

HL7 Version 3

Einführung und praktische Anwendungen

Von statischen und dynamischen
Modellen zu Nachrichten und
Dokumenten

Kai U. Heitmann



Inhalt

- HL7 als Entwicklungsumgebung:
das HL7 Development Framework (HDF)
 - Reference Information Model (RIM)
 - Verfeinerungs-Prozesse: vom RIM zu R-MIM
 - Datentypen
- Dynamische Modelle
- XML ITS: Von der Modellen zu den Nachrichten
- Praktische Anwendung: Datenaustausch in der Dialyse/Nephrologie



HL7 Version 3

Einführung und praktische Anwendungen

Das Referenz-Informations- Modell (RIM)



HL7 Version 3

- Grundidee
 - HL7 Version 3 ist eine Familie von objekt-orientierten Kommunikationsstandards, die auf dem HL7 Referenzinformationsmodell (RIM) basieren
 - Das RIM besteht aus vier Basisklassen und zahlreichen abgeleiteten Klassen
 - Es ist weltweit anerkannt als das Modell für Gesundheitsinformationen



Version 3 basiert auf Modellen

- Modelle sind die Basis für alle Produkte in HL7 V3
 - symbolische, strukturierte Wiedergabe von (einem Teil) der Wirklichkeit
 - UML (Universal Modeling Language) ist die meist gebrauchte Modellierungsnotation
 - HL7 hat daran kleine Varianten angebracht

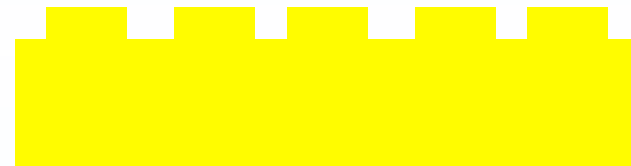


Version 3 basiert auf Modellen

- Modelle sind eine gemeinsame Sprache um Inhalt, Struktur und Verhalten beim Kommunizieren auszudrücken
- Nachrichten sind das Resultat des Zusammenfügens
 - des **statischen** und
 - des **dynamischen** Modells
- Wann verschicke ich was?



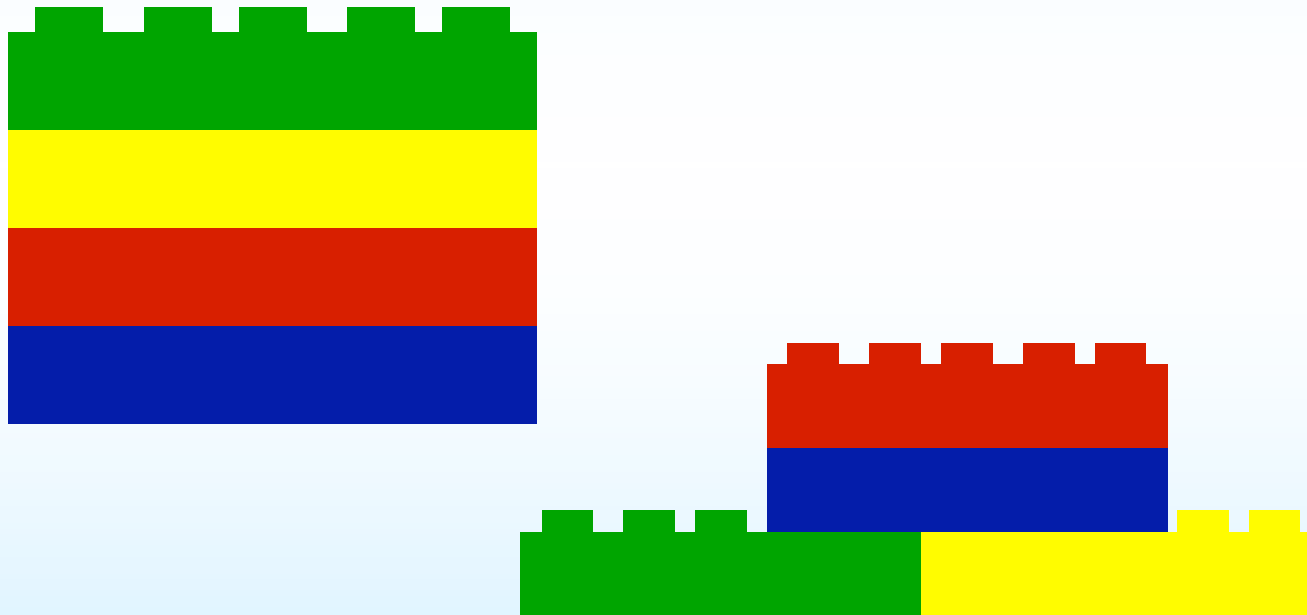
Beispiel Lego® , seit 1949



- Lego verspricht „gutes kreatives Spielen“
 - Lego für Kleinkinder (Duplo)
 - Normale Lego
 - Technische Lego
 - Software Lego

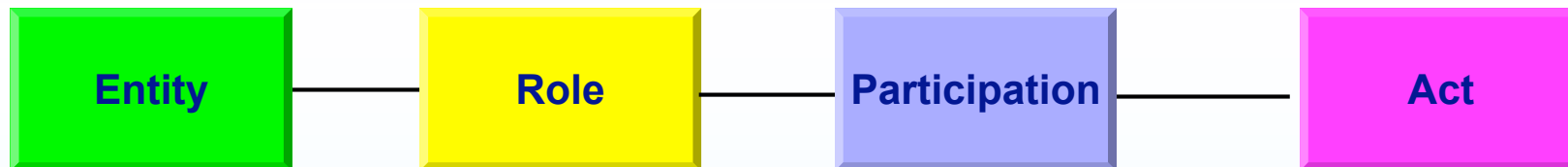
Wie spielt man mit den Legos?

- von der Bauanleitung zur eigenen Kreativität



HL7 Version 3

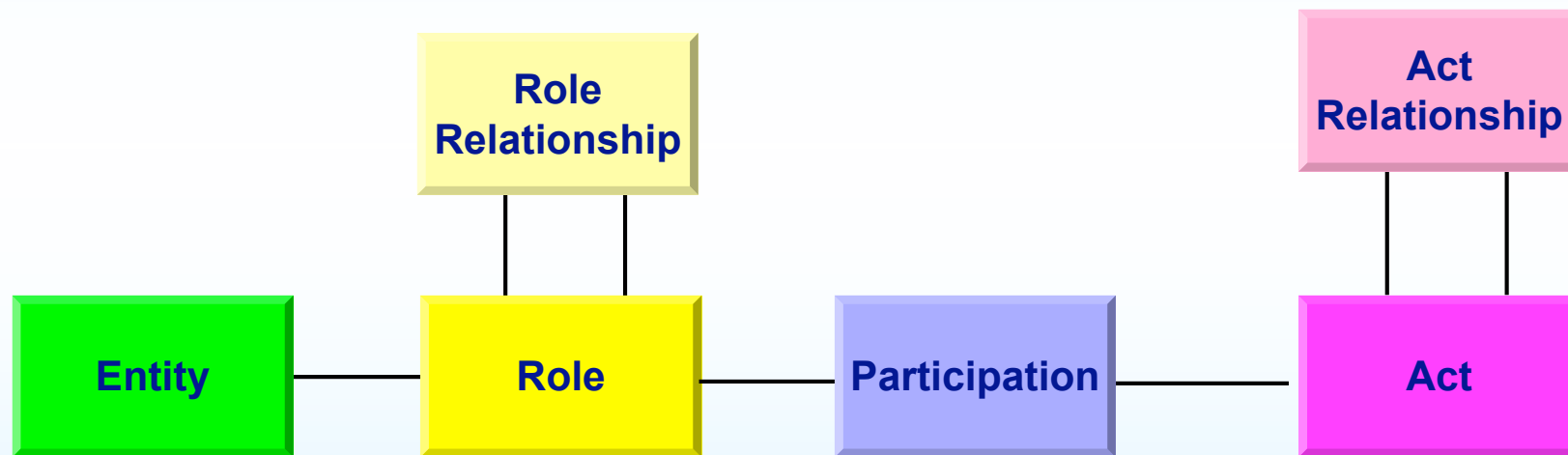
- „Legos“ für Kommunikationsmodelle
 - Reference Information Model RIM
 - alle Objekte, Aktivitäten und deren Relationen in einem generischen Gesundheitsmodell



- „Bauanleitungen“ für Kreativität
 - HL7 Development Framework HDF
 - XML Schemas für Nachrichten

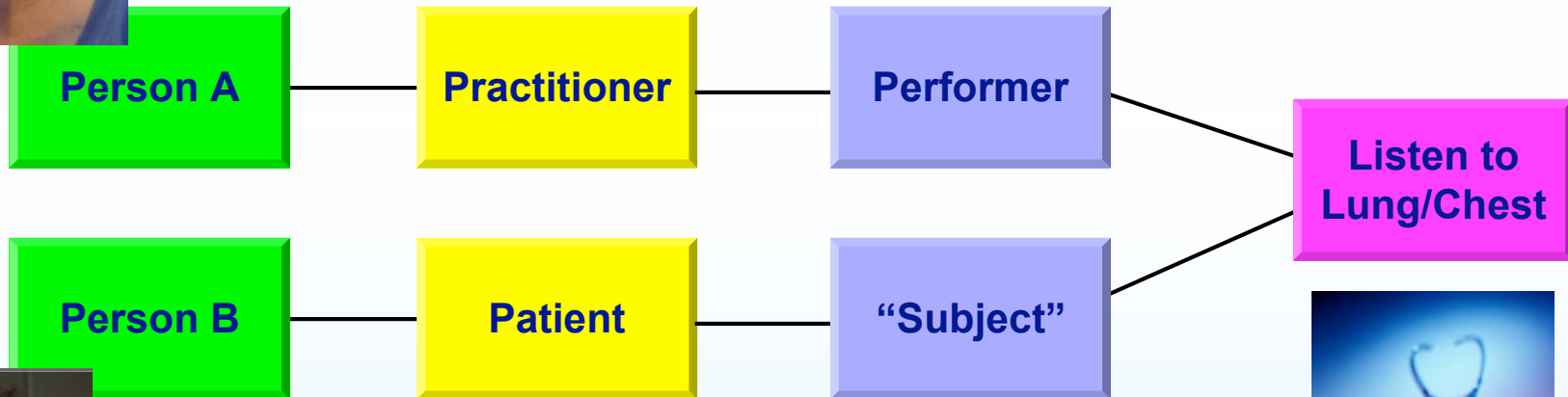
Referenzinformations-Modell RIM

- Vier+zwei Basisklassen des RIM (backbone)



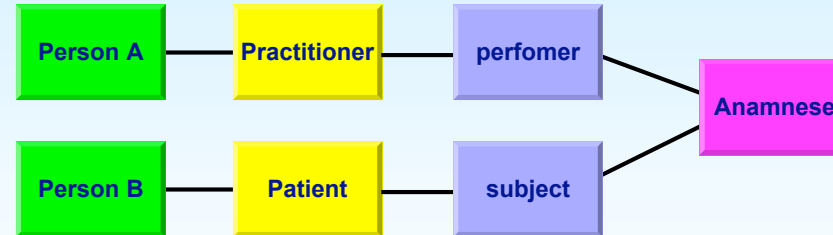
Referenzinformations-Modell RIM

- Modellierung der Wirklichkeit Beispiel 1



RIM Beispiel 1 in HL7

Person
 classCode*: <= PSN
 determinerCode*: <= PSN
 name: EN [0..*]
 birthTime: TS [0..*]...



1..1 patientPerson

Patient
 classCode*: <= PAT
 id*: II [1..1]
 addr: AD [0..1]
 telecom: TEL [0..*]

1..1 patient

subject
 typeCode*: <= SBJ

Anamnese
 classCode* <= xy
 moodCode* <= xy
 id*: II [1..1]
 ...

Person

playedBy

Practitioner
 classCode*: <= PRT
 id*: II [1..1]
 telecom: TEL [0..*]

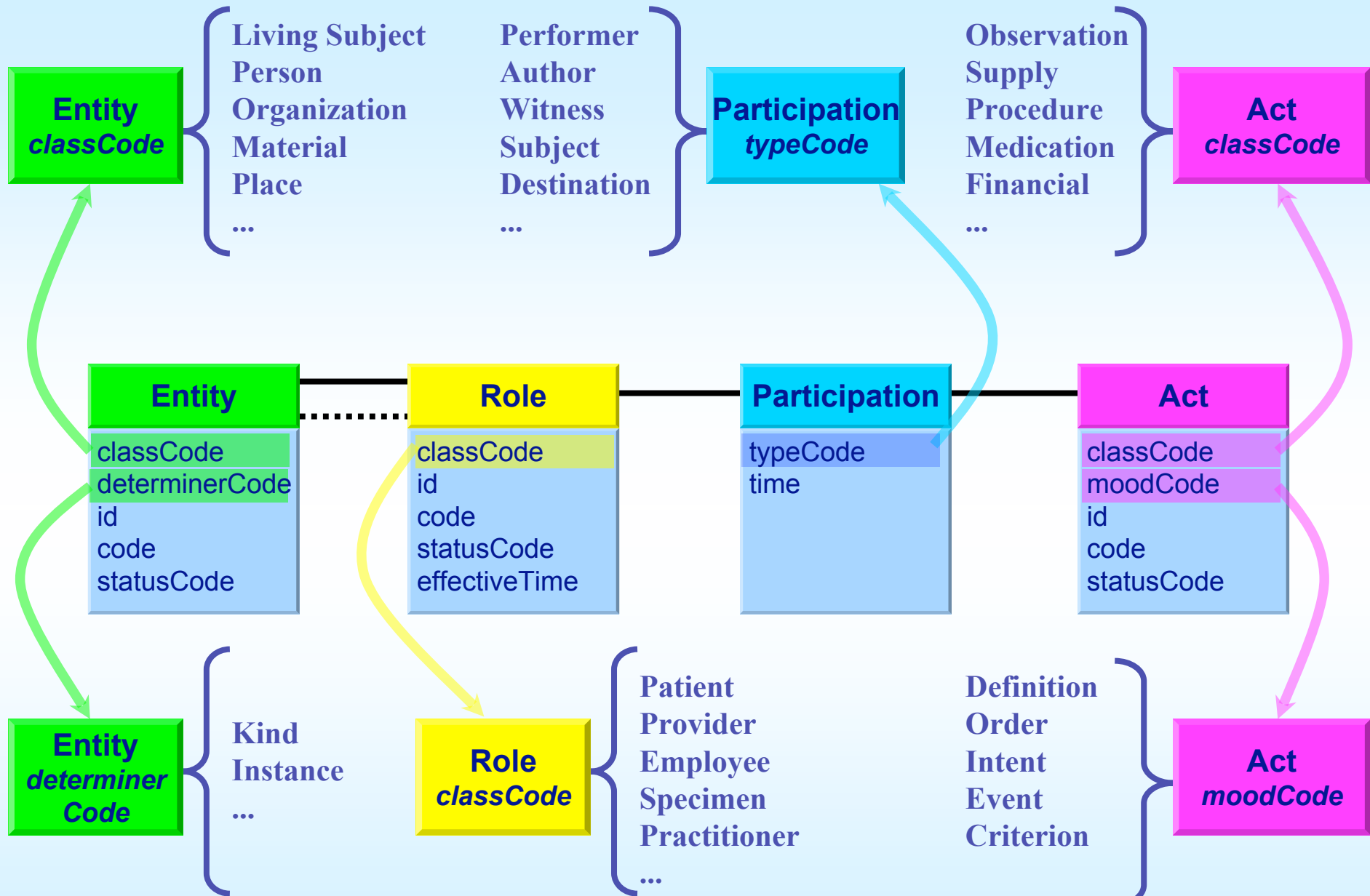
1..1 practitioner

performer
 typeCode*: <= PRF
 time: IVL<TS>

scopedBy

Organization



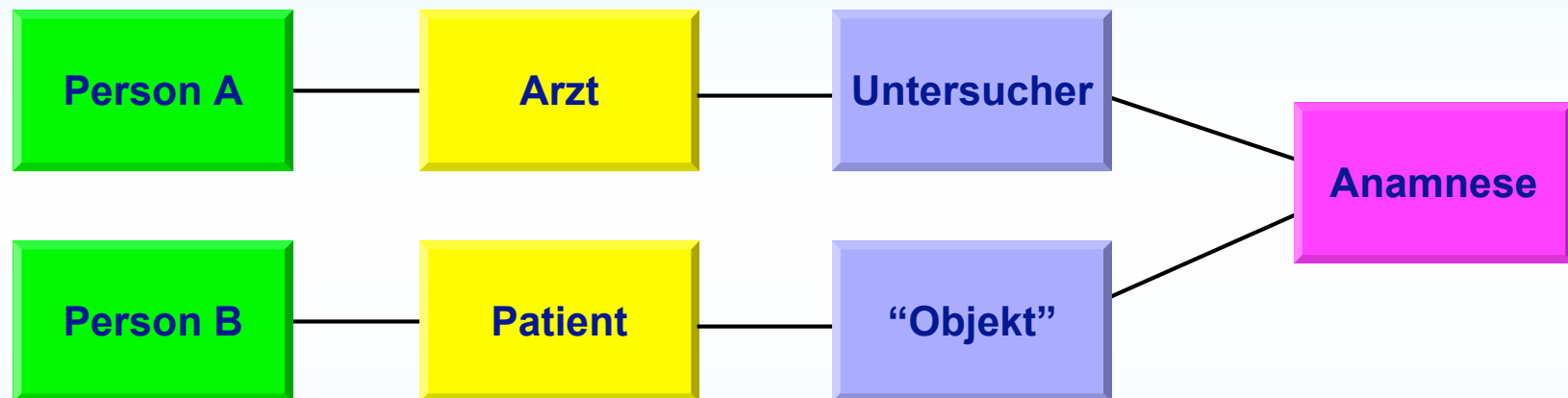


Credits Woody Beeler



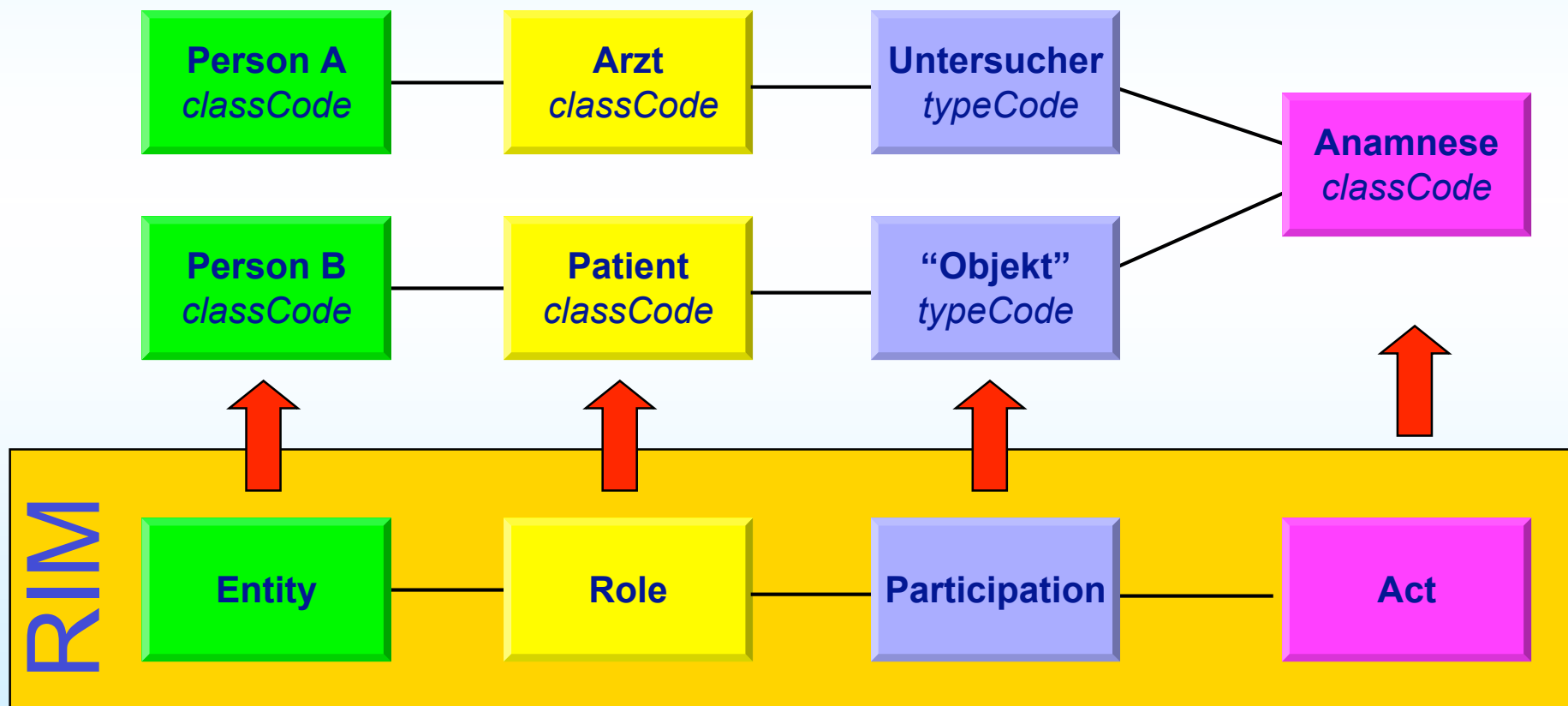
Referenzinformations-Modell RIM

- Modellierung der Wirklichkeit Beispiel



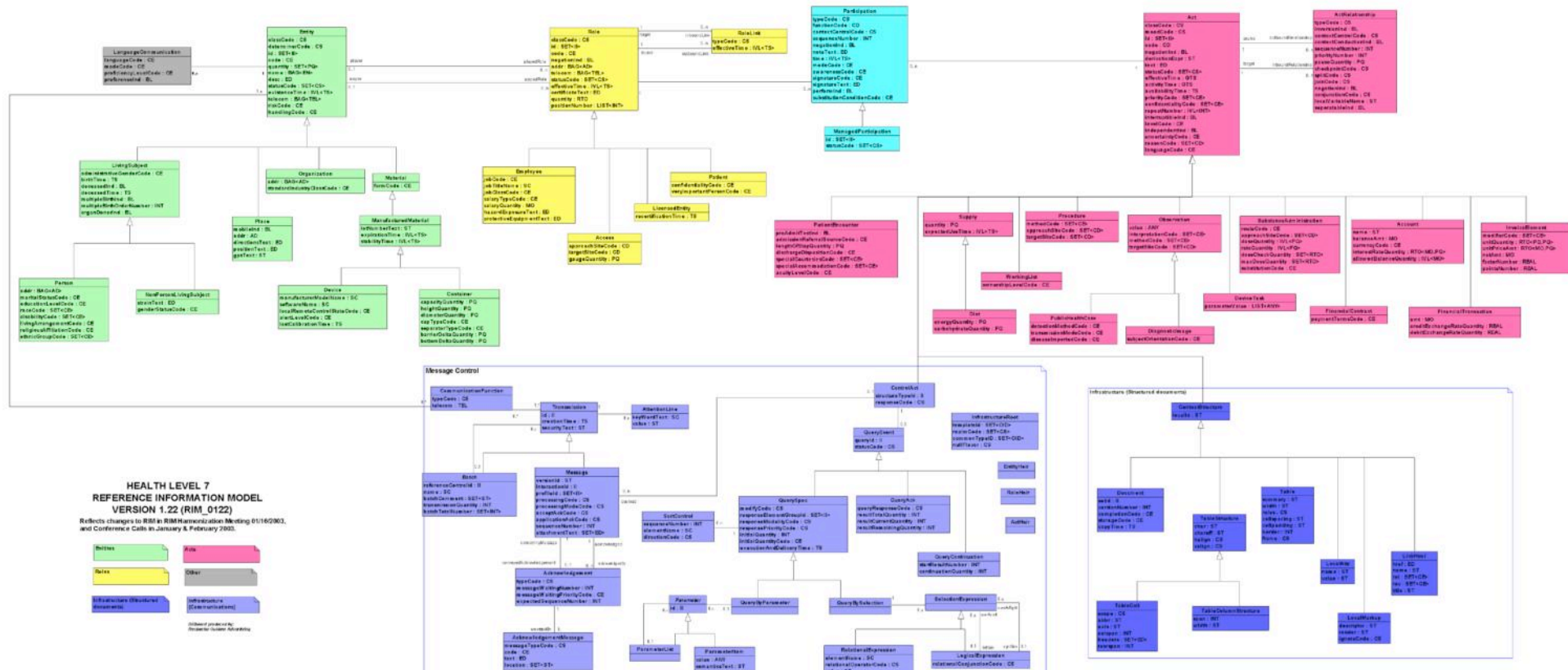
Referenzinformations-Modell RIM

- Modellierung durch spezialisieren + „klonen“

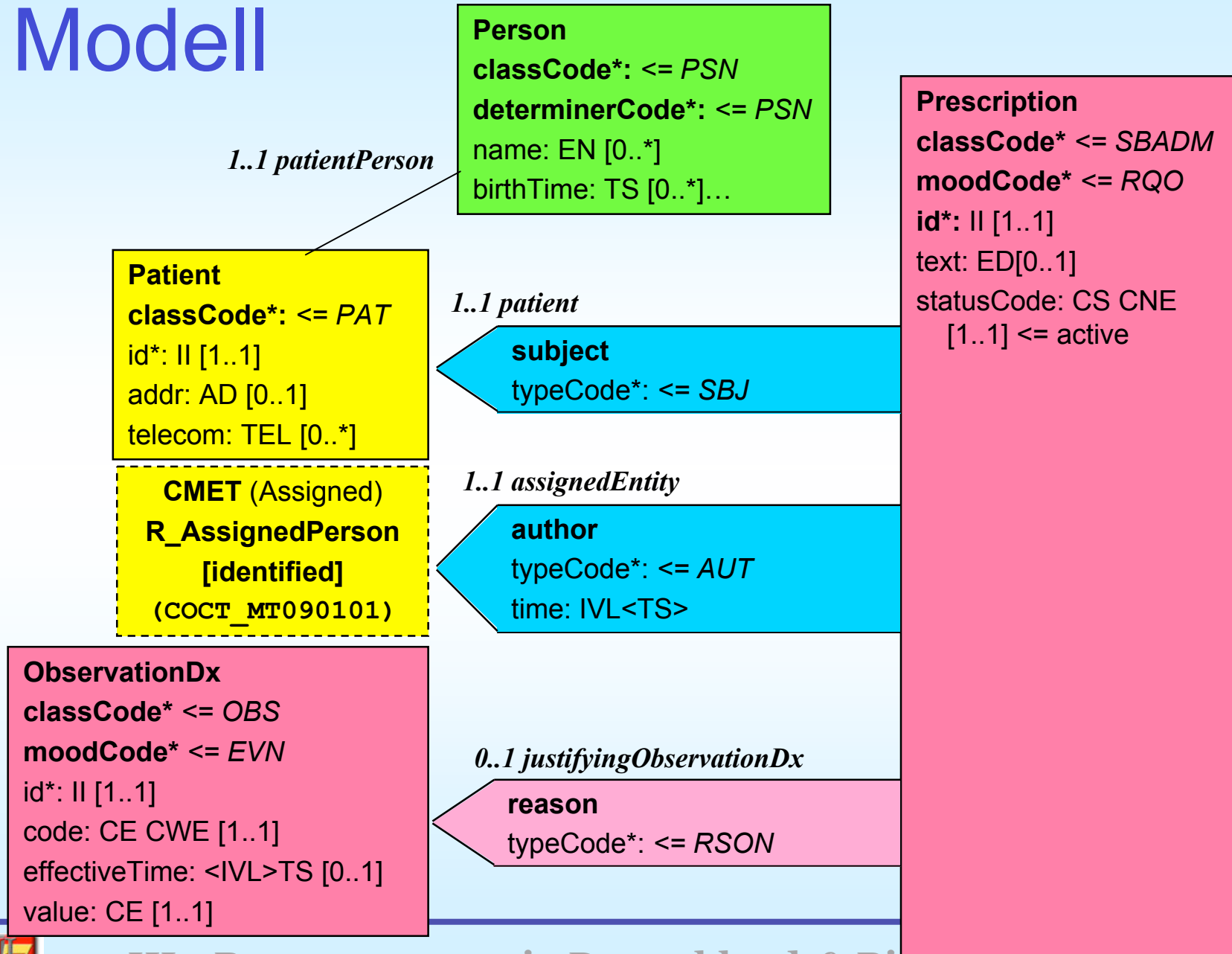


RIM (Reference Information Model)

Basis für alle Informationsmodelle in V3...



Modell



HL7 Version 3

Einführung und praktische Anwendungen

Vom RIM zu R-MIMs:
Verfeinerung der Modelle



HL7 Development Framework

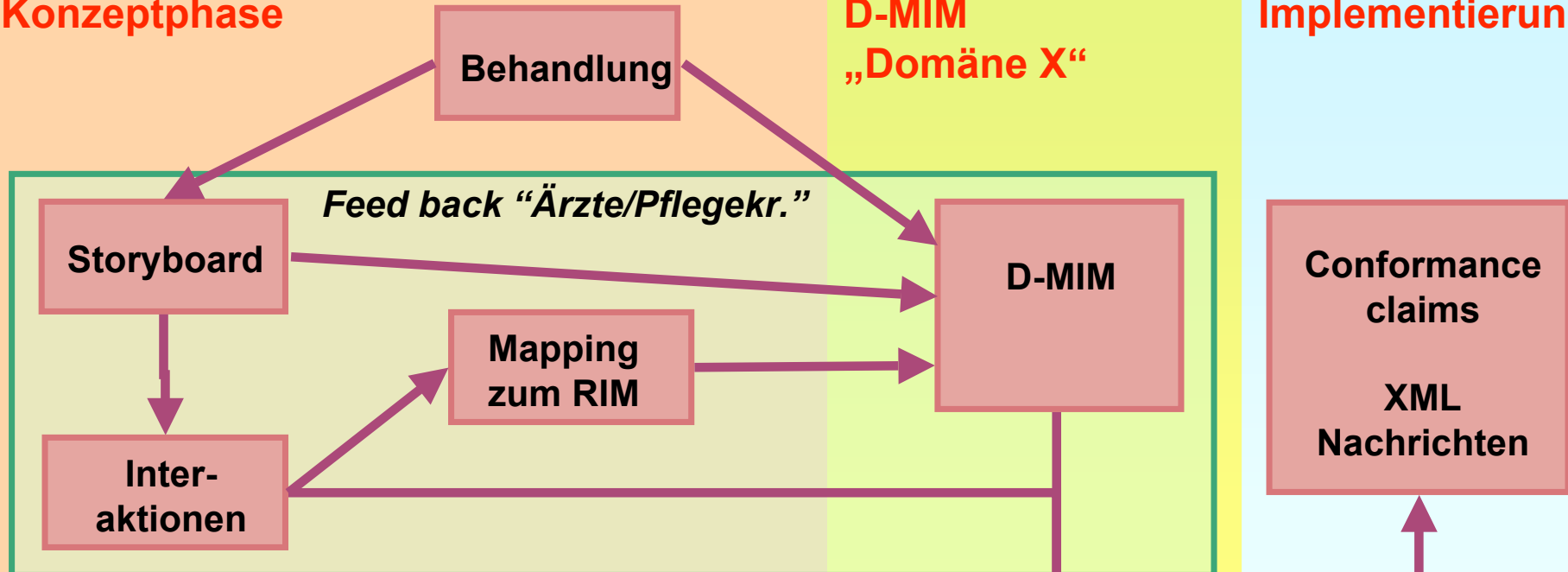
- „Bauanleitungen“ für Kreativität
 - Beschreibt den Weg vom Storyboard...
 - textuelle Beschreibung von Kommunikationsszenarien
 - Bis zu den XML Schemas für Nachrichten...
 - formale Beschreibungen und Festlegungen, wie die Nachrichten auszusehen haben
- Wie geht das?
 - Storyboards, beschreiben z. B. Behandlungsprozess
 - Statisches Modell (RIM Klassen und abgeleitete)
 - Dynamisches Modell (Ereignisse, Interaktionen)
 - Nachrichtenspezifikation mit Implementieranleitung



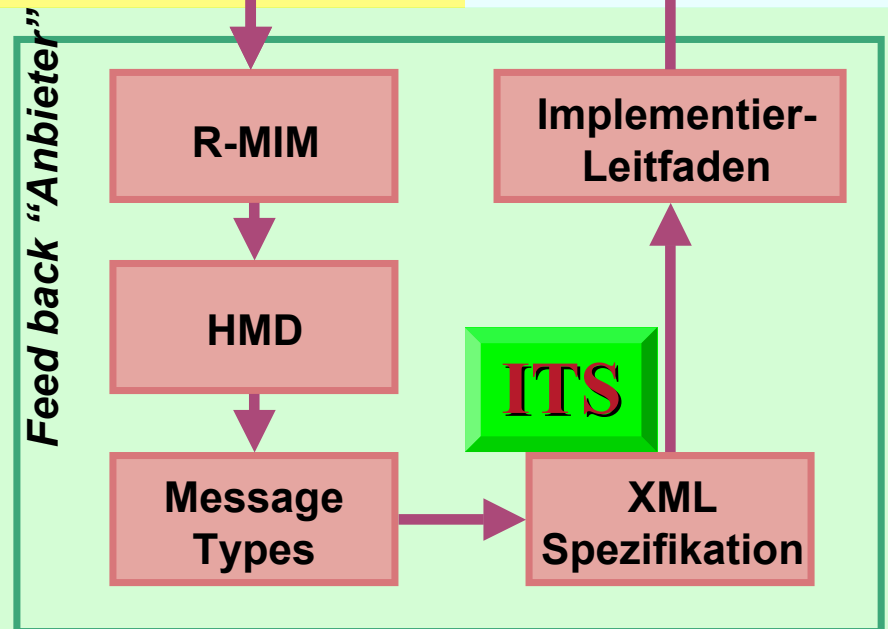
Konzeptphase

D-MIM „Domäne X“

Implementierung



Übersicht über HL7 Modellierung



Feed back "Anbieter"

Implementierungsphase

Mapping: vom „Talk“ zur Nachricht

- Domänenexperten beschreiben Kommunikationsszenario



Person

Rolle

Akt

Beobachtung

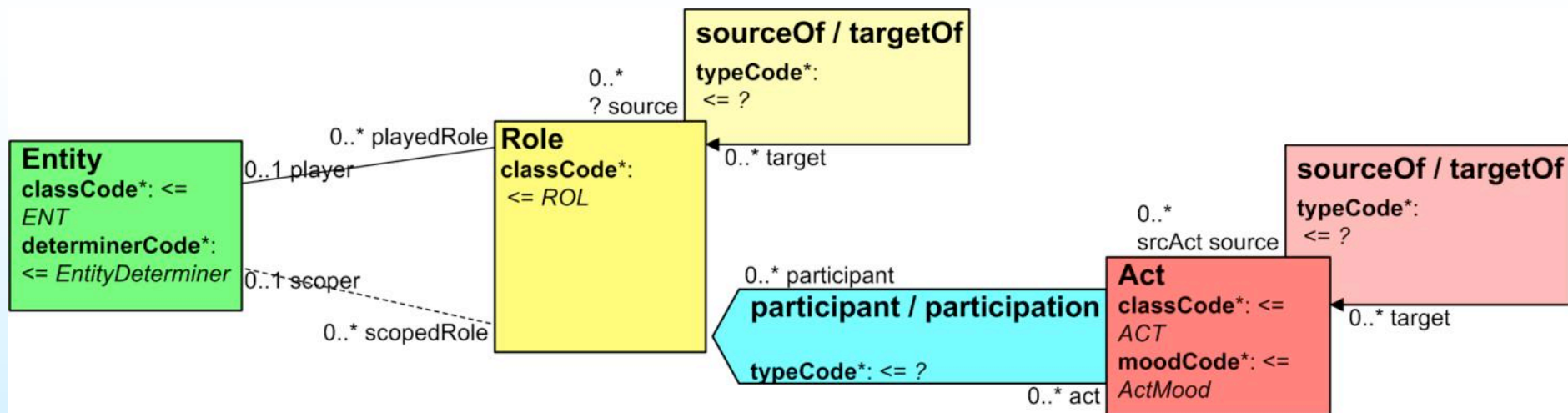
Rolle

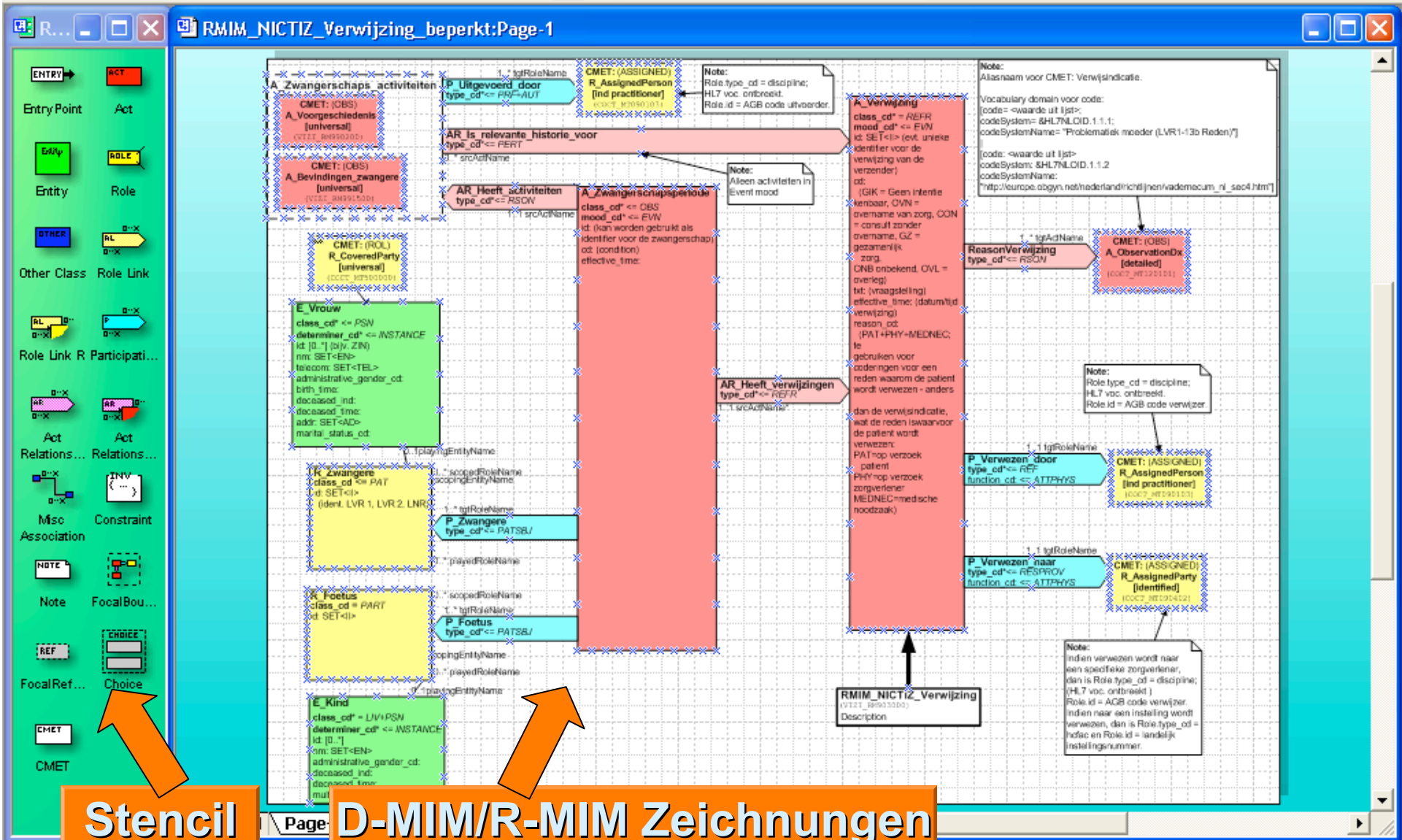
Die **werdende Mutter** wurde **überwiesen** vom **niedergelassenen Gynäkologen** zum Kollegen der geburtshilflichen Abteilung im **Krankenhaus** wegen möglicher **Wachstumsstörungen** des Kindes und der Bitte um Weiterbehandlung.

Organisation

Modellierung mit Tools

- Microsoft Visio als Modellierungstools
 - Möglichkeiten der direkten Kopplung an das RIM, Regeln und Vokabular
 - Sehr gute Erklärbarkeit, selbst Domänenexperten (Medizinern) gegenüber
 - Intermediärprodukte: D-MIMs und R-MIMs





Stencil

D-MIM/R-MIM Zeichnungen

HL7

Development Framework

- Strukturierte Methode, um von einer Beschreibung der Wirklichkeit (Storyboards) für eine Domäne zu
 - einem Informationsmodell der Domäne (statisch)
 - einem Interaktionsmodell der Domäne (dynamisch)
 - und schließlich: zu Nachrichten zu gelangen
- Das HDF braucht man nicht, um Interfaces zu erstellen...
 - ... aber es sehr wohl von Nutzen zu begreifen, warum diese so und nicht anders aufgebaut sind



Informationsmodelle

Jedes Informationsmodell des HDF besteht aus folgenden Komponenten:

- **Klassen** (*classes*),
- deren **Attributen** (*attributes*) und die
- **Assoziationen** dazwischen (*relationships*)
- **Datentypen** für alle Attribute,
Vokabularfestlegungen für kodierte Attribute
- **State transition** Modelle für einige Klassen
 - generisch anpassbar für Interaktionen

Arten der Informationsmodelle

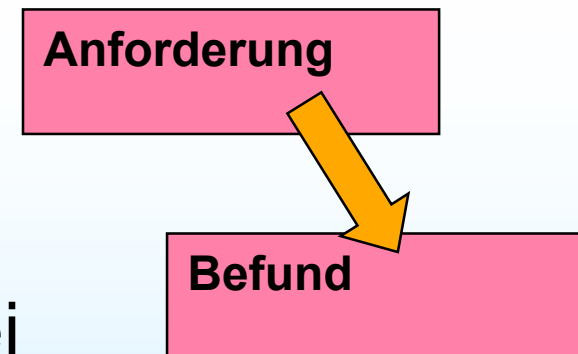
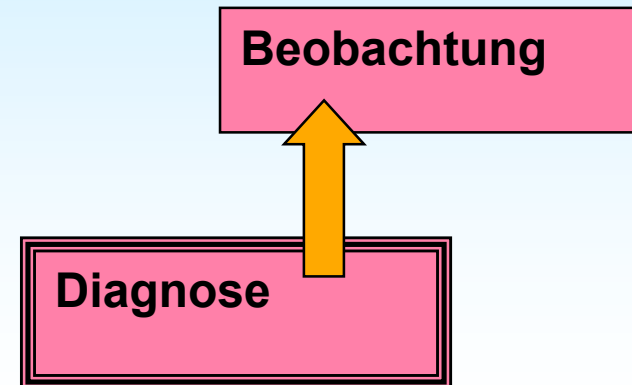
- Reference Information Model RIM
- Domain Message Information Model D-MIM
- Refined Message Information Model R-MIM
- Als Sonderfall:
Common Message Type Elements CMETs



Konzepte für Informationsmodelle

(Beziehungen)

- **Generalisierung**
 - Beziehung zwischen Super- und Subklasse
 - Vererbungsmechanismus
- **Assoziationen**
 - Definieren einer Beziehung zwischen zwei Klassen
 - Objekte können Instanzen zwei verschiedener oder gleicher (reflexiv) Klassen sein



Konzepte für Informationsmodelle

(Attribute)

- **Identifikations-Attribute** *Patient.id*
 - Identifizieren einer **Instanz** einer Klasse
 - Wert für die Identifizierung weltweit eindeutig
 - “Welches Ding?”
- **Klassifizier-Attribute** *Patient.classCode*
 - Definieren der Klasse des RIM, auf der der Klon basiert
 - Struktur-Attribut, fix
 - “Welcher Art?”

```
Patient  
classCode*: <= PAT  
id*: II [1..1]  
addr: AD [0..1]  
telecom: TEL [0..*]
```

Konzepte für Informationsmodelle

(Attribute)

- **Status-Attribute** *Prescription.statusCode*
 - Definiert den Status bestimmter Klassen
 - Wert gibt den Status (explizit benannte Bedingung) wieder
 - Hat Bezug zum State Transition Modell (aktiv, komplett, abgebrochen)

Prescription

classCode* <= SBADM

moodCode* <= RQO

id*: II [1..1]

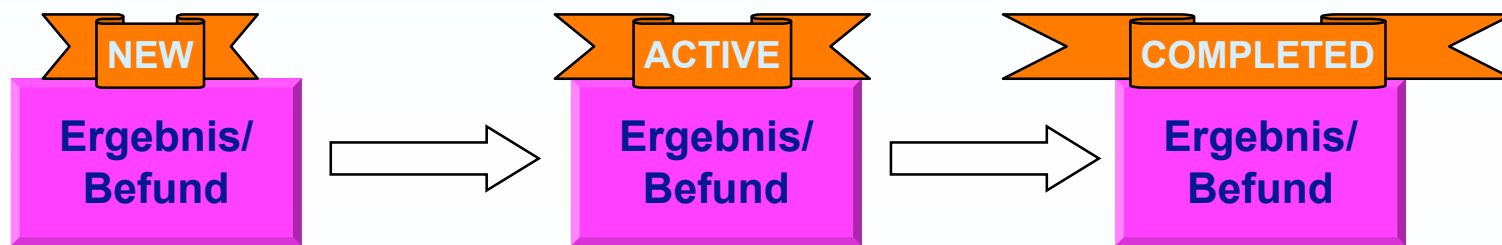
text: ED[0..1]

statusCode: CE [1..1] <= active

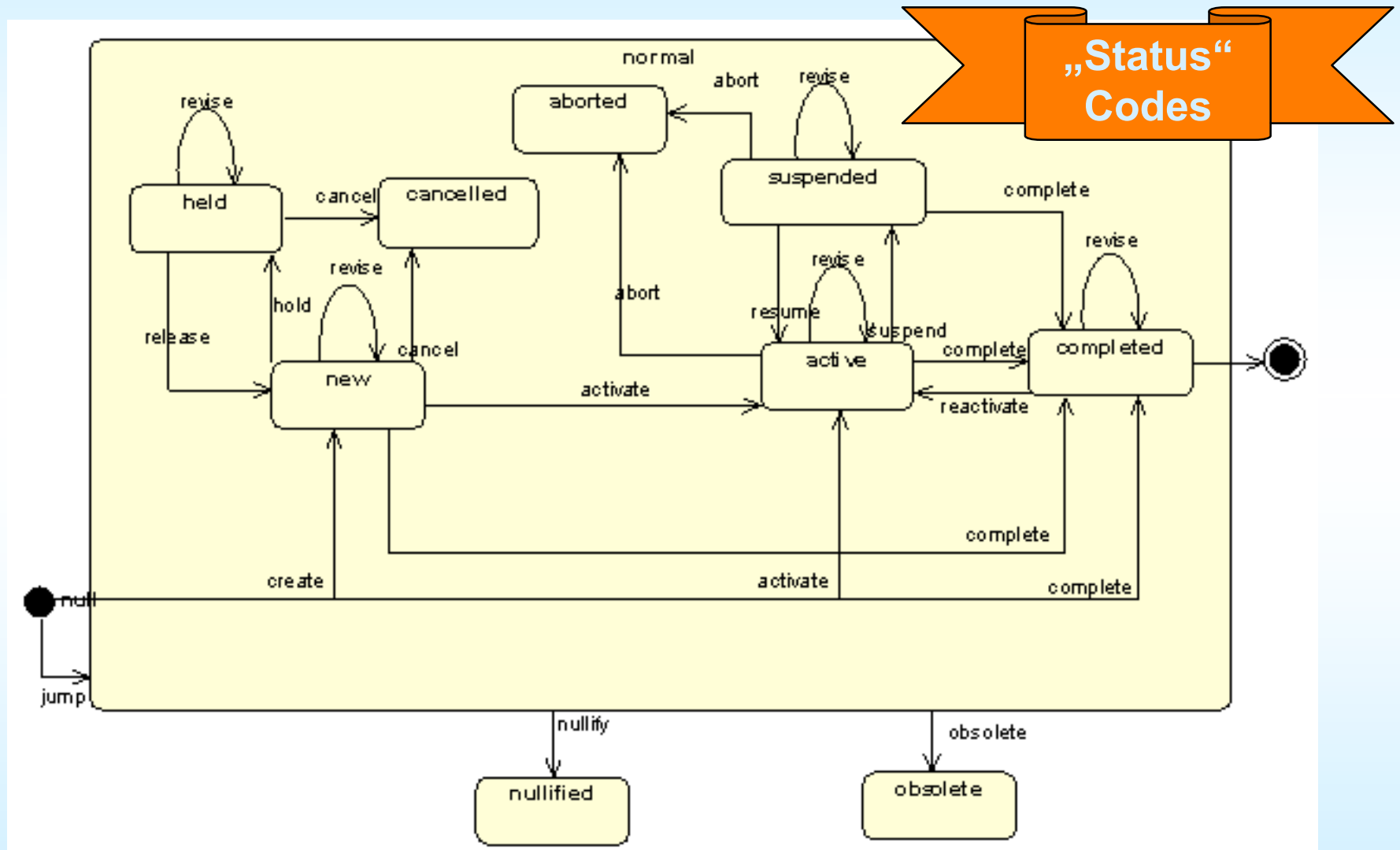


Referenzinformations-Modell RIM

- Modellierung der Wirklichkeit Beispiel 3
 - Act „Laborauftrag“ mit verschiedenem „Status“

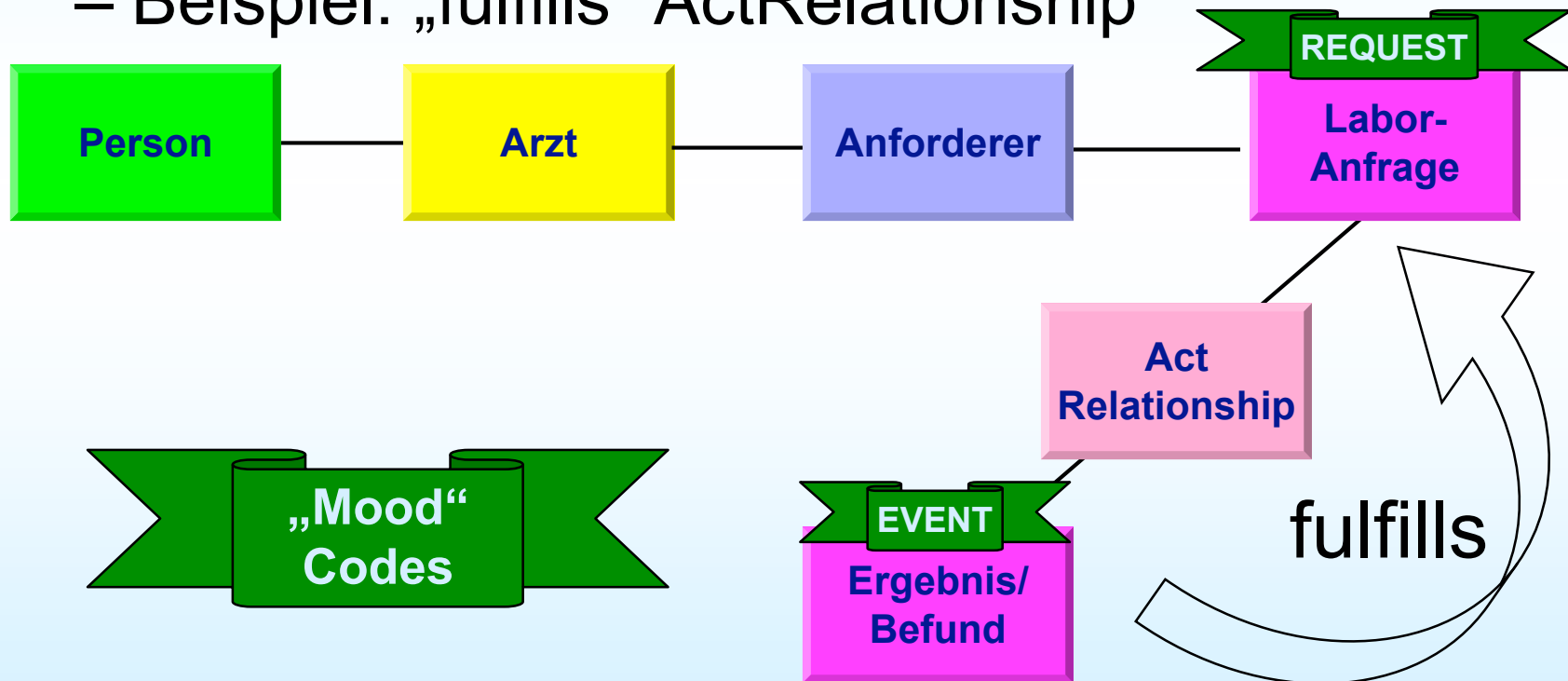


Status Maschine für Act



Act-Folgen/Ketten mit moodCodes

- Modellierung der Wirklichkeit Beispiel 2
 - Zwei Aktivitäten in verschiedenen „Stimmungen“
 - Beispiel: „fulfills“ ActRelationship



Der 'mood code'

- Der Mood-Code gibt den Zustand innerhalb eines (Behandlungs-) Prozesses an (business cycle)
- Jede Aktivität eines R-MIM hat einen festen Mood-Code

```
Prescription
classCode* <= SBADM
moodCode* <= RQO
id*: II [1..1]
text: ED[0..1]
statusCode: CS CNE
[1..1] <= active
```

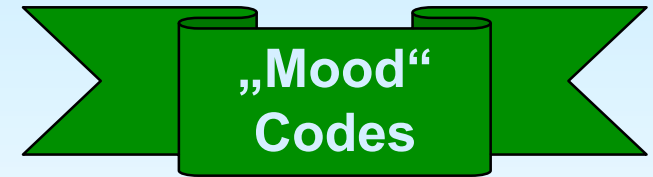


Der 'mood code'

- Alltägliches Beispiel
 - Proposal (PRP)
 - Warum räumst du nicht dein Zimmer auf?
 - Request/Order (RQO)
 - Räum dein Zimmer auf!
 - Intent (INT)
 - Ich verspreche, mein Zimmer aufzuräumen
 - Event (EVN)
 - Das Zimmer ist aufgeräumt
 - Definition (DEF)
 - "Zimmer aufräumen" bedeutet: Bett machen, Spielsachen wegräumen...
 - Event Criterion (EVN.CRT)
 - Willst du ein Eis, räum' erst dein Zimmer auf



Der 'mood code'



- Beispiel

- Definieren eines Thorax-Röntgen



- Ein Untersuchungsauftrag wird durchgegeben



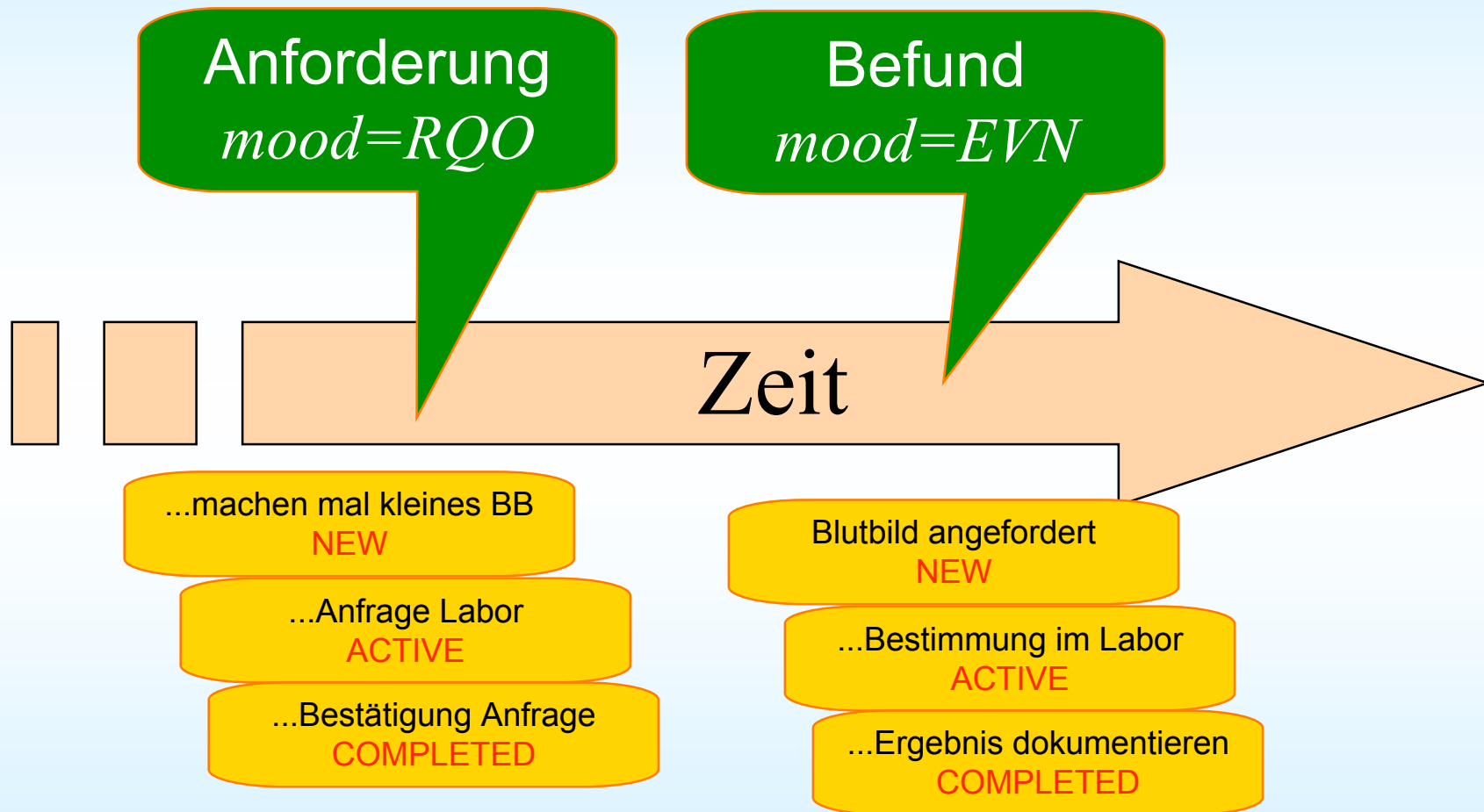
- Die Untersuchung wird ausgeführt



mood code vs. status code

- moodCode und statusCode
 - sind zwei **verschiedene** Attribute in Aktivitäten
 - Der Auftrag zur einer Untersuchung ist nicht dasselbe wie die Untersuchung selbst, auch wenn sie Bezug auf denselben Prozess haben*
- Aktivitäten in R-MIMs
 - haben feste moodCodes
 - verändern aber gerade im statusCode (trigger event)
- Beziehungen zwischen Aktivitäten mit “aufeinanderfolgenden” moodCodes werden durch ActRelationship ausgedrückt (“fulfills”)

mood code vs. status code



D-MIM (Domain MIM)

- Vollständige Beschreibung (Modell) der verwendeten Klassen innerhalb einer Domäne und für bestimmten Zweck
- Zweckgebundenes Klonen (kopieren und adaptieren) und Umbenennen von Klassen
- Festlegung von Datentypen und Vokabular für Attribute
- Farben geben die Kategorie der RIM Klasse wieder, Modelle leichter verständlich

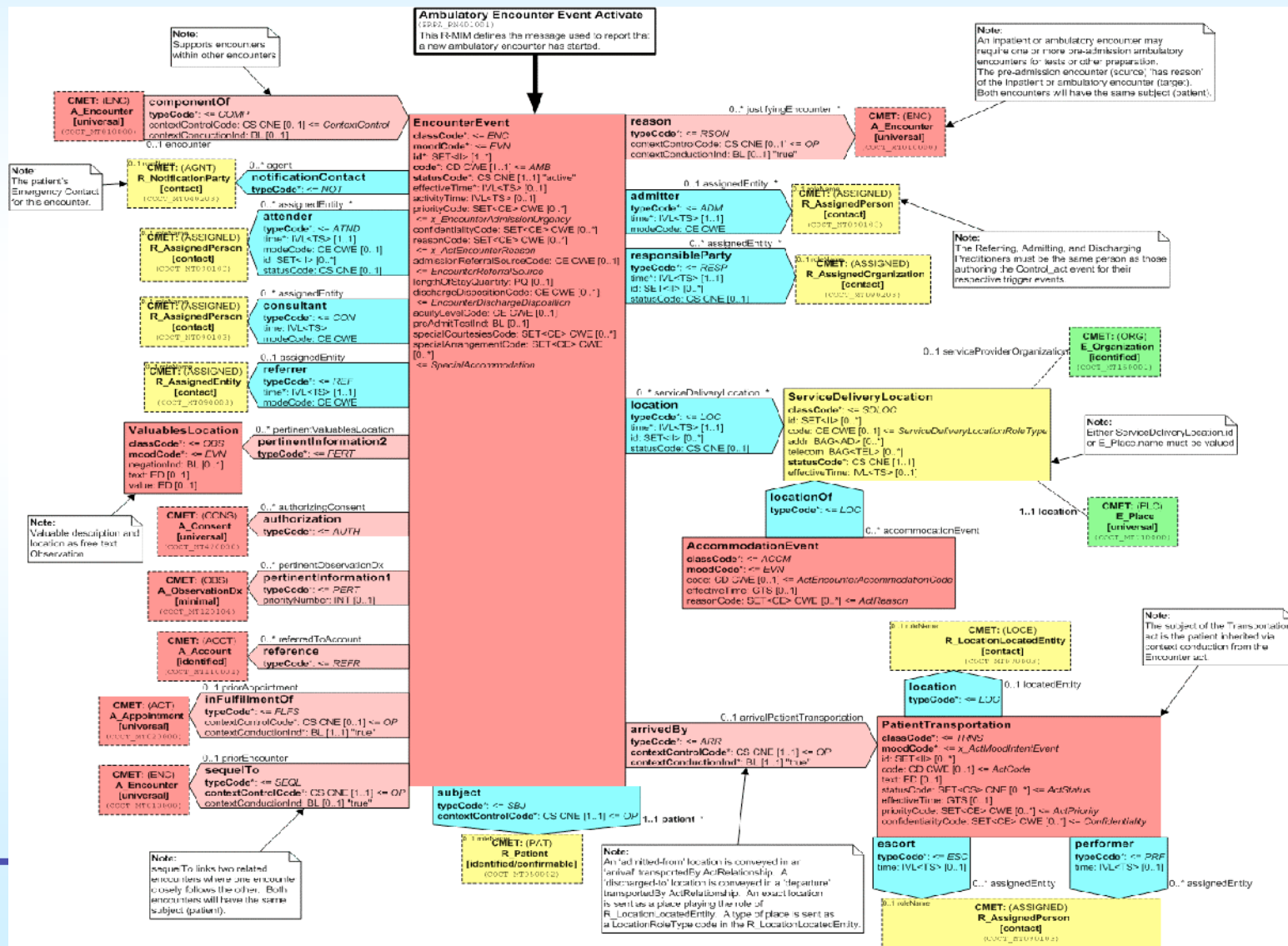


R-MIM (Refined MIM)

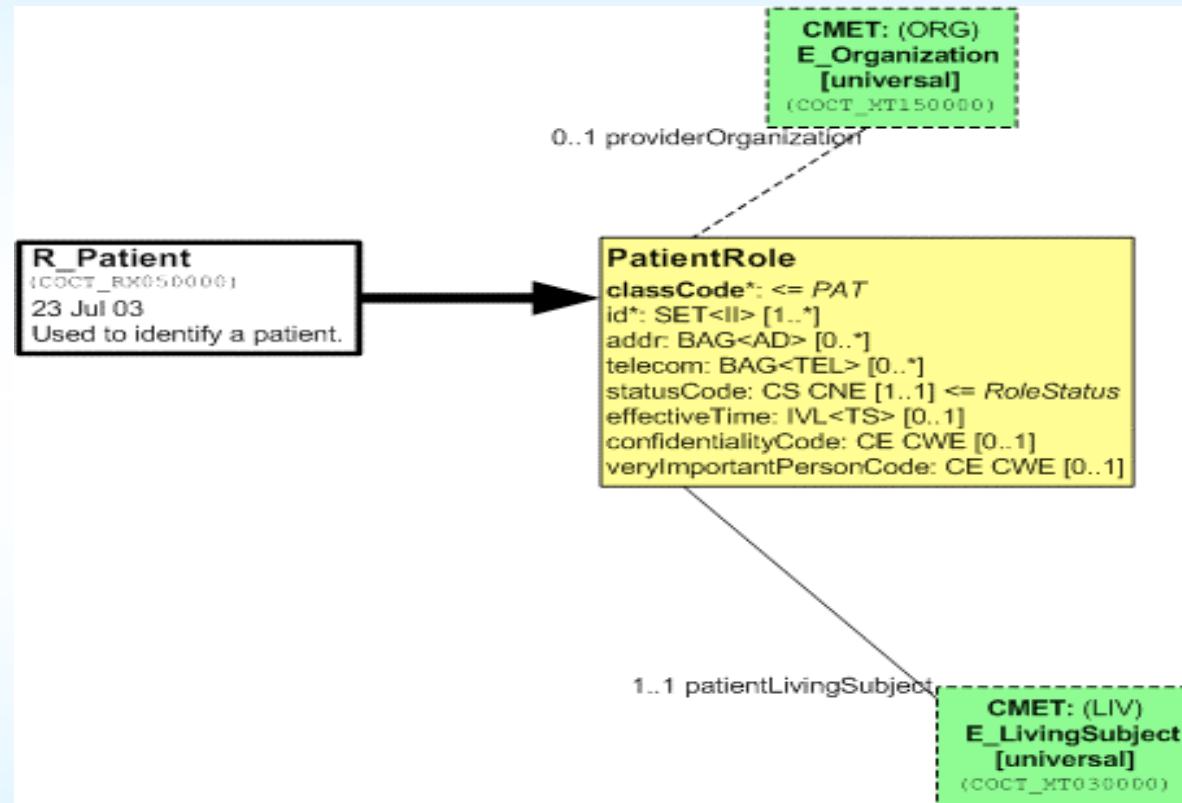
- Dieselbe Repräsentationsform wie D-MIMs
- Zielt ab auf eine bestimmte Kategorie (Subset) von Interaktionen
 - z. B. Nachrichten zur Aufnahme eines Patienten
- Spezialformen der R-MIMs: die Common Message Element Types (CMETs)
 - Wieder verwendbare Informationseinheiten, die in anderen D-MIMs und R-MIMs als Standardkomponente benutzt werden können
 - Beispiel: Patient



Beispiel R-MIM (Ambulatory Encounter Event Activate)



Beispiel R-MIM / CMET (CMET von R_Patient [universal])



CMETs können andere CMETs enthalten

Constraints, Verfeinerungen, Lokalisation

- Arten von Einschränkungen (Constraints)
 - **Appearance constraints** ('kommt es vor')
 - **Cardinality constraints** ('wenn ja, wie oft')
 - Assoziationen
 - Attribute
 - **Type constraints** ('wie sieht es aus')
 - Attribute
 - **Vocabulary domain constraints**
(‘welche Werte sind zugelassen’)
 - **Business rules** (→ Implementierungsleitfaden)

Constraints, Verfeinerungen, Lokalisation

- **Refinement** ist der Prozess, immer mehr Einschränkungen auf die Modelle anzuwenden
 - Durchlaufen des HDF
 - Anpassen der Modelle an den spezifischen Kontext (Konformanz, Lokalisation)



HL7 Version 3

Einführung und praktische Anwendungen

Datentypen



HL7 Version 3 Datentypen

- Grundlegende Bausteine zur Konstruktion von Nachrichten, Dokumenten z. B. für Patientenakten Geschäftsobjekte und deren Transaktionen
- Datentypen geben die Bedeutung von den Attributen wieder
- Ohne Kenntnis des Datentyps kann man die Information nicht interpretieren



HL7 Version 3 Datentypen

- Zwei Teile bei der Beschreibung der Datentypen
 - Basic data types
 - Generic data types

Datentypen sind
(auf dem Wege zum)
ISO Standard!



HL7 Version 3 Datentypen

- Basic data types
 - enthalten Text, Kodierungen, Identifikationen, Namen, Adressen, quantitative Angaben etc.



HL7 Version 3 Datentypen

- Generic data types
 - z. B. Kollektionen von Daten
 - Listen, Sets, Intervalle etc.
 - Allgemeine Erweiterungen ermöglichen Angaben zur Unsicherheit, Zeitabhängigkeit und anderen Qualifikatoren der Informationen



HL7 Version 3 Datentypen

(es gibt noch mehr)

- Null
- ANY alles mögliche
- BL Boolean
- ST Character String
- INT Integer Number
- REAL Real Number
- QTY Quantity
- PQ Physical Quantity
- II Instance Identifier
- ED Encapsulated Data
- CS Code Value
- CE Coded Equivalent
- CD Concept Descriptor
- EN Entity Name
- PN Person Name
- ON Organization Name
- TEL Telecom Address
- AD Postal Address
- TS Point in Time



HL7 Version 3 Datentypen

- “Kompositionen” von Datentypen
 - IVL interval
 - SET set
 - BAG bag
 - RTO ratio
- Notiert als
 - IVL<type>

- Beispiele

- Interval TS
IVL<TS>
- Interval PQ
IVL<PQ>
- Ratio QTY
RTO<QTY,QTY>

Ziemlich besonders:

- General Timing Specification GTS



Modell-Attribute

- Klassen (Rollen)
Bezeichnung
- Attribute

Patient

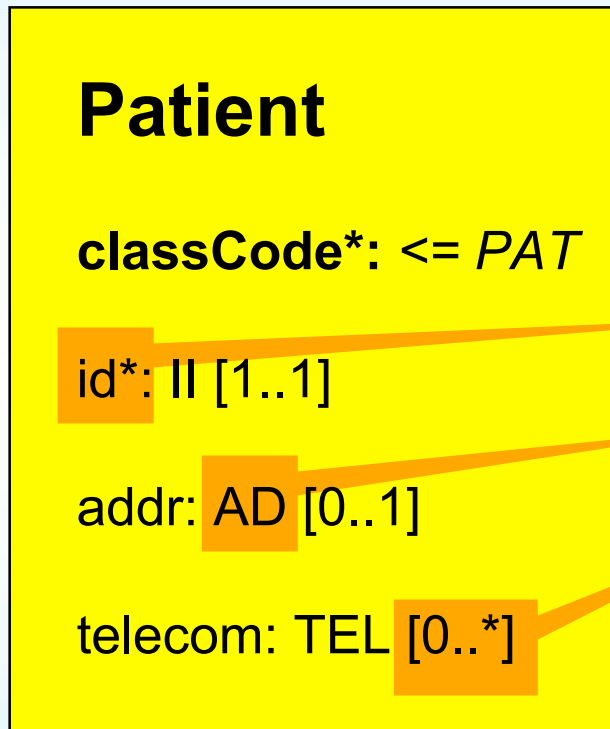
classCode*: <= *PAT*

id*: II [1..1]

addr: AD [0..1]

telecom: TEL [0..*]

Modell-Attribute



- Klassen (Rollen)
Bezeichnung
- Attribute
 - Name
 - Datentyp
 - Kardinalität



```
<id ..... />  
<addr ..... />  
<telecom ..... />
```

Datentyp II

- Instance Identifier II
- Attribute
 - root (OID): Herausgeber der Identifikation
 - extension: eigentliche ID
- Beispiel

```
<id extension="7658849"  
  root="2.16.840.1.113883.2.4.99.1.212.345"/>
```

```
<id extension="KP00017"  
  root="2.16.840.1.113883.3.933"/>
```

Datentyp CE

- Coded Elements

```
<code  
  code="1434938" codeSystem="2.16.840.1.113883.3.6.4.7"  
  codeSystemName="Pharmazentralnummern"  
  displayName="Valium 5mg Tabletten"/>
```

```
<administrativeGenderCode  
  code="M" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1"/>
```

```
<code  
  code="48318009" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96"  
  codeSystemName="SNOMED CT"  
  displayName="Prior dx"/>
```

Datentyp AD

- Adresse

```
<addr>  
  <streetName>Schanzenstraße</streetName>  
  <houseNumber>275c</houseNumber>  
  <postalCode>86223</postalCode>  
  <city>Pletterlingen</city>  
</addr>
```

```
<addr use='HV' >  
  <streetAddressLine>Camping Wigwam</streetAddressLine>  
  <streetAddressLine>Platz 4F</streetAddressLine>  
  <streetName>Landweg</streetName>  
  <houseNumber>20-24</houseNumber>  
  <postalCode>26574</postalCode>  
  <city>Außerhalberdorf</city>  
</addr>
```

HL7 Version 3

Einführung und praktische Anwendungen

Dynamische Modelle:
von Storyboards
und Interaktionen

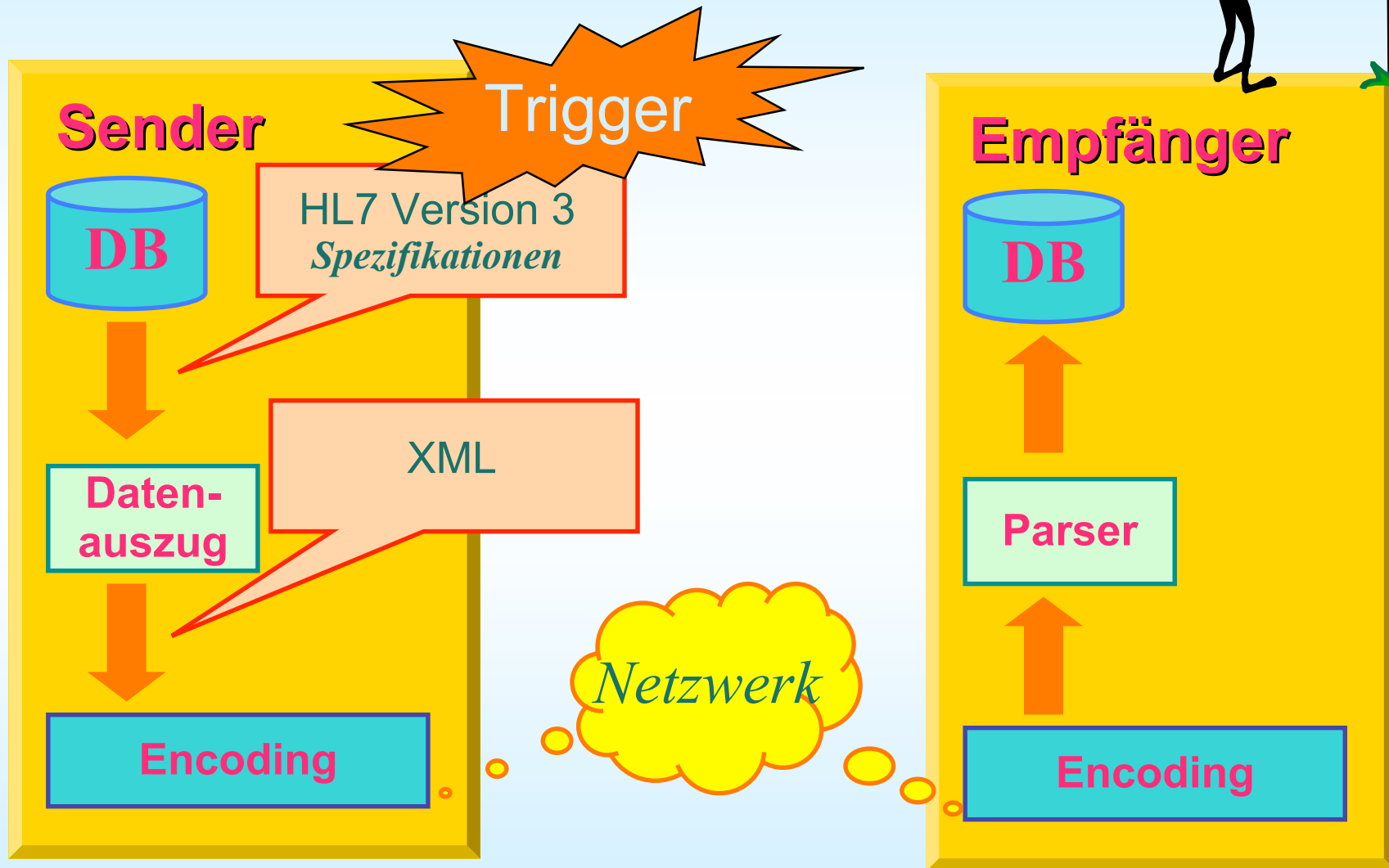


Das “Dynamische Modell”

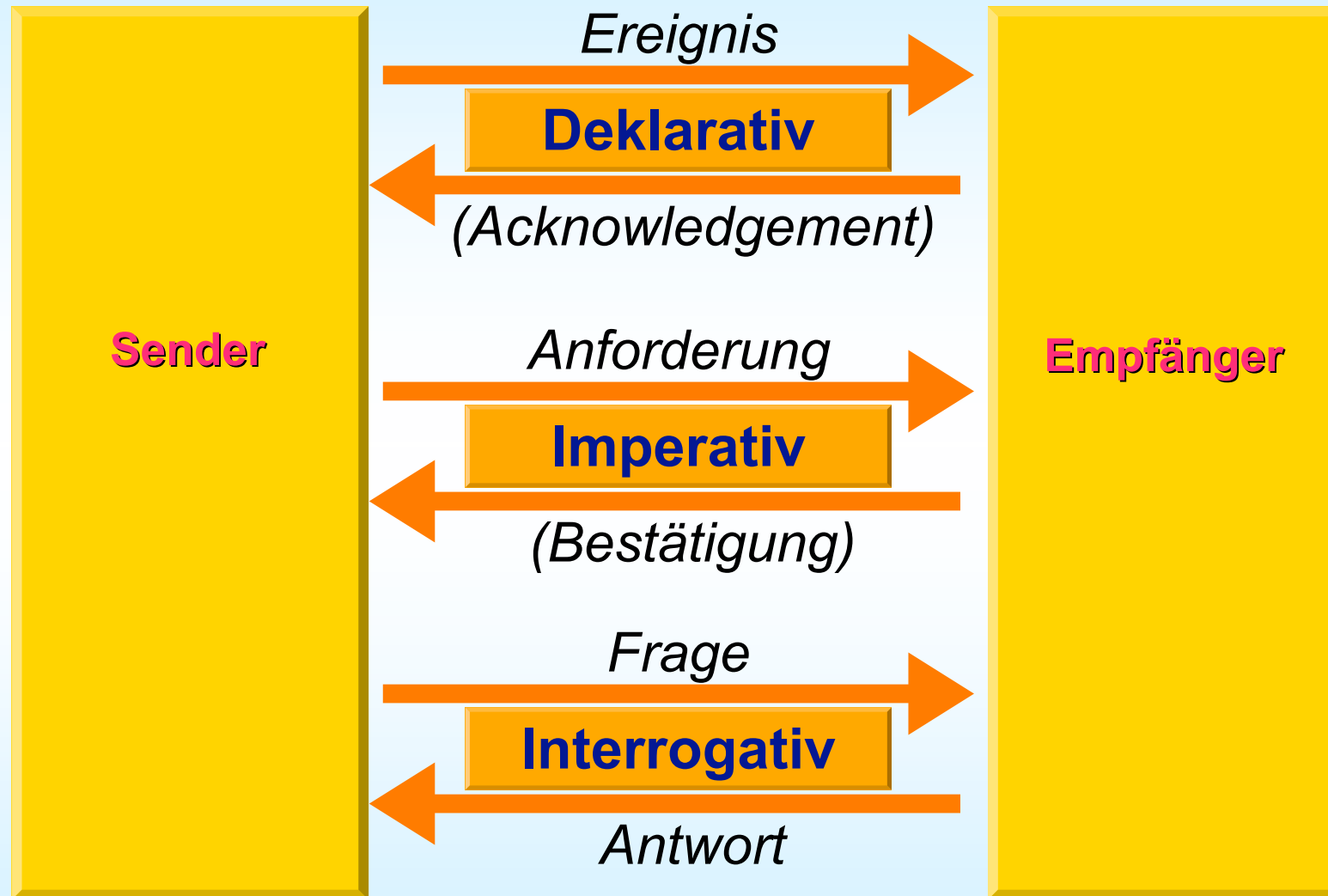
- Storyboards
 - Storyboard Texte
 - Interaktions-Diagramme
- Applikations-Rollen
- Trigger Events
- Interaktionen



HL7 Version 3 Nachrichten



Nachrichten-“Pärchen“



Storyboards

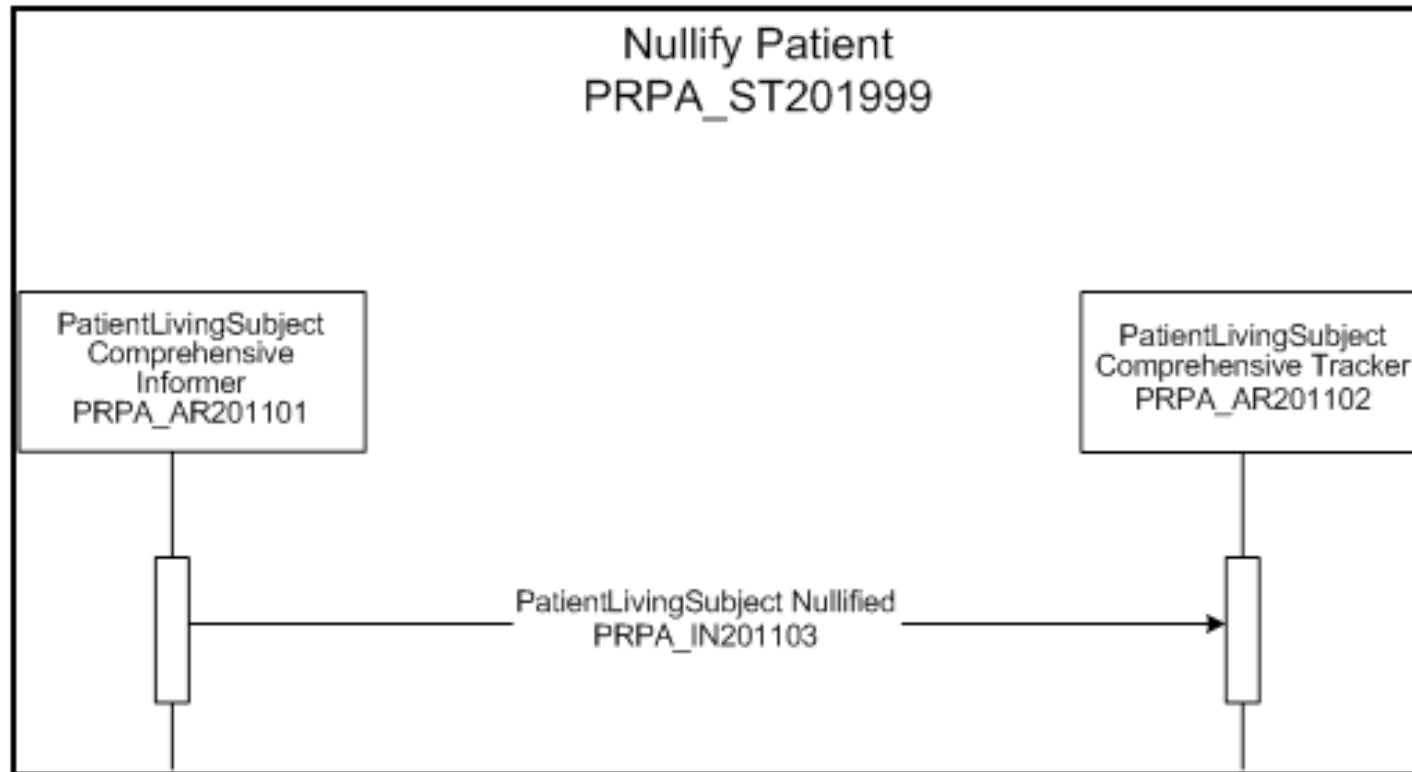
3.1.3.1 Nullify Patient (PRPA_SN201999)

Mr. Adam Everyman was added as a new patient in the Good Health Hospital Patient Registry when he scheduled his initial appointment at GHH. When Mr. Everyman checked in for his appointment the registration clerk erroneously added Mr. Adam Everyman again to the Good Health Patient Registry. Later, when reviewing the new entries to the Patient Registry, the registration clerk determined that a record was created previously in the GHH Patient Registry for Mr. Everyman. The clerk updated the primary record and marked the duplicate entry as "added in error" [Trigger Event [Nullify Patient](#)].



This storyboard demonstrates nullifying an erroneous entry in a patient registry.

Diagram



Interaction List

Patientlivingsubject Event Nullify Notification

[PRPA_IN201103](#)

Interactions

- Interaktionen legen folgende Interface-Eigenschaften fest:
 - Verpflichtungen des empfangenden Systems *receiver responsibilities*
 - Wie weiß das sendende System, dass eine Nachricht versendet werden muss? *trigger event*
 - Welche Struktur hat die Nachricht? *message type*
 - Der Typ des Trigger Event Control Act Wrapper
- ...auch wichtig
 - Welches System versendet? *sending application role*
 - Welches System empfängt? *receiving application role*

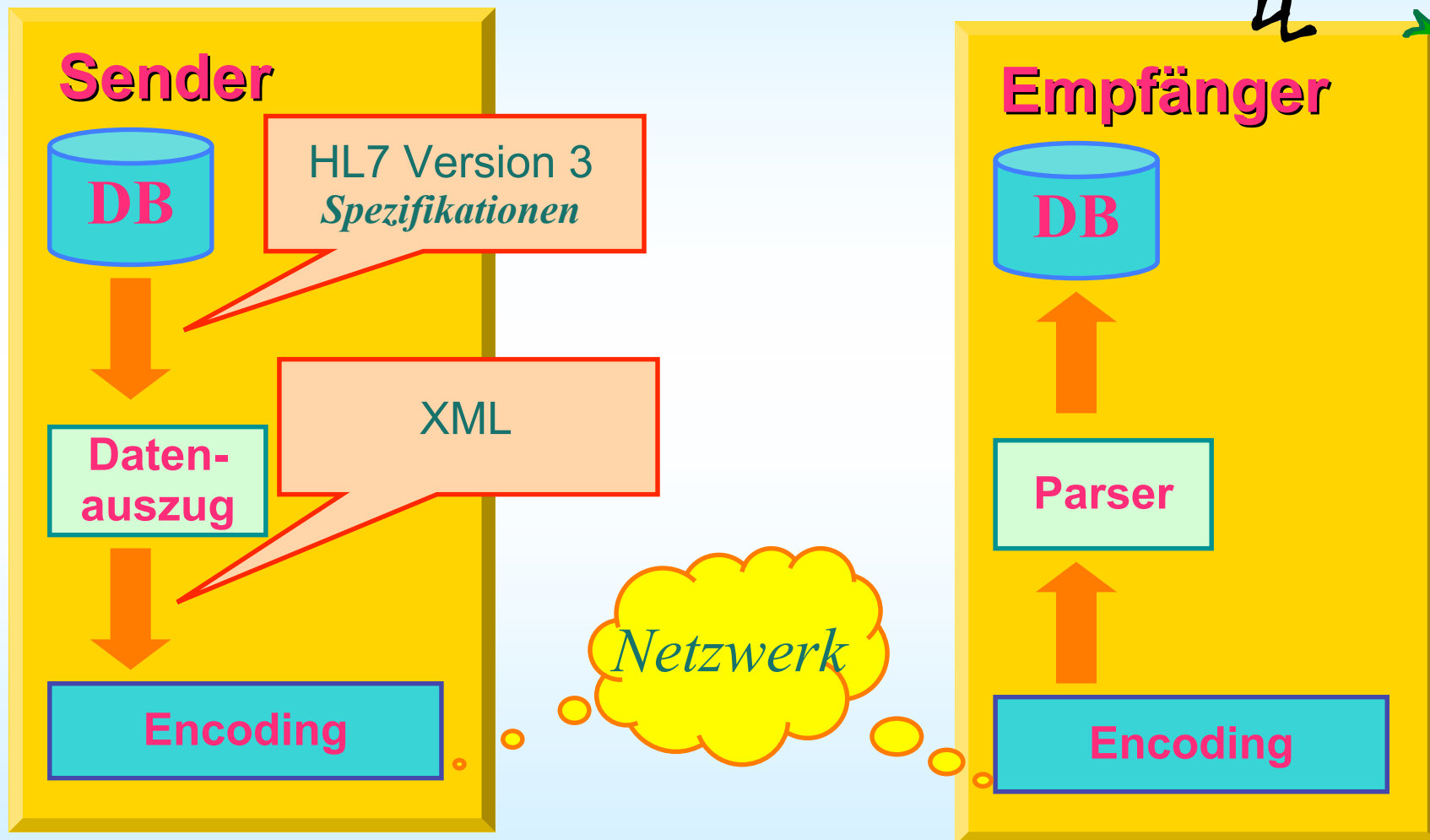
HL7 Version 3

Einführung und praktische Anwendungen

Die ITS und die
Extensible Markup Language
XML

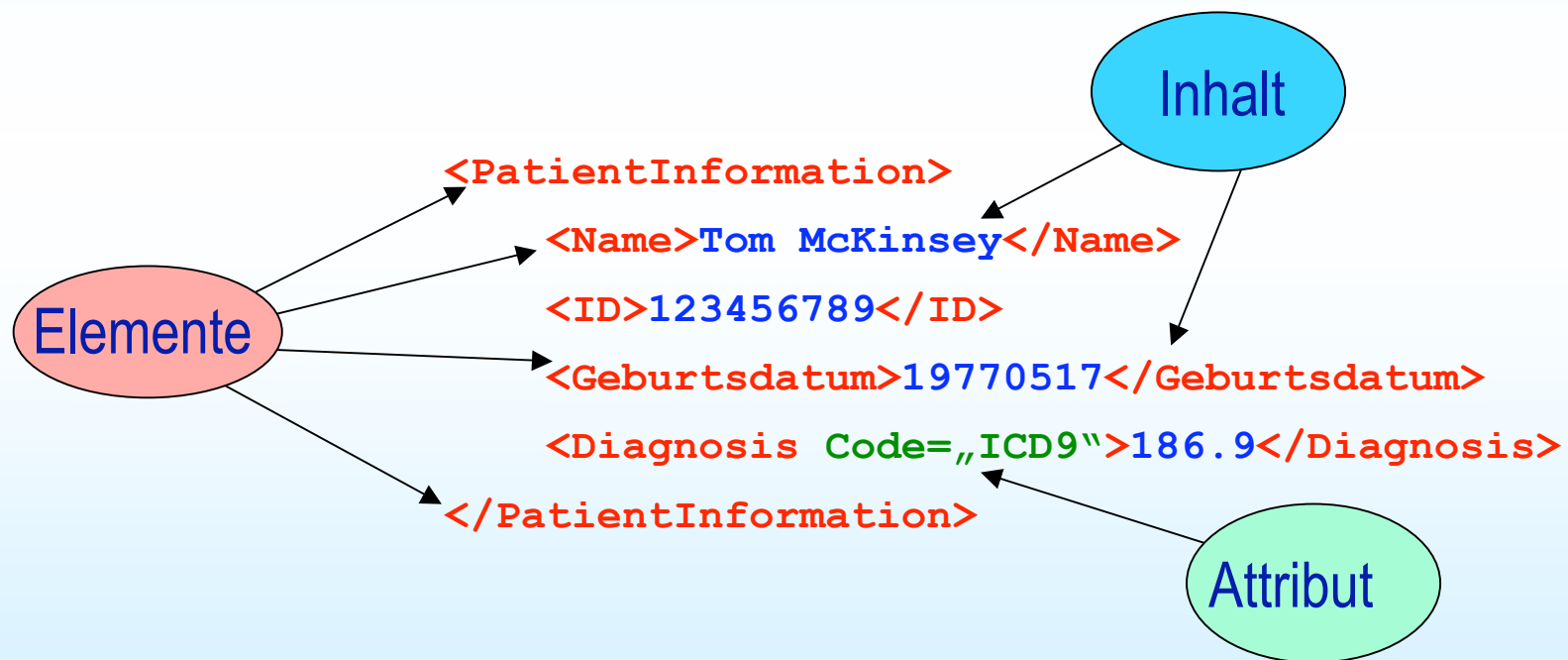


HL7 Version 3 Nachrichten

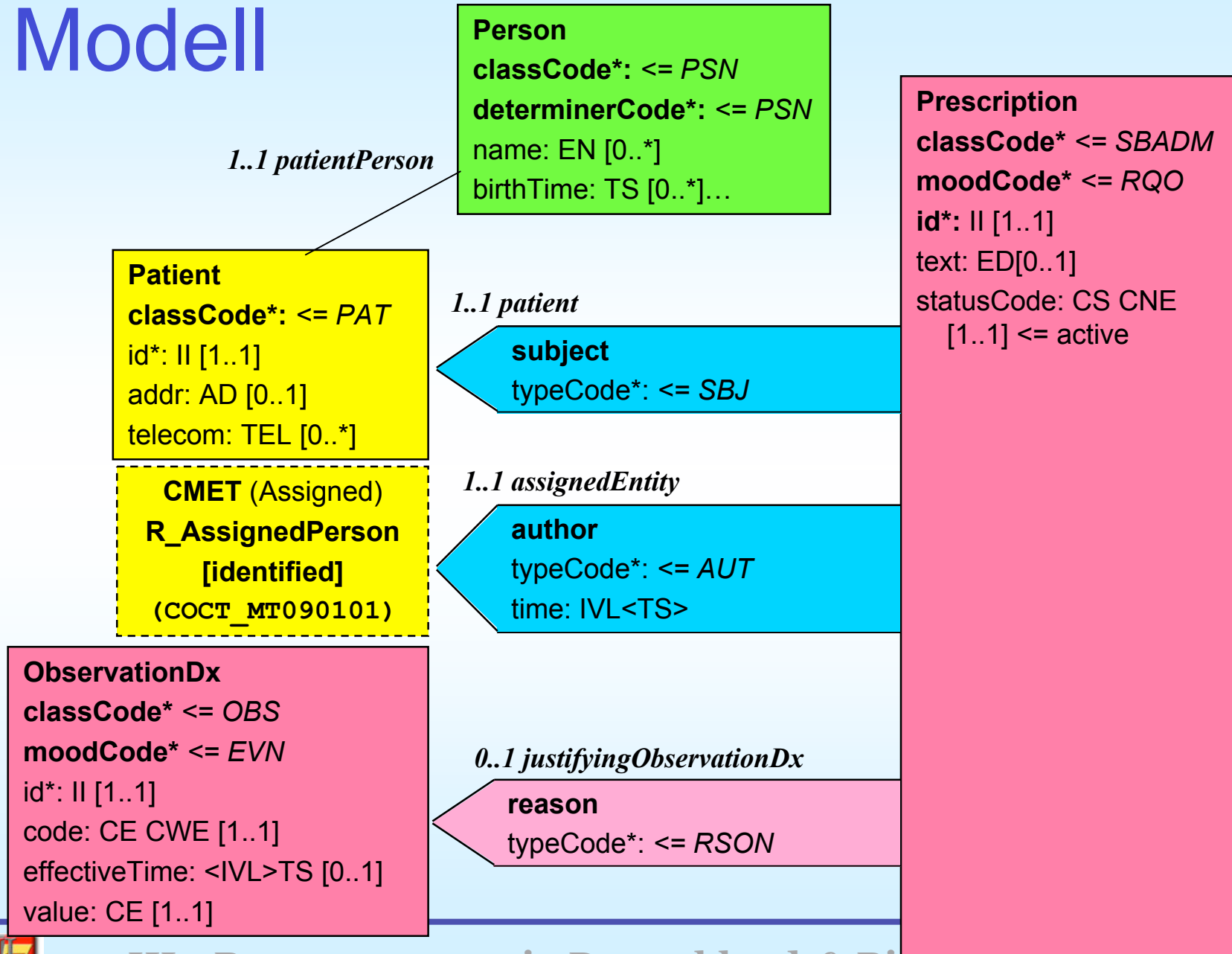


XML – eine Meta-Sprache

- ...Zutaten: (hauptsächlich) Elemente, Attribute... und noch mehr



Modell



Modell

Person
classCode*: <= PSN
determinerCode*: <= PSN
name: EN [0..*]
birthTime: TS [0..*]...

Prescription
classCode* <= SBADM
moodCode* <= RQO
id*: II [1..1]
text: ED[0..1]

1..1 patientPerson

Patient
Code

Wie kommt man
von den
Modellen zu
Nachrichten?

```
<prescription>  
  <id extension="3000201" root="2.16.840  
  <statusCode code="active"/>  
  <subject>  
    <patient>  
      <id extension="7658456" root="2.16  
      <patientLivingSubject classCode="P  
        <name use="L">  
          <given>Kevin</given>  
          <family>de Boer</family>  
        </name>  
      </patientLivingSubject>  
    </patient>  
  </subject>  
  <author>  
    <time value="20040427090010"/>
```

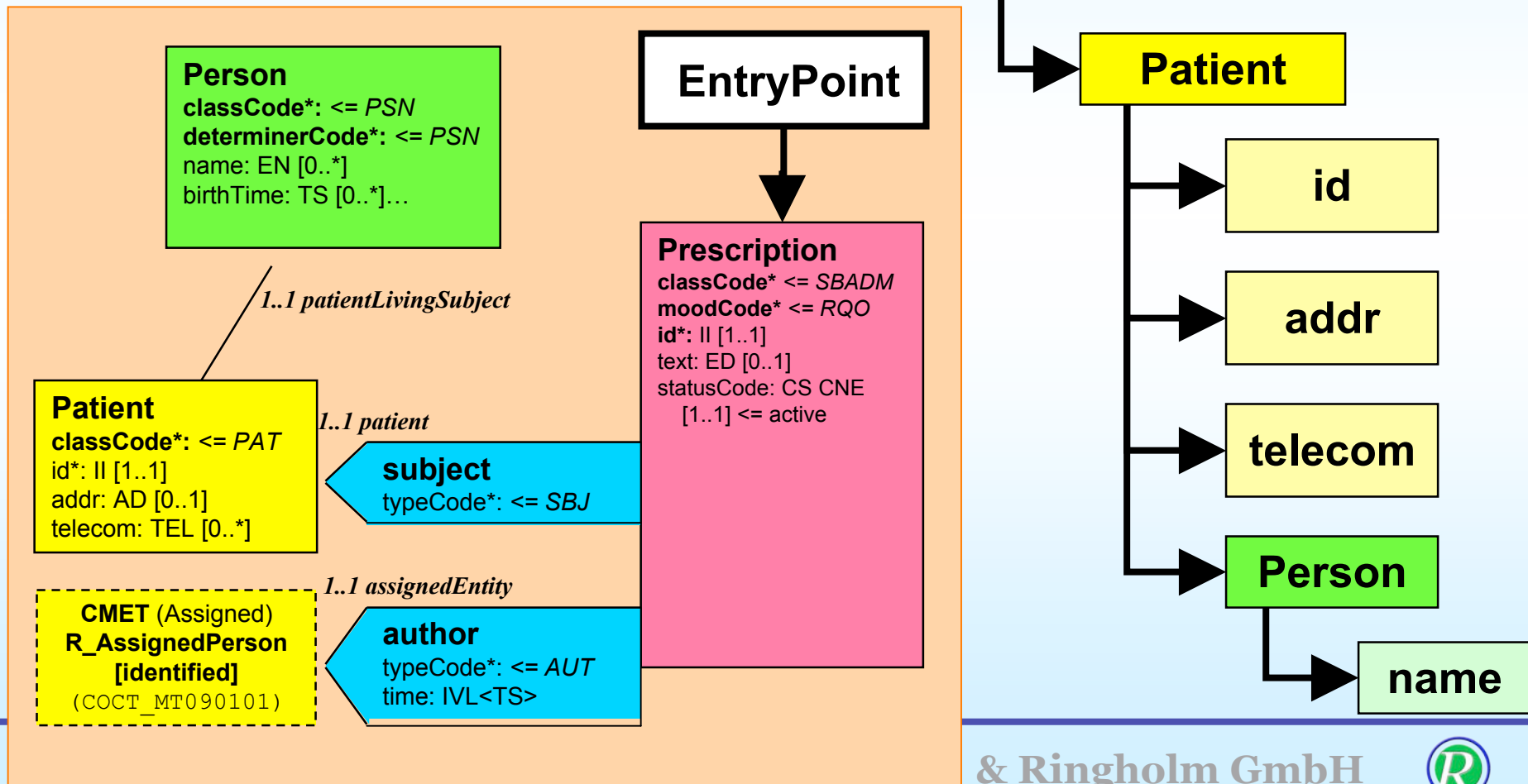
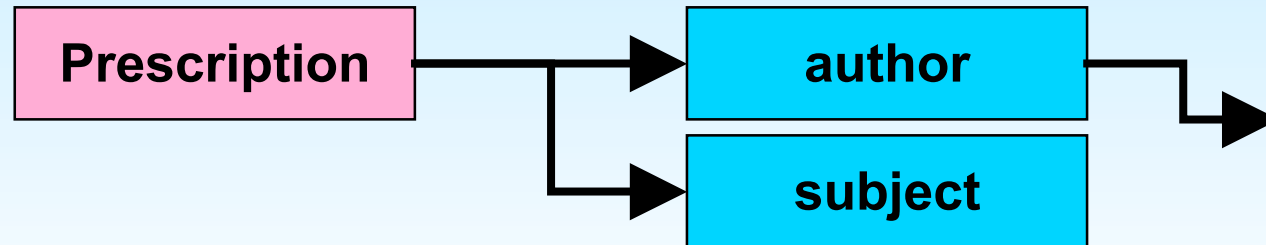
classCode* <= EVN
moodCode* <= EVN
id*: II [1..1]
code: CE CWE [1..1]
effectiveTime: <IVL>TS [0..1]
value: CE [1..1]

0..1 justify

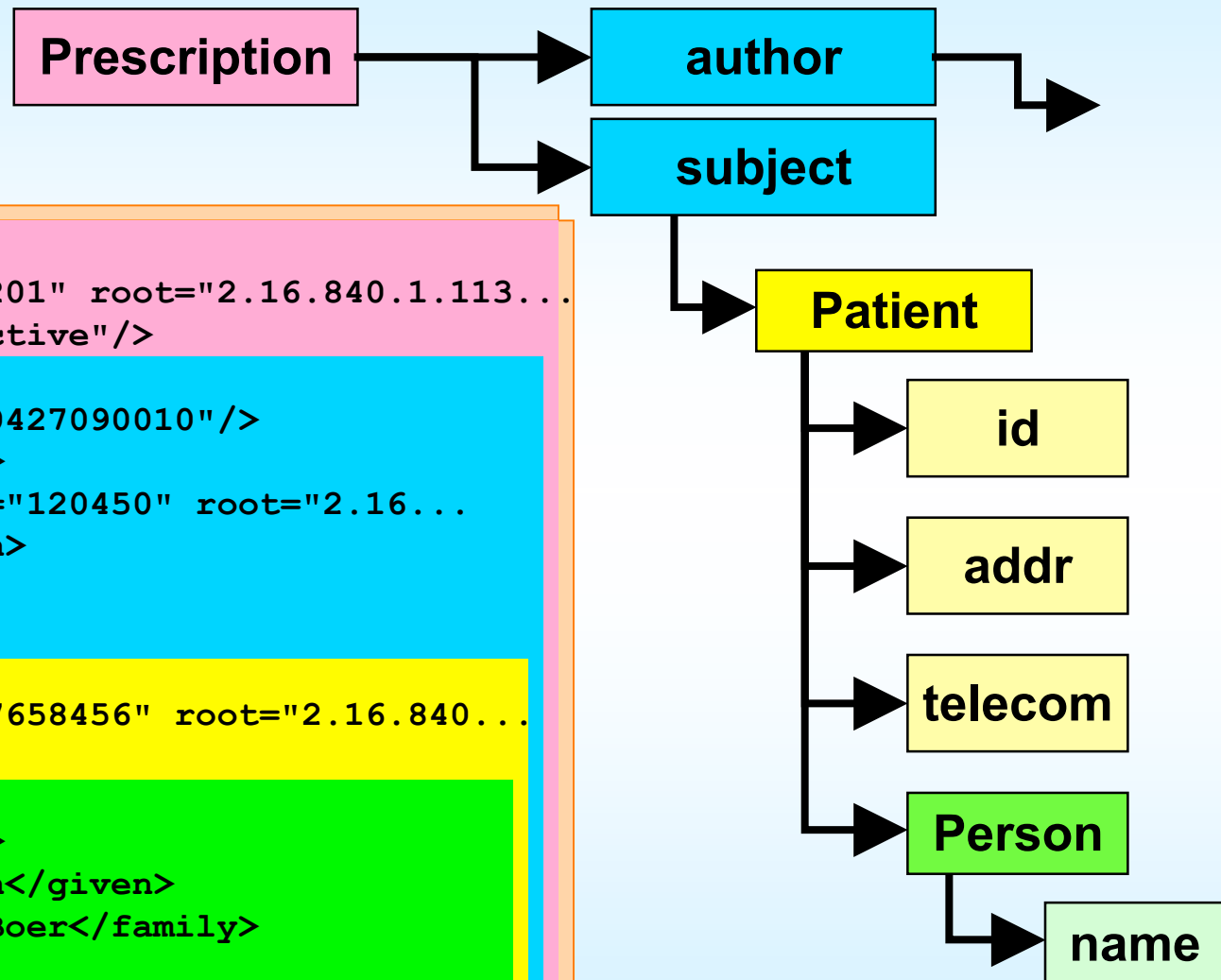
reason
typeCode*: <= RSON



XML Hierarchie in Nachrichten



XML Nachrichten-Instanz



```
<prescription>
  <id extension="3000201" root="2.16.840.1.113...
  <statusCode code="active"/>
  <author>
    <time value="20040427090010"/>
    <AssignedPerson>
      <id extension="120450" root="2.16...
    </AssignedPerson>
  </author>
  <subject>
    <Patient>
      <id extension="7658456" root="2.16.840...
      <addr>...
      <Person>
        <name use="L">
          <given>Kevin</given>
          <family>de Boer</family>
        </name>
      </Person>
    </Patient>
  </subject>
```

HL7 Version 3

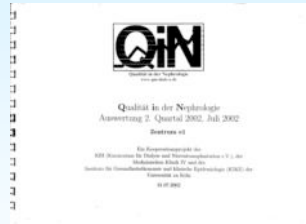
Einführung und praktische Anwendungen

Datenaustausch in der Dialyse
mit HL7 Version 3 Nachrichten



Dialyseprojekt in DE

KfH-Dialysezentren



Quartalsbericht



QiN Zentrum
Qualitätssicherung in der
Dialyse/Nephrologie
Uni Köln

The complex block contains a yellow rectangular area. On the left is a black and white architectural drawing of a modern building. To its right is a blue cylindrical icon with the letters 'DB' in pink. Below these elements is the text 'QiN Zentrum' in large bold letters, followed by 'Qualitätssicherung in der Dialyse/Nephrologie' and 'Uni Köln' in smaller text.

- Datenübermittlung
 - HL7 Version 3
 - Care Provision



Dialyseprojekt in DE

- Transfer von Dialyse-Behandlungsdaten nach Abschluss der Behandlung
- Care Provision Event
- Dialyse Datenzentrum sammelt Daten
 - Qualitätsaspekte
 - Datenbank war erste Quelle für Struktur der Information



Dialyseprojekt in DE

- Modelle
- Ein Set von Schemas
- Implementierungs-Leitfaden
- Mapping Tabelle
- Implementierungs-Projekte beinahe abgeschlossen



HL7-Benutzergruppe in Deutschland e. V.

STANDARDISIERTER DATENAUSTAUSCH DIALYSE/NEPHROLOGIE MITTELS HL7 VERSION 3

– Spezifikation und
Implementierungsleitfaden –
Version 0.96
Stand: 06.09.2004

HL7 Benutzergruppe in Deutschland e. V.

Geschäftsstelle

Institut für Medizinische Statistik, Informatik und Epidemiologie (IMSE)

Universität zu Köln

Joseph-Stalman-Str. 9

50931 Köln



Mapping Tabelle

Projekt					Standardisierter Datenaustausch Dialyse/Nephrologie mittels HL7 Version 3				
durch	HL7 Projektbüro (Dr. med. Kai U. Heitmann)			pb2	d042004				
Auftraggeber	QiN-Arbeitsgruppe des KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e. V. Neu-Isenburg in Kooperation mit Medizinische Klinik IV und Institut für Gesundheitsökonomie und Klinische Epidemiologie (IGKE) der Universität zu Köln								

Mapping D-MIM

Rubrik	Typ	Sub	Item	v/o DMIM	Datentyp	System/ Vokabular	Beispiel	Bemerkungen
			Datum des Ausscheidens aus der Studie		effectiveTime	TS		
			Ausscheidungsgrund		text	ED		textuelle Beschreibung des Grundes
Erstdialyse und Urgency								
3.1	Informationen zur Erstdialyse			via Clinical Statement				
			Beobachtungen bei Erstdialyse/Anamnese		Observation		1DIAL	
			Tag der ersten Dialyse		effectiveTime	TS		im Leben des Patienten
			Ort der ersten Dialyse		Location	PL		
			Registrierungsdatum		administrativeTime			...in der Hauptverwaltung
			Körpergröße erste Dialyse		Observation	PQ	BL1DIAL	cm
			Körpergewicht erste Dialyse		Observation	PQ	BW1DIAL	kg
			Raucher		Observation	BL	SMOKNG	ja/nein
			Geplante Anlage eines Dialysezugangs zur Erstdialyse		Observation	BL	SHUNT	ja/nein?
			Epo-Gabe vor erster Aufnahme der Nierenersatztherapie		Observation	BL	EPOPRED	ja/nein?
			Transfusion vor erster Aufnahme der Nierenersatztherapie		Observation	BL	BLDPRED	ja/nein?
			Hepatitis B Impfung vor erster Aufnahme der Nierenersatztherapie		Observation	BL	HBVPRED	ja/nein?



v3

Fragen?

