1"/>
  </base>
  <type>
    <code value="uri"/>
  </type>
  <fixedUri value="http://aist.fh-
        hagenberg.at/Nationality"/>
</element>
```

Extension.value[x]

```
<element>
  <path value="Extension.
      valueCodeableConcept"/>
  <min value="0"/>
  <max value="1"/>
  <base>
    <path value="Extension.value[x]"/>
    <min value="0"/>
    <max value="1"/>
  </base>
  <type>
    <code value="codeableConcept"/>
  </type>
</element>
```

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Nutzen

- Vereinfachte Such- und Filteranfragen für Ressourcen
- `SearchParameter` definiert
  - die Verwendung der Paramter am Client
  - die serverseitige Interpretation der Parameter
  - wie der *name* des `SearchParameter` auf eine Element abgebildet wird.

birthdate	Patient.birthDate
death-date	Patient.deceased.as(DateTime)

  - Es existiert eine Registry für definierte SearchParameter! [2]

Definition eigener Suchparameter

Beispiel 14 moderate

- Es soll ein Suchparameter für den `AustrianPatient` definiert werden, der es nach Patienten mit bestimmter `Nationalität` zu suchen.

  GET [base]/Patient?`nationality` = urn:iso:std:iso:3166|AT

system|code

> **Information**
>
> Der Name eines Suchparameters muss sich zwangsläufig nicht mit dem Namen eines Elementes einer Ressource decken.

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Definition eigener Suchparameter

Resultat Beispiel 14 moderate

```
<resource>
  <type value="Patient"/>
  <profile>
    <reference value="http://hl7.org/fhir/Profile/Patient"/>
  </profile>
  <interaction>
  <code value="read"/>
  </interaction>
  <interaction>
  <code value="vread"/>
  </interaction>
  <interaction>
  <code value="create"/>
  </interaction>
  <interaction>
  <code value="search-type"/>
  </interaction>
  <searchParam>
    <name value="nationality"/>
    <type value="token"/>
  </searchParam>
</resource>
```

Neu festgelegter Suchparameter

Exkurs: Definition in HAPI-FHIR

Resultat Beispiel 14 moderate

- Annotieren entsprechender Methoden mit @Search
- @RequiredParam definiert Parameternamen
- Übersicht möglicher Parametertypen unter: http:...

```
@Search public List<AustrianPatient> findPatientsForNationality
(@RequiredParam (name="nationality") TokenParam code) {
   String systemVal = code.getSystem();
   String codeVal = code.getValue();
   // Implement backend retrieval for AustrianPatient matching desired criteria
}
```


UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

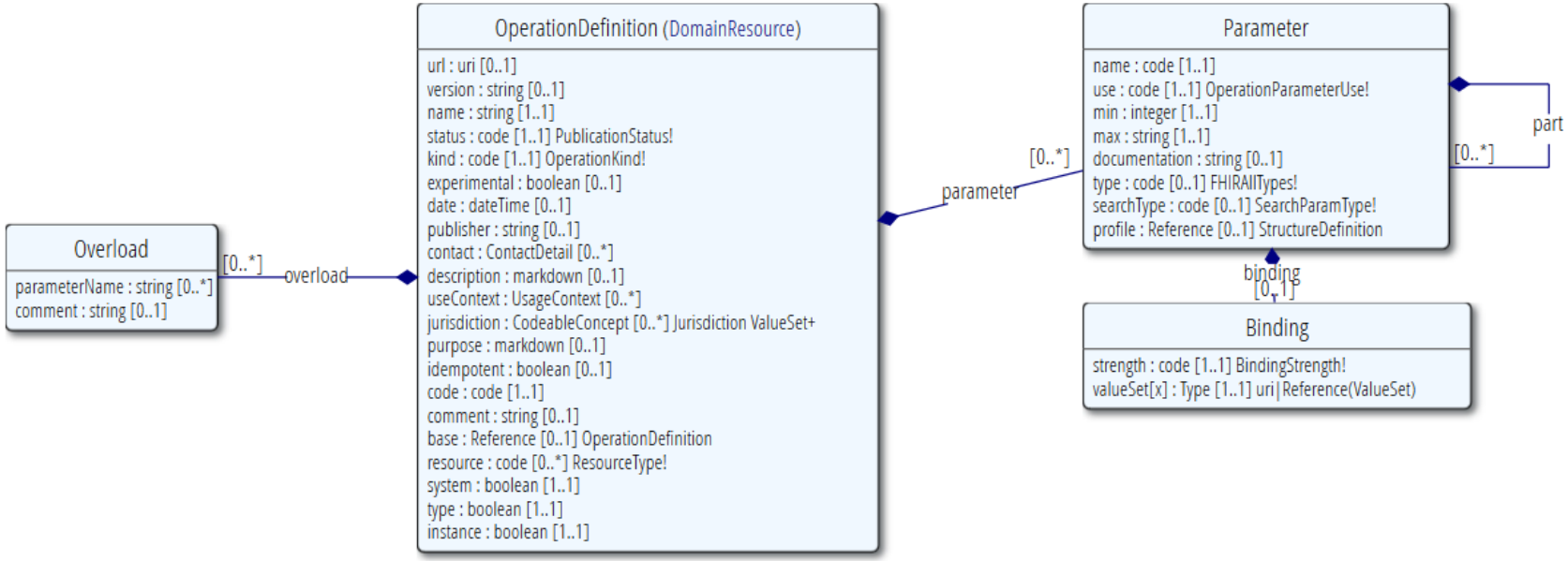
Weiterführende Informationen

Operationen STU3 (== R4)

- Alles mit $ ist Operation
  POST http://fhir.someserver.org/fhir/Patient/1/$everything
- Operationsaufruf entweder mit POST oder GET
  - POST – Operation kann Änderungen auf Ressource verursachen
  - GET – Idempotente Operationen (jeder Aufruf erzeugt exakt gleiches Ergebnis) oder Operationen welche Daten nicht ändern
- Operationen können auf verschiedene Levels definiert werden
  - Direkt auf den Endpoint (`http://example.com/fhir`)
    - Bsp.: $extensions → Finden aller Extensions am Server
  - Auf einen Ressourcentyp (`http://example.com/fhir/Patient`)
    - Bsp.: $count → Zählen aller Ressourcen
  - Auf eine spezifische Instanz (`http://example.com/fhir/Patient/1`)
    - Bsp: $patientSummary → Patient Summary für Patienten
  - Auf eine spezifische Version (`http://example.com/fhir/Patient/1/_history/3`)
    - Bsp.: $difference → Unterschiede zur aktuellen Version

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

OperationDefinition



OperationDefinition (simplified) I

```
<OperationDefinition xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <id value="Questionnaire-populate"/>
  <url value="http://hl7.org/fhir/OperationDefinition/Questionnaire-populate"/>
  <name value="Populate Questionnaire"/>
  ...
  <code value="populate"/>
  <system value="false"/>
  <type value="Questionnaire"/>
  <instance value="true"/>
  ...
</OperationDefinition>
```

Eindeutige URL

Code → Aufruf mit $populate

System → Ob Operation auf Endpoint anwendbar ist

Operation auf Ressourcentyp (0..*)

Operation auf Instanzlevel

OperationDefinition (simplified) II

```
<OperationDefinition xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <parameter>
    <name value="local"/>
    <use value="in"/>
    <min value="0"/>
    <max value="1"/>
    <documentation value="Human Readable Info on Parameter."/>
    <type value="boolean"/>
  </parameter>
  ...
</OperationDefinition>
```

Inparameter

Optional

Type → Simple | Complex Datatype, Ressource

OperationDefinition (simplified) III

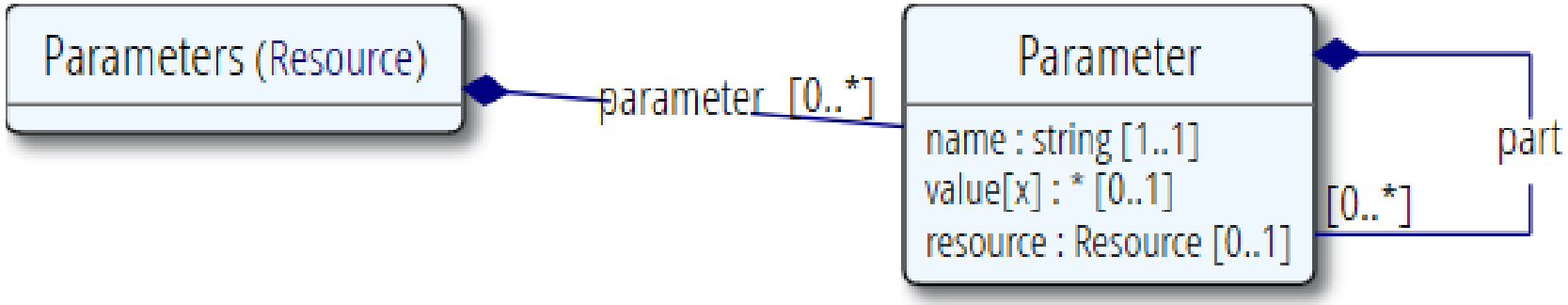
```
<OperationDefinition xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <parameter>
    <name value="return"/>
    <use value="out"/>
    <min value="1"/>
    <max value="1"/>
    <documentation value="The partially (or fully)-populated set of answers for the
          specified Questionnaire"/>
    <type value="QuestionnaireResponse"/>
  </parameter>
  ...
</OperationDefinition>
```

Outparameter

Required

Operationsaufrufe

- Aufruf → Ohne Parameter GET oder POST
- Aufruf → Mit Ressource Parameters im Body
- Antwort → Ebenfalls Ressource Parameters
- Parameters:
  - Beinhaltet eine Liste von Parametern
  - Jeder Parameter ist Datatype ODER Ressource
  - Beschrieben in OperationDefinition



Parameters

```
<Parameters xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <id value="example"/>
  <parameter>
    <name value="start"/>
    <valueDate value="2010-01-01"/>
  </parameter>
  <parameter>
    <name value="end"/>
    <resource>
      <Binary>
        <contentType value="text/plain"/>
        <content value="VGhpcyBpcyBhIHRlc3QgZXhhbXBsZQ==">/>
      </Binary>
    </resource>
  </parameter>
</Parameters>
```

Start → Typparameter

End → Ressourcenparameter

Exkurs: Operationen in HAPI I

- Details: HAPI FHIR `Extended-Operations`
- Auf Type Level (in Ressource Provider!):

```
@Operation (name="$everything",  idempotent=true)
public Bundle patientTypeOperation(
   @OperationParam (name="start") DateType theStart,
   @OperationParam (name="end") DateType theEnd) {

  Bundle retVal = new Bundle();
  // Populate bundle with matching resources
  return retVal;
  }
```

Operation $everything

GET + POST Erlaubt

ReturnType

Parameters

Exkurs: Operationen in HAPI II

- Auf Instanz Level (in RessourceProvider):

```
@Operation (name="$everything", idempotent=true)
public Bundle patientInstanceOperation(
   @IdParam IdType thePatientId,
   @OperationParam (name="start") DateType theStart,
   @OperationParam (name="end") DateType theEnd) {

   Bundle retVal = new Bundle();
   // Populate bundle with matching resources
   return retVal;
}
```

Parameters + ID

Exkurs: Operationen in HAPI III

- Auf Endpoint (nicht in ResourceProvider):

```
@Operation (name="$closure"  )
public ConceptMap closureOperation(
   @OperationParam (name="name") StringType theStart,
   @OperationParam (name="concept") List theEnd,
   @OperationParam (name="version") IdType theVersion) {

  ConceptMap retVal = new ConceptMap();
  // Populate bundle with matching resources
  return retVal;
}
```

Operation $closure

Nur POST (keine Idempotenz)

ReturnType

Parameter

Beispiel Operation I

$merge

Beispiel 15 `moderate`

- Die Operation vereint 2 Patienten **mit gleicher Identifikation**
- Ein Patient merge wird vom User validiert (neuer Patient)

Beispiel Operation II

- Resultat Beispiel 15 moderate

```
<OperationDefinition xmlns="http://hl7.org/fhir">
   <name value="merge"/>
   <status value="active"/>
   <kind value="operation"/>
   <idempotent value="true"/>
   <code value="merge"/>
   <resource value="Patient"/>
   <system value="false"/>
   <type value="false"/>
   <instance value="true"/>
   <parameter>
      <name value="with"/>
      <use value="in"/>
      <min value="0"/>
      <max value="1"/>
      <type value="id"/>
   </parameter>
</OperationDefinition>
```

Beispiel Operation III

```
      <operation>
         <name value="merge"/>
         <definition>
            <reference value="OperationDefinition/Patient-i-merge"/>
         </definition>
      </operation>
   </rest>
</CapabilityStatement>
```

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Nutzen und Inhalte I

- Definition eines maschinenlesbaren Implementierungsleitfadens
  - Fokus auf Dokumentation
  - Automatische Transformation in menschenlesbare Dokumentation
- ImplementationGuide beinhaltet
  - Contents
    - Logische Statements, zumeist *Conformance Modules*
  - Examples
    - Zur Verdeutlichung der Anwendung (jede Ressource möglich)
- Kann default profiles definieren, für die im ImplementationGuide keine anderen Profile explizit definiert wurden.
- ImplementationGuides sind hierarchisch ableitbar

Nutzen und Inhalte II

FHIR ImplementationGuide != IHE Profile | ~= ELGA Implementierungsleitfäden

- Keine Akteure
- Keine Transaktionen
- OperationDefinition, SearchParameters sind Teil der ImplementationGuide
- Anwendungsfälle mit Beschreibung
- Beispielressourcen
- Templates für Ressourcenerstellung

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Nutzen und Inhalte III

Work in progress

Maturity Level 1 - Argonaut unter den ersten Anwendern

Nutzen und Inhalte IV

ELGA: e-Medikation Beispiel 16 moderate

- Profile - AustrianPatient im österreichischen Kontext
- Profile - PharmazentralMedication Erweiterung um PZN
- Profile - EMedikationMedicationStatement Liste der Medikamente für Patienten
- SearchParameter - PZN Suche von Medikamenten nach PZN
- Operation - $listLongTermMedication um Langzeitmedikationen aus eMedikation zu extrahieren
- Questionaire - MedikamentenunverträglichkeitenQuestionaire Fragebogen für Nebenwirkungen bei Medikationseinnahme
- Endpoint - ELGAeMedikationEndpoint Server Host eMedikation

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Validierung I

- Ist eine Operation auf eine Ressource
- Option A) Ohne Profil → Prüft gegen StructureDefinition der Basisressource

POST [base]/Patient/$validate

```
{
   "resourceType":"Patient",
   ...
}
```

Antwort:

```
{
   "resourceType":"OperationOutcome",
   "text":{
      ...
   },
   "issue":[{
         "severity":"information",
         "code":"informational",
         "diagnostics":"No issues detected during validation"
      }]
}
```

Validierung II

- Option B) Post mit Validierung gegen Profile in Metadaten

POST [base]/Patient/$validate?profile=http://aist.fh-hagenberg.at/AustrianPatient

```
{
   "resourceType":"Patient",
      ...
   "meta":{
      "profile":"http://aist.fh-hagenberg.at/AustrianPatient",
      "profile":"http://example.com/ExamplePatient"
      ...
   },
      ...
}
```

Validierung III

Antwort mit Profil:


```
{"resourceType":"OperationOutcome",
   "text":{...},
   "issue":[{
         "severity":"error",
         "code":"processing",
         "diagnostics":"Element is unknown or does not match any slice",
         "location":["/parameter/resource/resource/id"]},
      { "severity":"error",
         "code":"processing",
         "diagnostics":"Element is unknown or does not match any slice",
         "location":["/parameter/resource/resource/meta"]},
      { "severity":"error",
         "code":"processing",
         "diagnostics":"Element is unknown or does not match any slice",
         "location":["/parameter/resource/resource/text"]},
      { "severity":"error",
         "code":"processing",
         "diagnostics":"Element '/parameter/resource/resource.identifier':
         minimum required = 1, but only found 0",
         "location":["/parameter/resource/resource"]}]}
```


Snapshot Errors

AustrianPatient benötigt mindestens einen Identifier

Validierung - Probleme

- Validierung funktioniert NUR gegen **StructureDefinitions** mit Snapshot
- Generierte Snapshots aus Forge „vergessen“ die Ableitungshirarchie
  - Siehe vorangehende Folie:
    - Patient leitet von **DomainResource** ab → text-Element nicht in Snapshot
    - **DomainResource** leitet von **Resource** ab → Elemente id, meta nicht in Snapshot
- Auflösung von Ressourcen
  - FHIR Ressourcen auf 3 Arten auflösbar
    - Lokal am FHIR Server definiert
    - Auf externem FHIR Server definiert
    - Auf externem FHIR Server definiert aber lokaler Proxy
  - Auflösung derzeit von keinem Server implementiert (nur Lokal)
    - Snapshots haben Referenzen auf ValueSets welche im FHIR Standard existieren
    - ValueSets existieren lokal nicht → Snapshot nicht valide

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Validierung – ValueSet Ref

- Binding in Snapshot referenziert fhir/ValueSet → nicht lokal am Server = nicht auflösbar

```
<snapshot>
...
  <element>
    <binding>
      <strength value="required" />
      <description value="The type of an address (physical / postal)" />
      <valueSetReference>
        <reference value="http://hl7.org/fhir/ValueSet/address-type" />
      </valueSetReference>
    </binding>
  </element>
...
</snapshot>
```

Exkurs: Profil-Versionierung

Problemstellung:

Profil Ressourcen (StructureDefinition, Extension) sind versioniert ->
Ressourcen verweisen auf Profil OHNE Version
Welche Version hat der folgende Patient?

```
<StructureDefinition>
   <url value="=http://aist.fh-hagenberg.at/AustrianPatient" />
   <version value="1.0" />


<StructureDefinition>
   <url value="=http://aist.fh-hagenberg.at/AustrianPatient" />
   <version value="1.1" />

...

<Patient>
   <meta>
      <profile value="http://aist.fh-hagenberg.at/AustrianPatient">
   </meta>
```

Exkurs: Profil-Versionierung

Lösung:

```
<Patient>
   <meta>
      <profile value="http://aist.fh-hagenberg.at/AustrianPatient|1.0">
   </meta>
```

- Findet keine Verbreitung
- ImplementationGuide -> Ressourcenteile können nicht-kompatiblen Versionen von Profilen entsprechen
- ImplementationGuide -> Referenzierte Ressourcen können nicht kompatible Profil-Versionen haben
- Profil-Update -> Update der Ressourcen oder Abwärtskompatibilität?
- Profile können Profile referenzieren

Exkurs: Profil-Versionierung

Verbesserungsvorschläge

Derzeit in Community besprochen

- Zusammengehörige Profile und Extensions durch ImplementationGuide verbunden
- Versionsverwaltung mit Abhängigkeitsmanagement
- Synchronisation mittels FHIRCast

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Outline

Neues in FHIR

Profiling

Conformance Module

CapabilityStatement

CompartmentDefinition

StructureDefinition

Extensions in FHIR

SearchParameter

FHIR Operations Framework

ImplementationGuide

Validierung

Weiterführende Informationen

Publizieren von Profilen

- Um Profile der Allgemeinheit zugänglich zu machen, werden diese in sogenannten FHIR-Registries verwaltet
- Bei `Simplifier.net` handelt es sich um eine frei und kommerziell verfügbare Registry

> **Simplifier**
>
> Simplifier.net is a FHIR registry. Within this registry you can create, upload, download, find and view FHIR Conformance Resources. Simplifier.net offers functionality for management of FHIR Resources and collaboration in teams.[3]

Informationsquellen für FHIR

- Allgemein
  - Zulip - https://chat.fhir.org/
  - FHIR - build.fhir.org
  - Gforge - http://gforge.hl7.org/gf/
  - Community - http://community.fhir.org/
- Blogs:
  - http://motorcycleguy.blogspot.co.at/
  - http://www.healthintersections.com.au/
- GitHub:
  - https://github.com/ewoutkramer
  - https://github.com/jamesagnew
- Mailing Listen:
  - http://www.hl7.org/myhl7/managelistservs.cfm
  - fhir@hl7.at

Danksagung

Wir bedanken uns herzlichst bei der FHIR-Community, den aktiven FHIR Bloggern und im speziellen bei Ewout Kramer, Graham Grieve, Lloyd McKenzie und James Agnew für die von ihnen bereitgestellte Dokumentation, Beispiele und Informationen, die in Teilen in diesem Kurs verwendet wurden.

Verzeichnis I

HL7 International (2018a). *Resource CompartmentDefinition*. URL: http://build.fhir.org/compartmentdefinition.html.

HL7 International (2018b). *Defined Search Parameters*. URL: http://build.fhir.org/searchparameter-registry.html.

Furore Health Informatics (2018). *Simplifier.NET*. URL: https://www.simplifier.net.

HL7 International (2018c). *FHIR*. URL: http://wiki.hl7.org/index.php?title=FHIR.

HL7 International (2017). *Welcome to FHIR*. URL: https://www.hl7.org/fhir/.

Kramer, Ewout (2018). *SlideShare Ewout Kramer*. URL: http://de.slideshare.net/ewoutkramer.

Outline

FHIR Logical Model

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Terminology - Codes

Terminologie - ValueSet

Terminologie - ConceptMap

FHIR Terminologie Services

Logical Model

5.4.5.4 Logical Models

StructureDefinitions are used to define the basic structures of FHIR: data types, resources, extensions, and profiles. The same definition structure can also be used to define any arbitrary structures that are a directed acyclic graph with typed nodes, where the primitive types are those defined by the FHIR specification.

This can be useful when

Figure: http://build.fhir.org/structuredefinition.html#logical

Anwendungsfälle

- Mappings
  - HL7 v2, v3, CDA, CCD, ...
  - Domänenobjekte
  - Konzepte für Profile oder Implementierungsleitfäden
- Validierung von “beliebigen“ Inhalten
- Bereits eingesetzt:
  - Request Pattern
    `http://build.fhir.org/request.html`
  - HL7 Australien Implementierungsleitfaden Kolorektalbericht
    `http://fhir.hl7.org.au/fhir/rcpa/colorectal.html#table`

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Outline

FHIR Logical Model

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Terminology - Codes

Terminologie - ValueSet

Terminologie - ConceptMap

FHIR Terminologie Services

FHIRPath

- Pfadbasierte Abfrage- und Extraktionssprache
- Angelehnt an XPath
- Ausdrücke werden auf Basis eines hierarchisch aufgebauten Modells erstellt
- Nicht nur FHIR sondern auf jeglichem Graphen
- Alles ist eine Collection
- HL7v3 FHIR, vMR, CIMI, QDM

- Wer experimentieren möchte, nähere Infos sowie die Grammatik für das Erzeugen eines FluentPath-Parsers sind verfügbar unter `https://github.com/ewoutkramer/fhir-net-fhirpath`

- Derzeit aktiv in Entwicklung
- NICHT Teil von FHIR

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

FHIRPath Beispiele

http://niquola.github.io/fhirpath-demo/#/

```
Patient.name.family|Patient.name.given
*.family.substring(0,3)|0|"Hans"
(*.*).count()
(4+5).count()
```

Outline

FHIR Logical Model

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Terminology - Codes

Terminologie - ValueSet

Terminologie - ConceptMap

FHIR Terminologie Services

Structure Map

Was wenn eine oder keine Ressource auch eine Ressource sein soll?

- http://build.fhir.org/structuremap.html
- StructureMap übersetzt Konzept A nach Konzept B
- Unidirektional
- Maschinen -lesbar und -ausführbar
- Logical Model
  http://build.fhir.org/patient-mappings.html
- Andere Ressourcen (StructureDefinition!)

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Mapping Language

Make Meta-Modelling great again!

- http://build.fhir.org/mapping-language.html
- http://build.fhir.org/mapping-tutorial.html
- Ausführbarer Teil der StructureMap
- Kann auch eine Mapping-Datei sein (ausserhalb StructureMap)
- Typenunabhängig
  - Kann simple FHIR Datentypen transformieren
- Starke und schwache Typisierung
  - Stark: basierend auf StructureDefinition
  - Schwach: azyklischer Graph mit benannten Feldern (JSON, XML)
- Verwendet FHIRPath

Outline

FHIR Logical Model

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Terminology - Codes

Terminologie - ValueSet

Terminologie - ConceptMap

FHIR Terminologie Services

Terminologie – Codes

- Codes machen Elemente / Ressourcen maschinenlesbar
- Codes in FHIR gehören immer zu einem **ValueSet**
  - Fixes Set an Values (nicht **ValueSet**)
  - Internet RFC
  - HL7 v3 code system
  - HL7 v2 table
  - Terminologiesets/Codesysteme wie LOINC & SNOMED CT
  - **ValueSet** aus einem Profil
- Es gibt 4 Arten Codes in Ressourcen zu definieren

Codes in Ressourcen – Code

- **Code** (String) repräsentiert nur den **code** selbst. System ist implizit gegeben
  - z.B. durch fixen Wert in Profil:

```
<code value="G44.1" />
```

Code

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Codes in Ressourcen – Coding

- **Coding** (Complex Datatype) repräsentiert nur den code selbst
- System ist explizit angegeben

```
<code>
   <system value="
      http://hl7.org/fhir/sid/icd-10" />
   <code value="G44.1" />
</code>
```

System

Code

- **Coding** != Element:

```
<problem>
  <system value="http://snomed.info/sct" />
  <code value="128045006:{363698007=56459004}" />
</problem>
```


UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Codes in Ressourcen – CodeableConcept

- **CodeableConcept** (Complex Datatype) repräsentiert Plain-Text und beliebig viele Codings

```
<concept>
   <coding>
      <system value="
      http://hl7.org/fhir/sid/icd-10"/>
      <code value="R51"/>
   </coding>
   <coding>
      <system value="http://snomed.info/sct"/>
      <code value="25064002"/>
      <display value="Headache"/>
      <userSelected value="true"/>
   </coding>
   <text value="general headache"/>
</concept>
```

System ICD-10

Code aus ICD-10

System Snomed

Code aus Snomed

Freitext

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Codes in Ressourcen – Quantity

- Quantity (Complex Datatype) repräsentiert Wert, Maßeinheit und Coding
- Sonderfall!

```
<dose>
   <value value="3"/>
   <unit value="capsules"/>
   <system value="http://snomed.info/sct"/>
   <code value="385049006"/>
</dose>
```

System Snomed

Code aus Snomed

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

Outline

FHIR Logical Model

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Terminology - Codes

Terminologie - ValueSet

Terminologie - ConceptMap

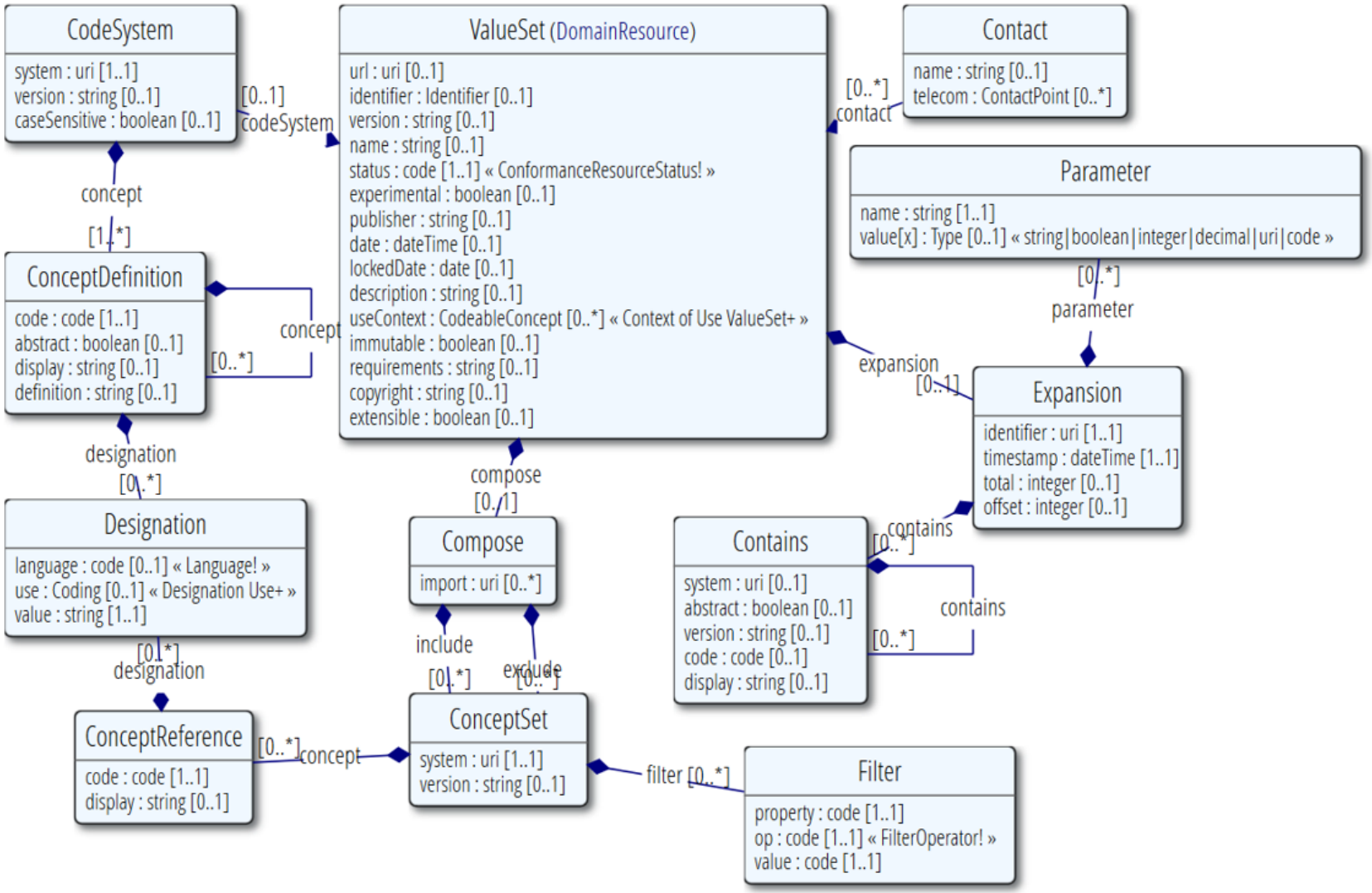
FHIR Terminologie Services

System und ValueSet

- Das „System“ der Codes ist immer einem **ValueSet** zugeordnet
- Ein **ValueSet** muss keine Ressource sein
  - Die Angabe einer URL reicht
- **ValueSet** != Code System
  - **ValueSet** :
    - Ein spezifisches Set an Werten (Bsp.: Blutdruck: `http://r.details.loinc.org/LOINC/35094-2.html?sections=Comprehensive`)
    - Kann (muss nicht!) eines oder mehrere Code Systeme verwenden
    - Ist bereits eine Ressource
  - Code System
    - Ein System welches Codes definiert (Bsp.: LOINC)
    - Muss ValueSets enthalten um die Codes zu „gruppieren“
    - In STU3 ist Code System als eigene Ressource geplant

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

ValueSet als Ressource



UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

ValueSet (Simplified) I

- 3 Identifikatoren
  - `id` = Id auf FHIR Server (für jeden Server unterschiedlich!)
  - `url` = Eindeutige ID des **ValueSets** . Kann sich nie ändern!
  - `identifier` = Externe Referenz auf das **ValueSet** (OID in HL7v3)

```
<ValueSet xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <id value="example-inline"/>
   ...
  <url value="http://hl7.org/fhir/ValueSet/example-inline"/>
   ...
  <identifier>
    <system value="http://acme.com/identifiers/valuesets"/>
    <value value="loinc-cholesterol-inl"/>
  </identifier>
 ...
```

ValueSet (Simplified) II

- **ValueSet** kann sein:
  - Referenz auf ein inline codeSystem das in **ValueSet** definiert ist
  - Eine „composition“ von codes als codes oder „selection-criteria“
    - **Selection Criteria:**
    - Import = Selektiere gesamtes ValueSet
    - Include = Selektiere einzelne Werte
    - Exclude = Selektiere Werte NICHT (nur wenn bereits mit Import oder Include da!)
    - Include & Exclude haben Filter mit Operationen (= | is-a | is-not-a | regex | in | not-in)
  - Beides
- Expanded Value Sets:
  - Wurden nicht erweitert!
  - Sie wurden „ausgeklappt“

ValueSet In-Line CodeSystem

```
<ValueSet xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <codeSystem>
    <system value="http://acme.com/config/fhir/codesystems/cholesterol"/>
    <version value="4.2.3"/>
    <caseSensitive value="true"/>
    <concept>
      <code value="chol-mmol"/>
      <display value="SChol (mmol/L)"/>
      <definition value="Serum Cholesterol, in mmol/L"/>
      <designation>
        <use>
          <system value="http://acme.com/config/fhir/codesystems/internal"/>
          <code value="internal-label"/>
        </use>
        <value value="From ACME POC Testing"/>
      </designation>
    </concept>
        ...
  </codeSystem>
</ValueSet>
```

Inline System mit Versionierung

In System definiertes Concept

Verwendungszweck

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

ValueSet Composition

```
<ValueSet xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <compose>
    <import value="http://hl7.org/fhir/ValueSet/v2-0136"/>
    <include>
      <system value="http://hl7.org/fhir/data-absent-reason"/>
      <concept>
        <code value="asked"/>
        <display value="Don't know"/>
      </concept>
    </include>
  </compose>
  ...
</ValueSet>
```

OPTION: Importiere gesamtes ValueSet

OPTION: Selektiere einzelnen / mehrere Wert(e) aus ValueSet

ValueSet Composition Include

```
<ValueSet xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <compose>
    <include>
      <system value="http://loinc.org"/>
      <filter>
        <property value="parent"/>
        <op value="="/>
        <value value="LP43571-6"/>
      </filter>
    </include>
  ...
</ValueSet>
```

Include Filter

Selektiere alle Werte wo „parent“ = LP43571-6

Information

Filter werden voraussichtlich in STU3 mit FHIR Path geändert!

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

ValueSet Composition Exclude

```
<ValueSet xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <compose>
    <exclude>
      <system value="http://loinc.org"/>
      <concept>
        <code value="5932-9"/>
        <display value="Cholesterol [Presence] in Blood by Test strip"/>
      </concept>
    </exclude>
  ...
</ValueSet>
```

Exclude Concept

ValueSet Expansion

```
<ValueSet xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <expansion>
    <identifier value="urn:uuid:bf99fe50-2c2b-41ad-bd63-bee6919810b4"/>
    <timestamp value="2015-07-14T10:00:00Z"/>
    <contains>
      <system value="http://hl7.org/fhir/v2/0136"/>
      <code value="Y"/>
      <display value="Yes"/>
    </contains>
    <contains>
      <system value="http://hl7.org/fhir/v2/0136"/>
      <code value="N"/>
      <display value="No"/>
       ...
  </expansion>
  ...
</ValueSet>
```

Eindeutige ID

Zeitpunkt wann Expansion erstellt wurde

ALLE Werte welche im ValueSet definiert sind

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

ValueSet A → ValueSet B

Ressource **ConceptMap**

- Gibt *unidirektionales* Mapping von A nach B
  - Code System
  - Datenelemente
  - Klassen / Ressourcen
- Mapping von **ValueSets** funktioniert immer in einem Anwendungskontext
- Mapping von Concept A kann immer mehrere Ziele in Concept B haben
  - Weil mehrere gleichwertige Ziele (Mehrdeutigkeit)
  - Weil Mappings Dependencies haben können
- Nicht jedes Concept muss ein Mapping haben
  - Es sollte aber!

Outline

FHIR Logical Model

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Terminology - Codes

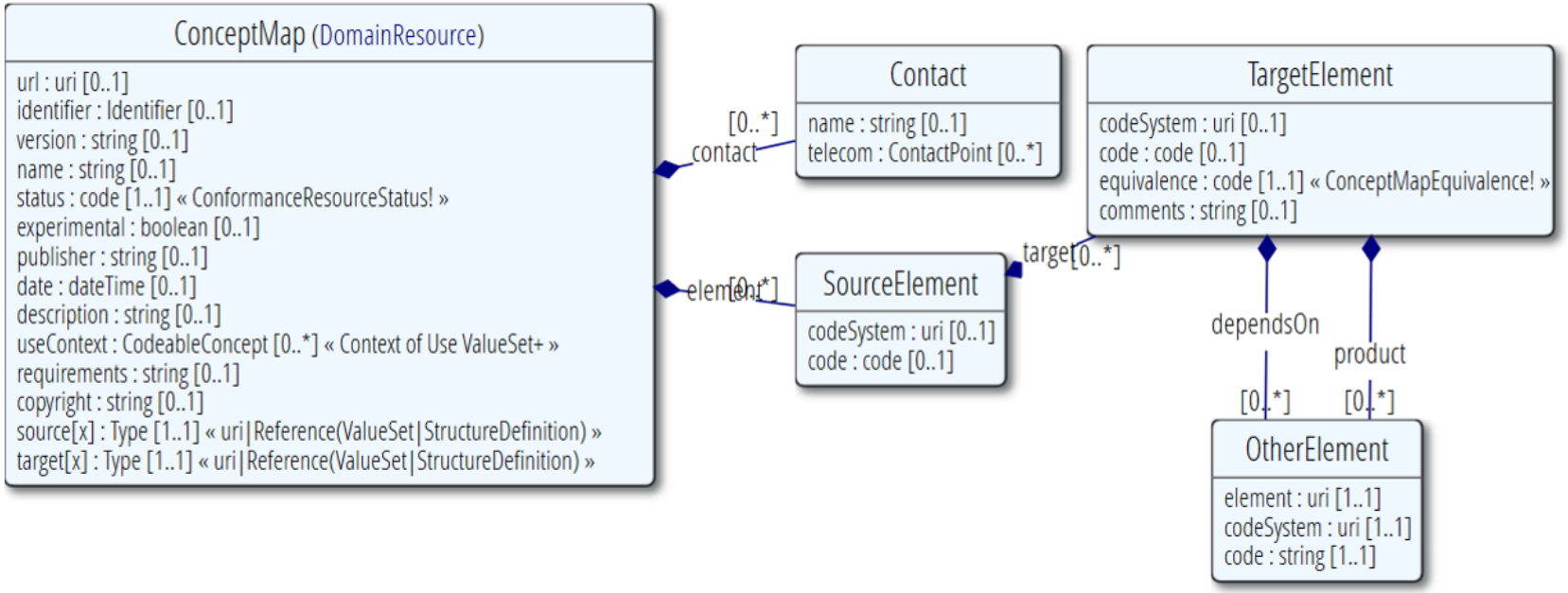
Terminologie - ValueSet

Terminologie - ConceptMap

FHIR Terminologie Services

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

ConceptMap


ConceptMap (DomainResource)
url : uri [0..1]
identifier : Identifier [0..1]
version : string [0..1]
name : string [0..1]
status : code [1..1] « ConformanceResourceStatus! »
experimental : boolean [0..1]
publisher : string [0..1]
date : dateTime [0..1]
description : string [0..1]
useContext : CodeableConcept [0..*] « Context of Use ValueSet+ »
requirements : string [0..1]
copyright : string [0..1]
source[x] : Type [1..1] « uri|Reference(ValueSet|StructureDefinition) »
target[x] : Type [1..1] « uri|Reference(ValueSet|StructureDefinition) »
[0..*]
contact
Contact
name : string [0..1]
telecom : ContactPoint [0..*]
TargetElement
codeSystem : uri [0..1]
code : code [0..1]
equivalence : code [1..1] « ConceptMapEquivalence! »
comments : string [0..1]
element
[0..*]
SourceElement
codeSystem : uri [0..1]
code : code [0..1]
target
[0..*]
dependsOn
product
[0..*]
[0..*]
OtherElement
element : uri [1..1]
codeSystem : uri [1..1]
code : string [1..1]

ConceptMap Use, Source, Target

```
<ConceptMap xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <useContext>
    <text value="for CDA Usage"/>
  </useContext>
  ...
  <sourceReference>
    <reference value="http://hl7.org/fhir/address-use"/>
  </sourceReference>
  <targetReference>
    <reference value="http://hl7.org/fhir/v3/AddressUse"/>
  </targetReference>
  ...
```

Anwendungsdomäne

Quelle: FHIR-Adressen

Ziel: HL7v3 Adressen

ConceptMap Mapping ValueSet

```
<ConceptMap xmlns="http://hl7.org/fhir">
  ...
  <element>
    <codeSystem value="http://hl7.org/fhir/address-use"/>
    <code value="home"/>
    <target>
      <codeSystem value="http://hl7.org/fhir/v3/AddressUse"/>
      <code value="H"/>
      <equivalence value="equivalent"/>
    </target>
  </element>
```

Mapping

Quelle: home aus FHIR

Ziel: H aus Hl7v3

Bsp. für code (String)

Äquivalenz definiert in eigenem `CodeSystem`

Äquivalenzgrade

Grad	Bedeutung
Equivalent	Gleich
Equal	Gleich
Wider	Ziel hat breitere Bedeutung als Quelle
Subsumes	Ziel fasst Quelle zusammen
Narrower	Ziel umfasst weniger als Quelle
Specializes	Ziel ist Spezialisierung von Quelle
Inexact	Ähnlich aber nicht gänzlich überlappend (= Wider und Narrower)
Unmatched	Es gibt kein Ziel für diese Quelle im Kontext
Disjoint	Es gibt kein Ziel unabhängig vom Kontext

Outline

FHIR Logical Model

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Terminology - Codes

Terminologie - ValueSet

Terminologie - ConceptMap

FHIR Terminologie Services

Terminology Service

- Essentiell Terminologieserver mit Operationen
- Abstrahiert **ValueSet** Ressourcen von Applikationen im Gesundheitswesen
- Noch nicht fertig definiert (STU3)
- Wichtigste Operationen:
  - Value Set expansion
  - Value Set validation (auch Batch)
  - Concept Lookup
  - Translation (auch Batch)
- Manche Operationen können auf allen **ValueSets** ausgeführt werden

ValueSet Expansion

- „Ausklappen“ des ValueSets

GET [base]/ValueSet/23/$expand?filter=abdo

```
HTTP/1.1 200 OK
[other headers]

<ValueSet xmlns="http://hl7.org/fhir">
   <id value="43770626-f685-4ba8-8d66-fb63e674c467"/>
   <expansion>
      <timestamp value="20141203T08:50:00+11:00"/>
      <contains>
         ...
      </contains>
   </expansion>
</ValueSet>
```

Neue UUID

Zeitpunkt der Expansion

Alle Konzepte im Valueset

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA
OBERÖSTERREICH

ValueSet Validation

- Prüfen ob Concept in sich in ValueSet befindet

GET [base]/ValueSet/23/$validate-code?system=http://loinc.org&code1963-8&display=test

```
HTTP/1.1 200 OK
[other headers]
{
  "resourceType" : "Parameters",
  "parameter" : [
    {
    "name" : "result",
    "valueBoolean" : "false"
  },{
    "name" : "message",
    "valueString" : "The display \"test\" is incorrect"
  },{
    "name" : "display",
    "valueString" : "Bicarbonate [Moles/volume] in Serum"
  }]
}
```

ValueSet Lookup

- Request für Details zu einem Konzept

GET [base]/ValueSet/$lookup?system=http://loinc.org&code=1963-8

```
HTTP/1.1 200 OK
[other headers]
{
  "resourceType" : "Parameters",
  "parameter" : [{
    "name" : "name",
    "valueString" : "LOINC"
  },{
    "name" : "version",
    "valueString" : "2.48"
  },{
    "name" : "designation",
    "valueString" : "Bicarbonate [Moles/volume] in Serum"
  },{
    "name" : "abstract",
    "valueString" : "false"
  },{
      "name" : "designation",
    "part" : [{
      "name" : "value",
      "valueString" : "Bicarbonate [Moles/volume] in Serum "
    }]
  }]
}
```

ValueSet Translation

- Übersetzen eines Konzeptes in **ValueSet** A zu Konzept in **ValueSet** B

GET [base]/ConceptMap/$translate?system=http://hl7.org/fhir/composition-status &code=preliminary&valueSet=

http://hl7.org/fhir/ValueSet/composition-status &target=http://hl7.org/fhir/ValueSet/v3-ActStatus

```
HTTP/1.1 200 OK
[other headers]
{
  "resourceType" : "Parameters",
  "parameter" : [{
    "name" : "result",
    "valueBoolean" : "true"
    },{
      "name" : "outcome",
      "valueCoding" : {
        "system" : "http://hl7.org/fhir/v3/ActStatus",
        "code" : "active",
      }
    }]
}
```