



FHIR-Workshop HL7 Austria

Wien 17.03.2016

HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

Vorstellung



Andreas Schuler, MSc.

Research Associate
e-Health – Integrated Care
FH OÖ F&E GmbH
Andreas.Schuler@fh-hagenberg.at



Oliver Krauss, MSc.

Research Associate
e-Health – Integrated Care
FH OÖ F&E GmbH
Oliver.Krauss@fh-hagenberg.at

Visit our homepage: <http://ehealth.fh-hagenberg.at>

Outline



Neues in STU3

ConformanceModule

FHIR Logical Model

FHIR Operations Framework

Validierung

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Weiterführende Informationen

Outline



Neues in STU3

ConformanceModule

FHIR Logical Model

FHIR Operations Framework

Validierung

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Weiterführende Informationen

Neues in STU3



- Kein D mehr in FHIR. Standard statt Draft
- Tausende Änderungen und Erweiterungen von DSTU2 zu STU3
- Ressourcen:
 - Beinahe alle Ressourcen geändert und viele neue
- Mappings zu anderen Standards
 - <http://build.fhir.org/patient-mappings.html>
- Mime Type application/fhir+xmljson
- Verbesserte Suche und Sortierung
- HTTP OPTIONS wird nicht mehr verwendet

Neue Ressourcen



Klinische Studien

ResearchStudy, ResearchSubject

Conformance

MessageDefinition, Endpoint, CapabilityStatement

Decision Support

ActivityDefinition, Library, Measure, PlanDefinition, ServiceDefinition

Workflow

Task, Guidelines, State Machines

<http://build.fhir.org/workflow.html>

Was macht die Community?



Art Decor on FHIR

Alexander Henkelt - Terminology, ImplementationGuide, Profiles

Strukturierte Datenerfassung

Lloyd McKenzie - Questionnaire, QuestionnaireResponse

CHA on FHIR

Continua Health Alliance - FHIR für medizinische Geräte

Argonaut

FHIR Apps (SMART), Security, API <http://argonautwiki.hl7.org>

Maturity Levels



- ValueSet 3
- ConceptMap 2
- NamingSystem 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



DSTU2

Profile, Security, Stabilisierung

STU3 20. Mar 2017

Infrastruktur, Stabilisierung, Verbreitung

R4 Q3|4 2018

Erweiterungen, Normativ, Länderspez. Profile

R5++

Alle 18 Monate - Normativ, ?

Aktuelle Themen:



- IHE Profile (!= FHIR Profile)
 - Mobile Access to Health Documents (MHD)
 - Patient Identifier Cross-reference PIX for Mobile (PIXm)
 - Patient Demographics Query for Mobile (PDQm)
 - Internet User Authorization (IUA)
- Security
 - OAuth2
 - Rollen & Rechte
- Im Workshop:
 - Profile als Entwickler
 - Operations Framework
 - FHIRPath
 - Logical Model & Structure Map

Outline



Neues in STU3

ConformanceModule

FHIR Logical Model

FHIR Operations Framework

Validierung

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Weiterführende Informationen

Conformance Module

advanced

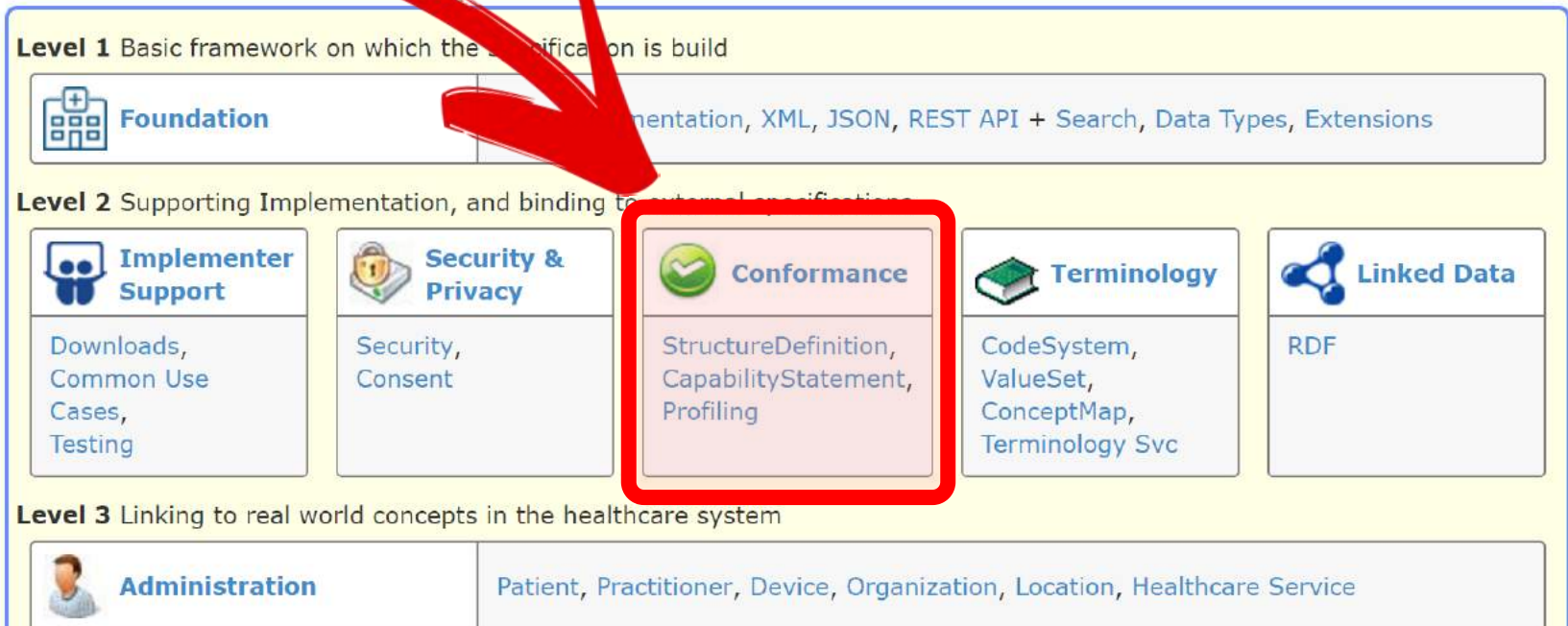
HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

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



Motivation

- 80/20 Regel
 - > 80% werden durch Basis von FHIR abgebildet
 - > 20% durch Erweiterungen

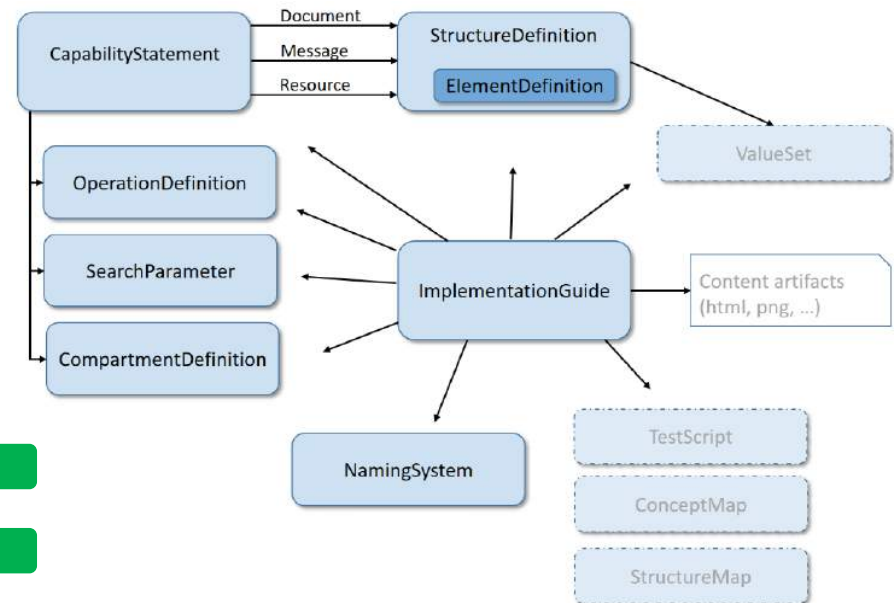
- Viele unterschiedliche Anwendungsfälle im Gesundheitswesen
 - > Basis-Set an Ressourcen und Operationen
 - > Erweitern der FHIR Spezifikation, um spezifische Anwendungsfälle abzubilden

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

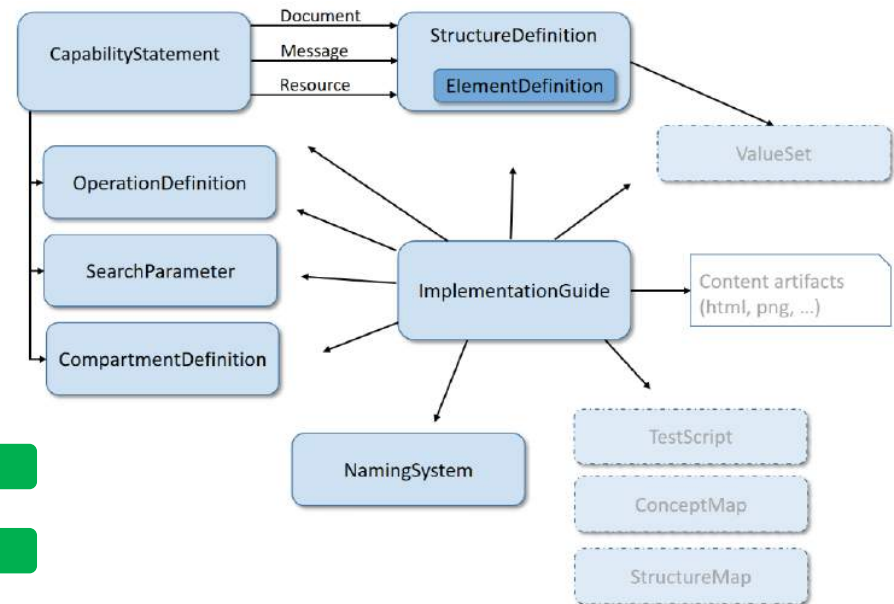
Ressourcen

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



Inhalte des Workshops

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



CapabilityStatement

advanced

HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

CapabilityStatement

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

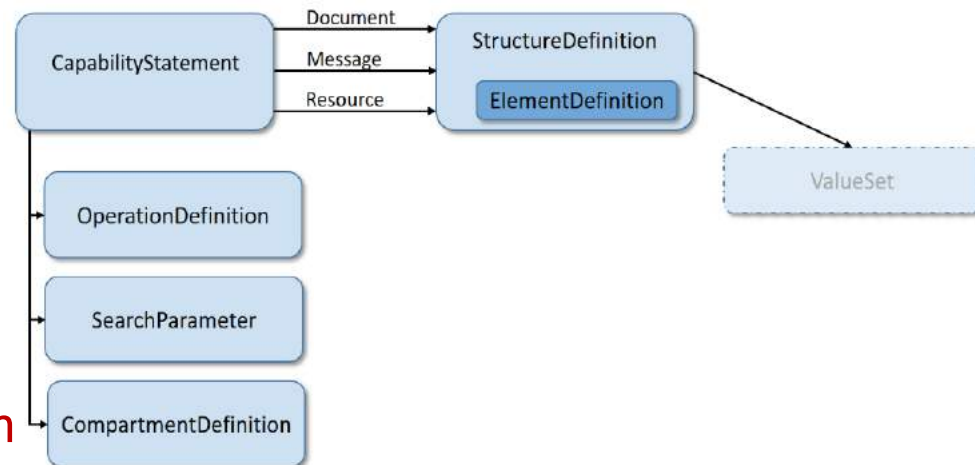
Information



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

CompartmentDefinition

intern

HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

Nutzen

- Logische Gruppierung von Ressourcen

CompartmentDefinitions bieten

- schnellen Zugriff auf Sets von Ressourcen und
- die Basis für eine schnelle Anwendung von Zugriffskontrollen auf Ressourcen.

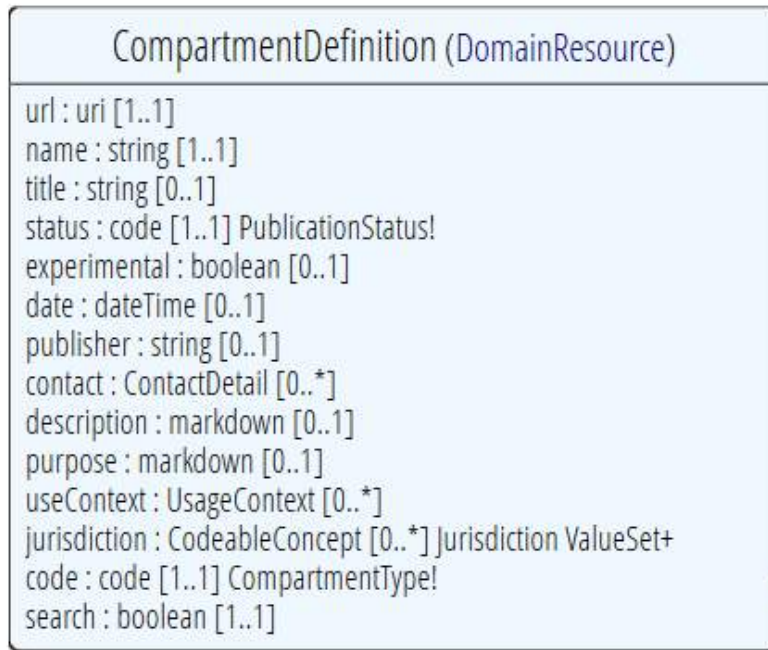
Note:

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



¹ <http://build.fhir.org/compartimentdefinition.html>

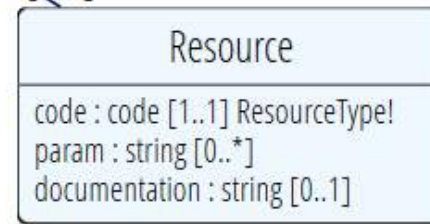
Definierte Ressourcen



- Patient
- Encounter
- RelatedPerson
- Practitioner
- Device

resource

[0..*]



Verwendung von CompartmentDefinition

- Beispiel easy
 - > Abfrage aller **Observations** eines Patienten

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

entspricht durch **CompartmentDefinition**

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

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

ImplementationGuide

interm

HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

Nutzen und Inhalte

- Definition eines maschinenlesbaren Implementierungsleitfadens

ImplementationGuide beinhaltet

- Contents
 - > Logische Statements, zumeist *Conformance Modules*
- Examples
 - > Zur Verdeutlichung der Anwendung (jede Ressource möglich)

Nutzen und Inhalte

- Kann default profiles definieren, für die im ImplementationGuide keine anderen Profile explizit definiert wurden.
- Work in Progress



StructureDefiniton

advanced

HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

Einsatzbereiche für StructureDefinition

- Einsatzbereiche einer **StructureDefinition**¹ 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
}
```

¹ <https://build.fhir.org/fhir/structuredefinition.html>

Definition eines Datentyps

- Beispiel 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"  
}
```

¹ <https://build.fhir.org/fhir/structuredefinition.html>

Definition eines Datentyps (ConstrainedType)

- Beispiel 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"
}
```

¹ <https://build.fhir.org/fhir/structuredefinition.html>

Definition einer Ressource

- Beispiel 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"  
}
```

¹ <https://build.fhir.org/fhir/structuredefinition.html>

Definition einer Ressource (Constrained Resource)

- Beispiel easy
 - > Definition einer neuen Ressource
 - > **baseDefinition** verwendet beliebige Basisressource, bspw. **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"  
}
```

¹ <https://build.fhir.org/fhir/structuredefinition.html>

Erstellen einer StructureDefinition

- Ausgangsbasis für ein Profil ist die Ressource **StructureDefinition**¹
 - > 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>**

StructureDefinition (DomainResource)
url : url [1..1]
identifier : Identifier [0..*]
version : string [0..1]
name : string [1..1]
display : 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]
code : Coding [0..*] « Structure Definition?? »
fhirVersion : Id [0..1]
kind : code [1..1] « StructureDefinitionKind! »
constrainedType : code [0..1] « FHIRDefinedType! »
abstract : boolean [1..1]
contextType : code [0..1] « ExtensionContext! »
context : string [0..*]
base : url [0..1]

¹ <https://www.hl7.org/fhir/structuredefinition.html>

Erstellen einer StructureDefinition

- Beispiel 1 easy
 - > Erstellen einer StructureDefinition für einen **AustrianPatient**
 - > Als Ausgangsbasis wird das Patient Profil verwendet

Element	Wert
name	AustrianPatient
url	http://ehealth.fh-hagenberg.at/AustrianPatient

- > Verschiedene Möglichkeiten
 - händisch, direkt das XML-Dokument erstellen
 - mittels Forge von Furore: <http://fhir.furore.com/Forge>

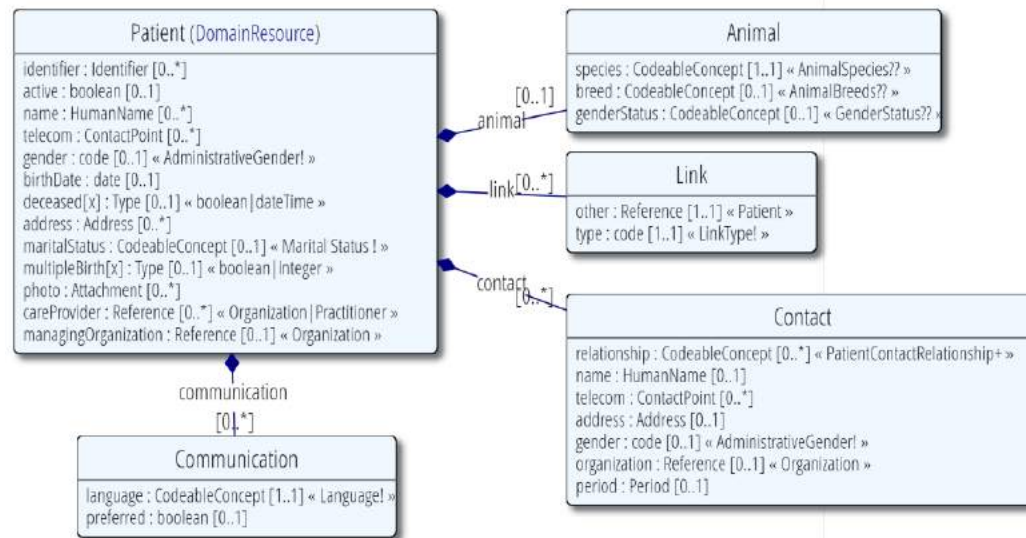
Erstellen einer StructureDefinition

– Resultat Beispiel 1 easy

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

Ändern von Kardinalitäten

- Die Elemente einer Ressource besitzen einen Datentyp und eine Kardinalität
- Die Kardinalität legt fest, wie oft (minimal/maximal) ein bestimmtes Element vorkommen darf
- Basisressourcen in Bezug auf Kardinalität wenig restriktiv (vgl. **Patient**¹)
- **StructureDefinition**² erlaubt Kardinalitäten von Ressourcen zu ändern



¹ <https://www.hl7.org/fhir/patient.html>

² <https://www.hl7.org/fhir/structuredefinition>

Ändern von Kardinalitäten

- Beispiel 2 easy
 - > Der **AustrianPatient** muss mindestens einen **identifizier** besitzen
 - > Der **AustrianPatient** darf eine beliebige Menge an **identifizier**-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

- Resultat Beispiel 2 easy

```
...
<element>
  <path value="Patient.identifizier"/>
  <min value="1"/>
  <max value="*"/>
  <base>
    <path value="Patient.identifizier"/>
    <min value="0"/>
    <max value="*"/>
  </base>
  <type>
    <code value="Identifizier"/>
  </type>
  <isSummary value="true"/>
</element>
...
```



neu festgelegte Kardinalität

Kardinalität der Basis (Patient Profile)

Entfernen von Elementen

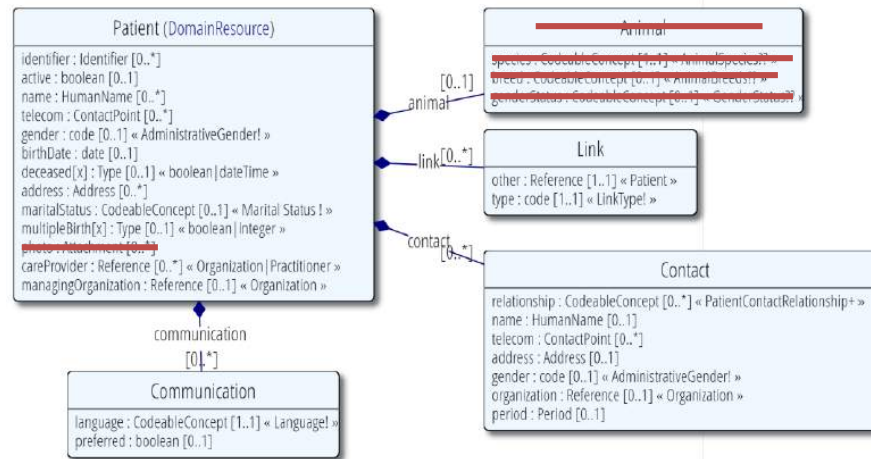
- Elemente einer Ressource können entfernt werden
- Setzen der max-Kardinalität eines Elementes auf ‚0‘

Observation (DomainResource)
identifizier : 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

– Beispiel 3 easy

> Für den **AustrianPatient** sollen die Elemente **animal** und **photo** entfernt werden



Information



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

Entfernen von Elementen

– Resultat Beispiel 3 easy

Patient.photo (0..0)

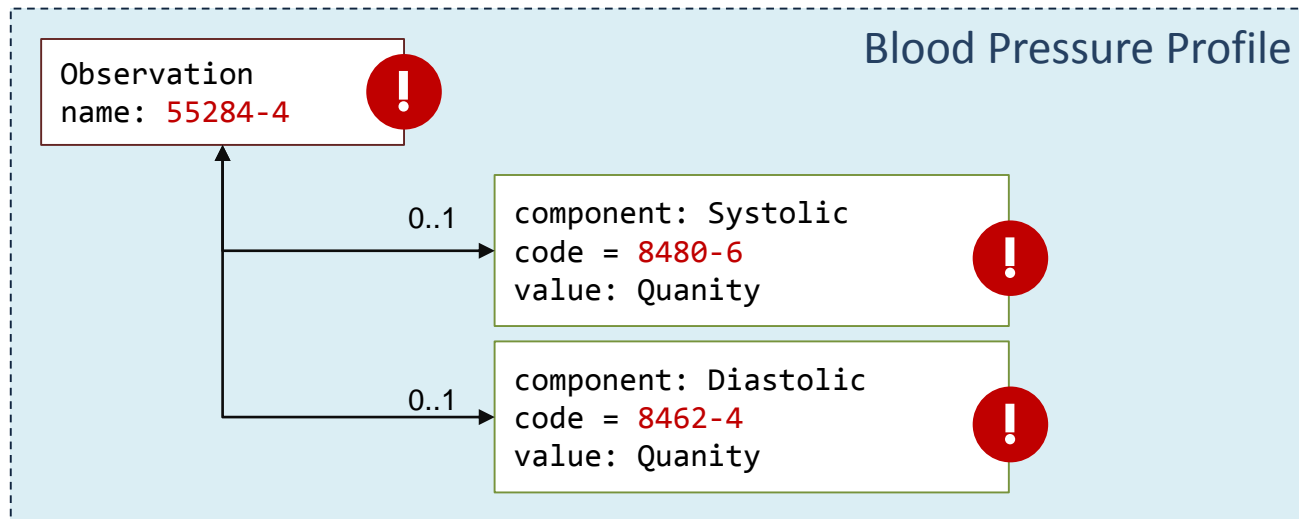
```
...
<path value="Patient.photo"/>
<min value="0"/>
<max value="0"/>
<base>
  <path value="Patient.photo"/>
  <min value="0"/>
  <max value="*/>
</base>
<type>
  <code value="Attachment"/>
</type>
...
```

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

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



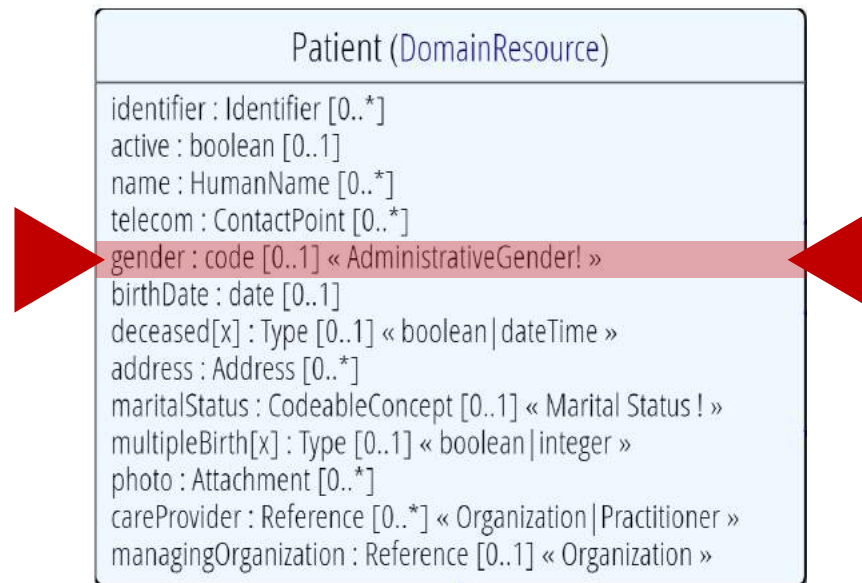
Information



Vorsicht ein Fixwert unterscheidet sich von einem Default-Wert dahingehend, dass letzterer geändert werden kann.

Setzen von Fixwerten

- Beispiel 4 easy
 - > Welche Änderungen ergeben sich im Profil **AustrianPatient**, wenn das Element **gender** als Fixwert auf den Code **female¹** gesetzt wird?



¹ <https://www.hl7.org/fhir/valueset-administrative-gender.html>

Setzen von Fixwerten

– Resultat Beispiel 4 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 for administrative purposes."/>
  <valueSetReference>
    <reference value="http://hl7.org/fhir/ValueSet/administrative-gender"/>
  </valueSetReference>
</binding>
</element>
...
```

Code **female** stammt aus diesem **ValueSet**



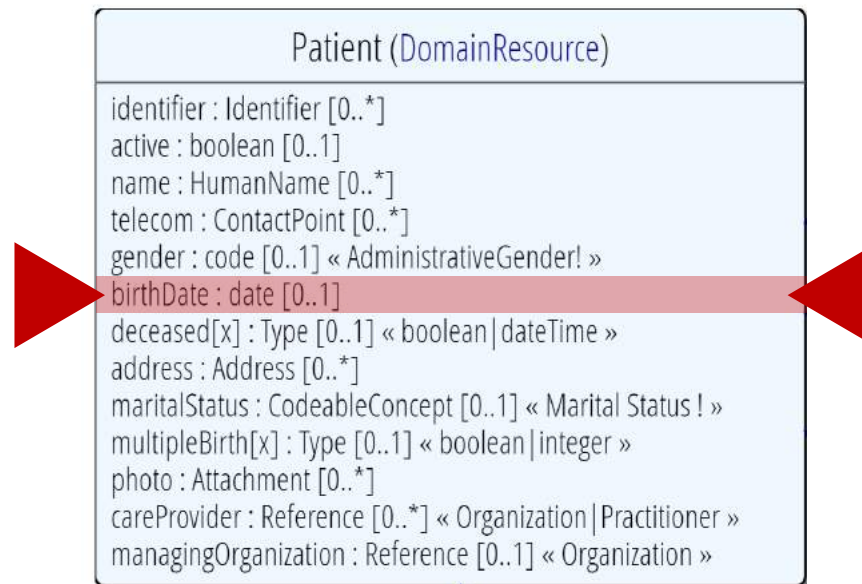
Einschränkungen auf Elemente definieren

- Auf Elemente können beliebige Einschränkungen definiert werden
- In DSTU-2 werden hierfür Xpath 2.0 Ausdrücke eingesetzt
- Eine Einschränkung erfordert zwingend die Angabe folgender Elemente
 - > **key** : Ein eindeutiger Schlüssel
 - > **severity** : Angabe eines Schweregrades (**ConstrainedSeverity**¹)
 - > **human** : Ein menschenlesbare Beschriftung
 - > **xpath** : Ein gültiger Xpath Ausdruck

¹ <http://www.hl7.org/fhir/valueset-constraint-severity.html>

Einschränkungen auf Elemente definieren

- Beispiel 5 **moderate**
 - > Eine Einschränkung auf das Element **birthDate** des **AustrianPatient** soll verhindern, dass Geburtstage nach dem aktuellen Datum liegen dürfen



¹ <https://www.hl7.org/fhir/valueset-administrative-gender.html>

Einschränkungen auf Elemente definieren

— Resultat Beispiel 5 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

— Resultat Beispiel 5 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 birth date"/>
    <xpath value="/f:Patient/f:birthDate &lt;=current-date()"/>
  </constraint>
  <isSummary value="true"/>
  ...
</element>
```

Wird es in dieser Form in zukünftigen FHIR-Versionen nicht mehr geben.

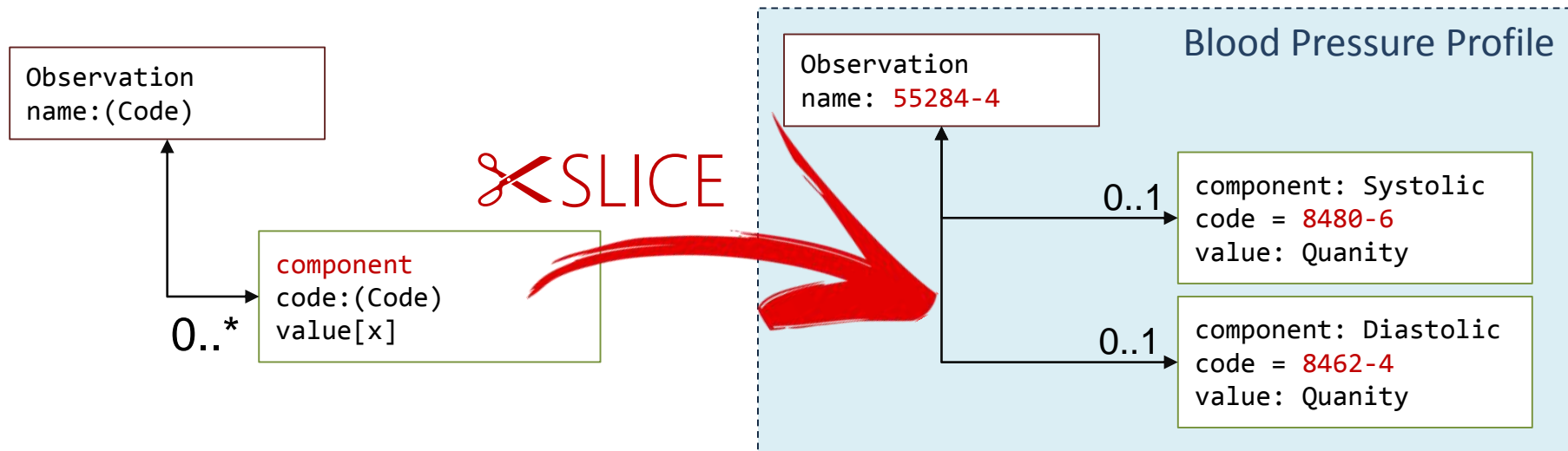
Xpath ist tot, es lebe Fluent-Path!

Slicing

- Häufig enthalten Ressourcen Elemente, die mehrfach vorkommen können
 - > Das Basis-Profil für die Ressource Patient erlaubt eine Liste des Elementes **Patient.identifizier (0..*)**
- Slicing ermöglicht mehrfach vorkommende Elemente (Listen) in Sub-Listen (**Slices**) zu „zerteilen“
- Jeder Slice verfügt über unterschiedliche Restriktion hinsichtlich
 - > erlaubter Elemente
 - > sowie Einschränkungen bezgl. Datentyp, Kardinalität, erlaubte Codes, etc.
- Ein Slice erhält im Sinne eines konkreten Anwendungsfalls zusätzliche Semantik

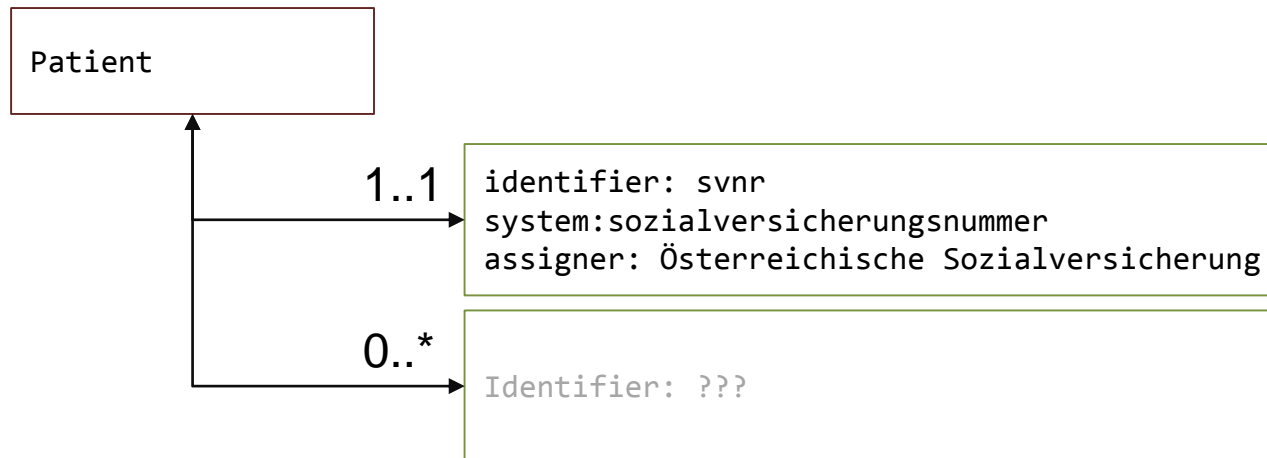
Slicing

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



Slicing

- Beispiel 6 **hard**
 - > Zukünftig soll der **AustrianPatient** zusätzlich über eine Sozialversicherungsnummer verfügen.
 - > Weitere **Patient.identifier** Elemente sollen zulässig sein



Slicing

- Beispiel 6 **hard**
 - > Slicing-Verhalten wird über eigenes **ValueSet SlicingRules**¹ 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.

¹ <https://www.hl7.org/fhir/valueset-resource-slicing-rules.html>

Slicing

— Resultat Beispiel 6 **hard**

```
<element>
```

```
...
```

```
<path value="Patient.identifrier"/>  
<slicing>  
  <rules value="openAtEnd"/>  
</slicing>
```

```
<min value="1"/>
```

```
<max value="*/>
```

```
...
```

```
</element>
```

```
<element>
```

```
...
```

```
<path value="Patient.identifrier"/>  
<name value="svnr"/>  
<min value="1"/>  
<max value="1"/>
```

```
<base>
```

```
  <path value="Patient.identifrier"/>
```

```
  <min value="0"/>
```

```
  <max value="*/>
```

```
</base>
```

```
...
```

```
</element>
```



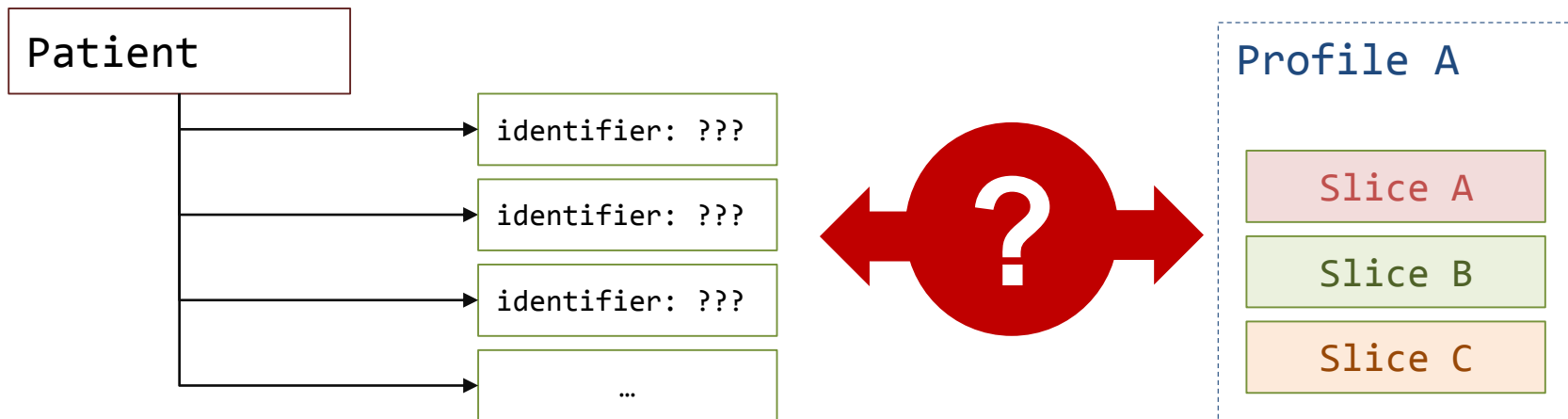
Regel für das Slicing-Verhalten



Slice für Sozialversicherungsnummer

Discriminator

- 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
- > In FHIR Verwendung eines Discriminators
 - Unterscheidung zwischen verschiedenen Slices
 - Discriminator enthält Pfadangabe zu „beschreibenden“ Element




Discriminator

- Beispiel 7 **hard**
 - > Für den in Beispiel 6 erstellten Slice wird ein Discriminator benötigt, der eine Differenzierung zwischen der Sozialversicherungsnummer und anderen **Patient.identifizier**-Elementen ermöglicht

Discriminator

- Resultat Beispiel 7 **hard**

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

A large, thick red arrow originates from the right side of the slide and points directly to the highlighted discriminator element in the XML code block above.

Identifier
code : code [0..1] « IdentifierUse! »
type : IdentifiableConcept [0..1] « Identifier Type + »
value : value [0..1]
period : period [0..1]
assigner : Reference [0..1] « Organization »

Extensions in FHIR

advanced

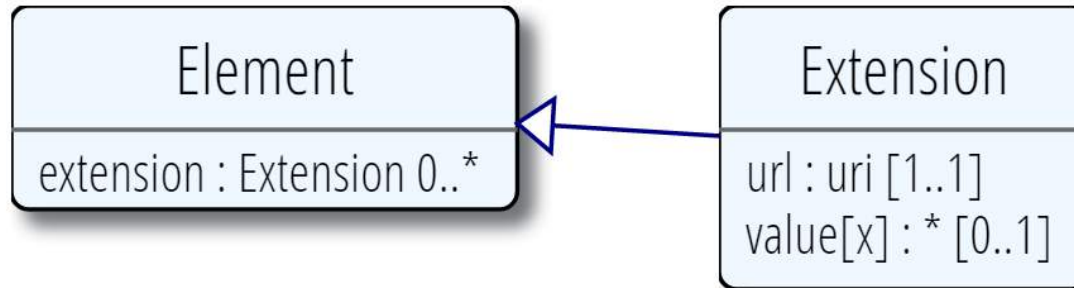
HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

Extensions

- 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

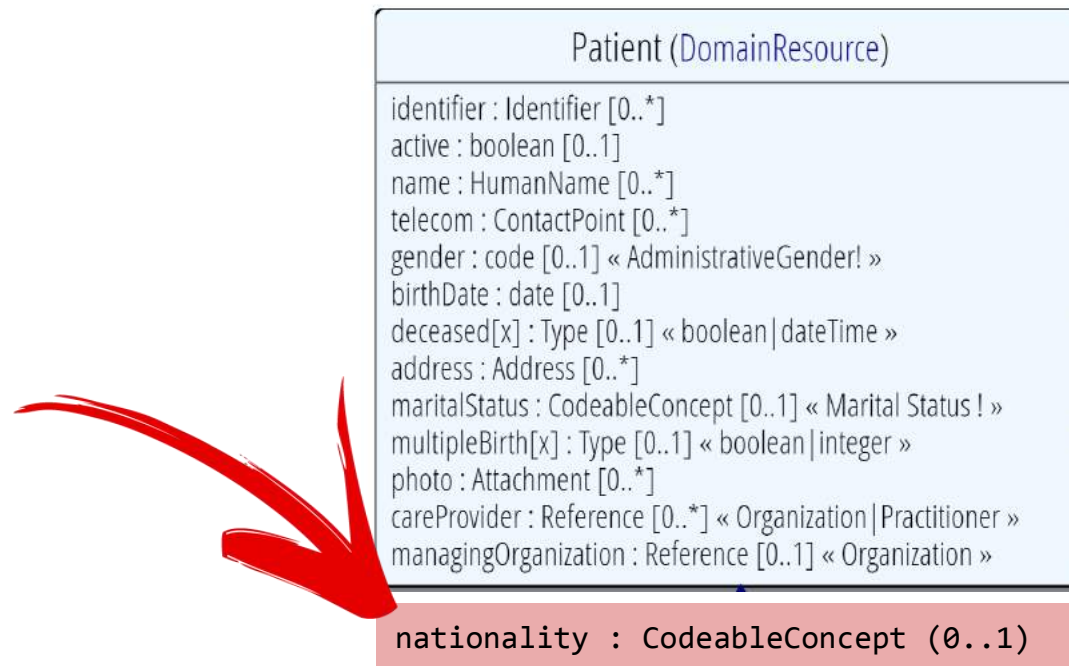
- Extension besteht aus
 - > **url** : verpflichtend, eindeutiger Bezeichner der Extension
 - > **value[x]** : verschiedene value Types für die Extension stehen zur Auswahl (String, Integer, etc.)
- Extension verwendet entweder **value[x]**-Element oder fügt weiteres **extension**-Element hinzu
- Wenn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

Erstellen einer Extension

– Beispiel 9

hard

- > Der **AustrianPatient** soll um ein zusätzliches Element **nationality** erweitert werden



¹ <https://www.hl7.org/fhir/valueset-administrative-gender.html>

Erstellen einer Extension

- Resultat Beispiel 9 **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://ehealth.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>
```

SearchParameter

intern

HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

Nutzen

- Vereinfachte Such- und Filteranfragen für Ressourcen

SearchParameter definiert

- die Verwendung der Parameter am Client,
- die serverseitige Interpretation der Parameter,
- wie der *name* des **SearchParameter** auf ein Element abgebildet wird.

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

- Es existiert eine Registry für definierte *SearchParameter*!¹

¹ <http://build.fhir.org/searchparameter-registry.html>

Definition eigener Suchparameter

– Beispiel

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.

Definition eigener Suchparameter

— Resultat Beispiel

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 von Suchparametern in HAPI-FHIR



- Resultat Beispiel moderate
 - > Annotieren entsprechender Methoden mit **@Search**
 - > **@RequiredParam** definiert Parameternamen
 - > Übersicht möglicher Parametertypen unter: [http: ...](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  
}
```

Outline



Neues in STU3

ConformanceModule

FHIR Logical Model

FHIR Operations Framework

Validierung

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Weiterführende Informationen

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

Abbildung:

<http://build.fhir.org/structuredefinition.html#logical>

- 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>

Outline



Neues in STU3

ConformanceModule

FHIR Logical Model

FHIR Operations Framework

Validierung

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Weiterführende Informationen

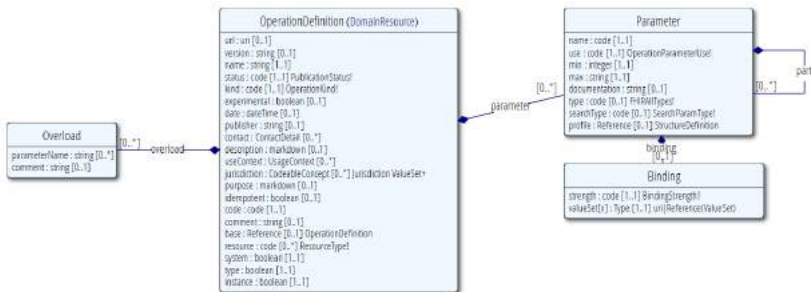
Operationen DSTU1 vs. 2



- In DSTU1
 - Operationen nach Bedarf vereinbart
 - Keine klare Definition
- DSTU2 + STU3
 - Operations Framework
 - Operationen klar als Ressource **OperationDefinition** definiert
- Core Interactions sind KEINE Operationen (DSTU1 == DSTU2 == STU3)
 - Create, Read, Update, Delete, Search and History definiert
- Viele Interaktionen aus DSTU1 entfernt und als Operationen definiert
 - Validation → \$validate
 - Tags → \$meta, \$meta-add, \$meta-delete
 - Mailbox → \$mailbox

- Alles mit \$ ist Operation
POST [http://fhir.someserver.org/fhir/Patient/1/\\$everything](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

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>
```

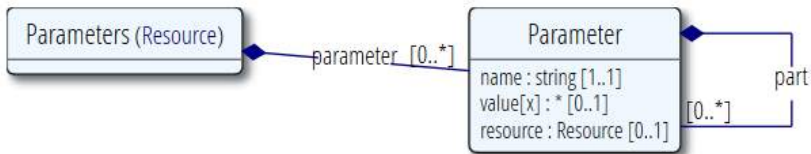
Outparameter

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

- Details: HAPI FHIR **Extended-Operations**
- Auf Type Level (in Resource 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

- Auf Instanz Level (in ResourceProvider):

```
@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

- 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

merge

Beispiel 1 moderate

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

Beispiel Operation II



- Resultat Beispiel 1 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 STU3

ConformanceModule

FHIR Logical Model

FHIR Operations Framework

Validierung

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

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"  
  }]  
}
```

- Option B) Post mit Validierung gegen Profile in Metadaten

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

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

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 Ableitungshierarchie
 - 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 noch von keinem Server implementiert (nur Lokal)
 - Snapshots haben Referenzen auf ValueSets welche im FHIR Standard existieren
 - ValueSets existieren lokal nicht → Snapshot nicht valide

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>
```

Outline



Neues in STU3

ConformanceModule

FHIR Logical Model

FHIR Operations Framework

Validierung

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Weiterführende Informationen

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, STU1
- NICHT Teil von FHIR

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

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


Outline



Neues in STU3

ConformanceModule

FHIR Logical Model

FHIR Operations Framework

Validierung

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

Weiterführende Informationen

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!)

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



Neues in STU3

ConformanceModule

FHIR Logical Model

FHIR Operations Framework

Validierung

FHIRPath

FHIR Structure Map und Mapping Sprache

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.[1]



SIMPLIFIER.NET

Informationsquellen für FHIR



- Allgemein
 - Zulip - <https://chat.fhir.org/>
 - FHIR - build.fhir.org
 - Gforge - <http://gforge.hl7.org/gf/>
- Blogs:
 - <http://motorcycleguy.blogspot.co.at/>
 - <http://thefhirplace.com/>
 - <http://www.healthintersections.com.au/>
 - <http://www.fhirabend.de/>
- GitHub:
 - <https://github.com/ewoutkramer>
 - <https://github.com/jamesagnew>
- Mailing Listen:
 - <http://www.hl7.org/myhl7/managelistserve.cfm>
 - fhir@hl7.at

Anerkennung



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.

Furore Health Informatics (2016). *Simplifier.NET*. URL:

<https://www.simplifier.net>.

HL7 International (2016a). *FHIR*. URL:

<http://wiki.hl7.org/index.php?title=FHIR>.

HL7 International (2016b). *Welcome to FHIR*. URL:

<https://www.hl7.org/fhir/>.

Kramer, Ewout (2016). *SlideShare Ewout Kramer*. URL:

<http://de.slideshare.net/ewoutkramer>.

Fhirplace (2016). *The Fhirplace*. URL: <https://thefhirplace.com/>.