

DICOM-to-FHIR – Erschließung von radiologischen Bilddaten im DIZ

Alexa Iancu

Universitätsklinikum Erlangen

MIRACUM-DIFUTURE Kolloquium 14.05.2024



Agenda

- Hintergrund und Motivation
- Der DICOM-Standard
- Die FHIR-Ressource „ImagingStudy“
- DICOM-to-FHIR-Pipeline am UKER
- Ergebnisse der Datenauswertung
- Aktuelle Entwicklungen in der MII



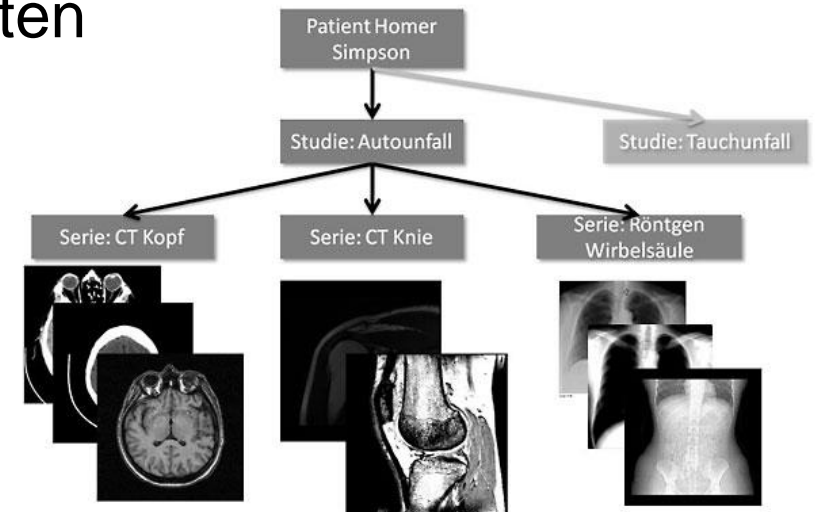
Hintergrund und Motivation

- Bestehende Datenlücke zwischen klinischer Routineversorgung in der Radiologie und medizinischer Forschung
- Großes Volumen an Bilddaten, die mit klinischen Informationen (z.B. Diagnosen, Prozeduren und Labordaten) zusammengeführt werden sollen
- Grundlage für optimierte diagnostische Verfahren sowie personalisierte Therapieansätze



Der DICOM-Standard

- Seit 1992 bestehender offener Standard für biomedizinische Bilder
- Hierarchischer Aufbau in Studie, Serien und Instanzen
- DICOM-Dateien sind eine Art Container, die neben dem Bild selbst im sogenannten **Header** noch Metainformationen enthalten
 - Einzelne Attribute im Header sind **Tags**
 - Technische Parameter, Studiendetails, Patienteninfos, Gerätedetails, Pixelwerte, ...
 - Auch modalitäts-spezifische und hersteller-spezifische Tags möglich



http://www.miszalok.de/Lectures/L19_Dicom/Dicom_d.htm

FHIR-Ressource „ImagingStudy“

- Abbildung der DICOM-Metadaten und dazugehöriger Informationen im FHIR-Format

```
# Dicom-Meta-Information-Header
# Used TransferSyntax: Little Endian Explicit
(0002,0000) UI 196 # 4, 1 FileMetaInformationGroupLength
(0002,0001) OB 0001 # 2, 1 FileMetaInformationVersion
(0002,0002) UI =CTImageStorage # 26, 1 MediaStorageSOPClassUID
(0002,0003) UI [1.3.6.1.4.1.14519.5.2.1.1078.3273.183224725866168252965594756357] # 64, 1 MediaStorageSOPInstanceUID
(0002,0010) UI =LittleEndianExplicit # 20, 1 TransferSyntaxUID
(0002,0012) UI [1.2.40.0.13.1.1.1] # 18, 1 ImplementationClassUID
(0002,0013) SH [dicmiche-1.4.35] # 14, 1 ImplementationVersionName

# Dicom-Data-Set
# Used TransferSyntax: Little Endian Explicit
(0008,0005) CS [ISO_IR 100] # 10, 1 SpecificCharacterSet
(0008,0008) CS [ORIGINAL\PRIMARY\AXIAL] # 22, 3 ImageType
(0008,0012) DA [20080201] # 8, 1 InstanceCreationDate
(0008,0013) TM [100344] # 6, 1 InstanceCreationTime
(0008,0016) UI =CTImageStorage # 26, 1 SOPClassUID
(0008,0018) UI [1.3.6.1.4.1.14519.5.2.1.1078.3273.183224725866168252965594756357] # 64, 1 SOPInstanceUID
(0008,0020) DA [20080201] # 8, 1 StudyDate
(0008,0021) DA [20080201] # 8, 1 SeriesDate
(0008,0022) DA [20080201] # 8, 1 AcquisitionDate
(0008,0023) DA [20080201] # 8, 1 ContentDate
(0008,0030) TM [095556.000000] # 14, 1 StudyTime
(0008,0031) TM [100059] # 6, 1 SeriesTime
(0008,0032) TM [100244.993748] # 14, 1 AcquisitionTime
(0008,0033) TM [100344] # 6, 1 ContentTime
(0008,0050) SH [2586074742056814] # 16, 1 AccessionNumber
(0008,0060) CS [CT] # 2, 1 Modality
(0008,0070) LO [GE MEDICAL SYSTEMS] # 18, 1 Manufacturer
(0008,0090) PN (no value available) # 0, 0 ReferringPhysicianName
(0008,1030) LO [CT ABDOMEN NONENH & ENHANCED-BODY] # 34, 1 StudyDescription
(0008,103e) LO [LUNG] # 4, 1 SeriesDescription
(0008,1090) LO [Discovery CT750 HD] # 18, 1 ManufacturerModelName
(0008,3010) UI [1.3.6.1.4.1.14519.5.2.1.1078.3273.268802852699888406971482357752] # 64, 1 IrradiationEventUID
(0009,0010) LO [GEMS IDEN 01] # 12, 1 PrivateCreator
(0009,1001) LO [CT LIGHTSPEED] # 14, 1 Unknown Tag & Data
(0009,1002) SH [CT01] # 4, 1 Unknown Tag & Data
(0009,1004) SH [Discovery CT750] # 16, 1 Unknown Tag & Data
(0009,10e3) UI (no value available) # 0, 0 Unknown Tag & Data
(0010,0010) PN [CT-004011] # 10, 1 PatientName
```



Studien-Ebene

Serien-Ebene

Instanz-Ebene

Name	Flags	Card.	Type
ImagingStudy	TU		DomainResource
identifier	Σ	0..*	Identifier
status	?! Σ	1..1	code
modality	Σ	0..*	Coding
subject	Σ	1..1	Reference(Patient Device Group)
encounter	Σ	0..1	Reference(Encounter)
started	Σ	0..1	dateTime
basedOn	Σ	0..*	Reference(CarePlan ServiceRequest Appointment AppointmentResponse Task)
referrer	Σ	0..1	Reference(Practitioner PractitionerRole)
interpreter	Σ	0..*	Reference(Practitioner PractitionerRole)
endpoint	Σ	0..*	Reference(Endpoint)
numberOfSeries	Σ	0..1	unsignedInt
numberOfInstances	Σ	0..1	unsignedInt
procedureReference	Σ	0..1	Reference(Procedure)
procedureCode	Σ	0..*	CodeableConcept
location	Σ	0..1	Reference(Location)
reasonCode	Σ	0..*	CodeableConcept
reasonReference	Σ	0..*	Reference(Condition Observation Media DiagnosticReport DocumentReference)
note	Σ	0..*	Annotation
description	Σ	0..1	string
series	Σ	0..*	BackboneElement
uid	Σ	1..1	id
number	Σ	0..1	unsignedInt
modality	Σ	1..1	Coding
description	Σ	0..1	string
numberOfInstances	Σ	0..1	unsignedInt
endpoint	Σ	0..*	Reference(Endpoint)
bodySite	Σ	0..1	Coding
laterality	Σ	0..1	Coding
specimen	Σ	0..*	Reference(Specimen)
started	Σ	0..1	dateTime
performer	Σ	0..*	BackboneElement
function	Σ	0..1	CodeableConcept
actor	Σ	1..1	Reference(Practitioner PractitionerRole Organization CareTeam Patient Device RelatedPerson)
instance		0..*	BackboneElement
uid		1..1	id
sopClass		1..1	Coding
number		0..1	unsignedInt

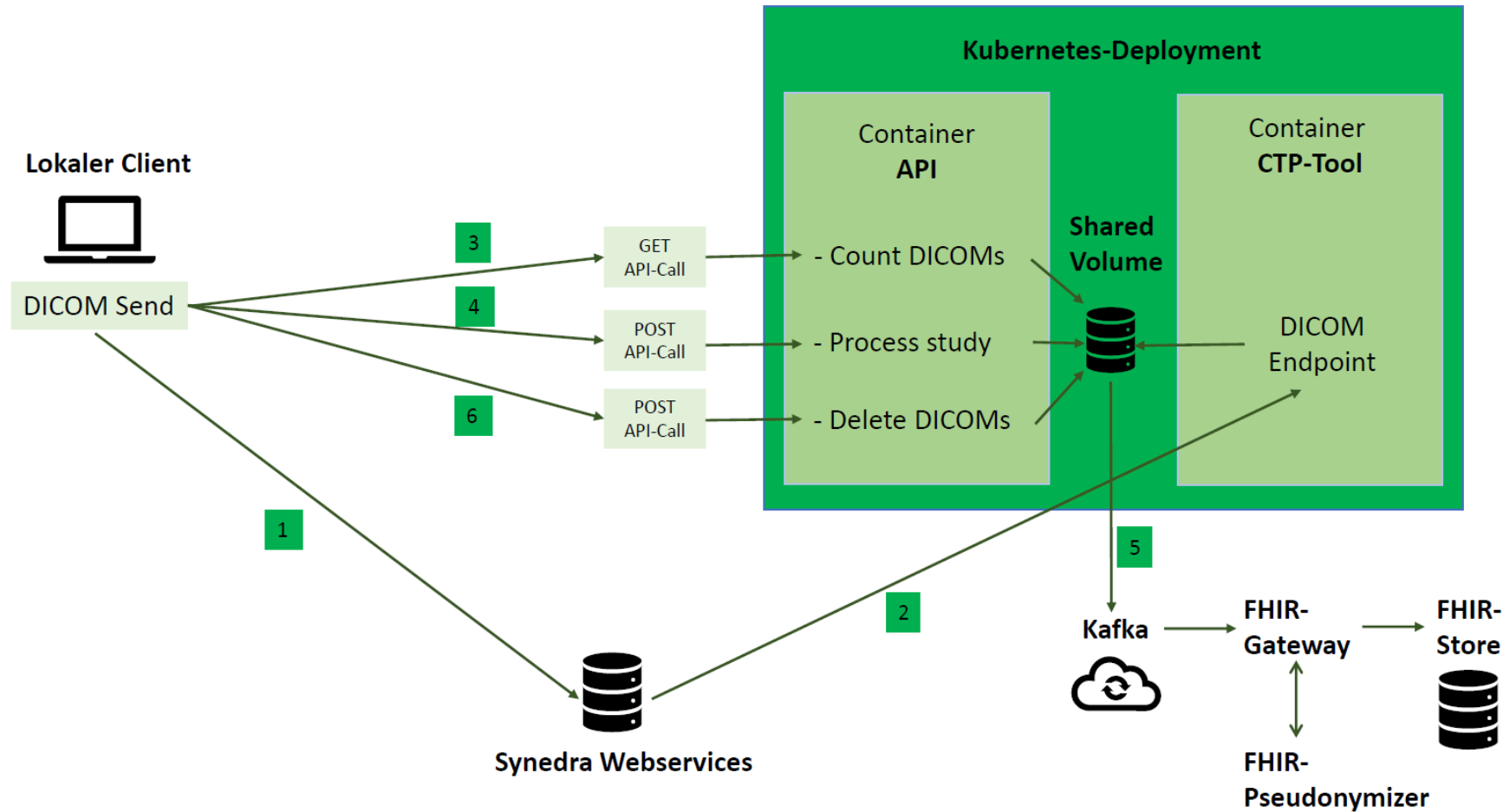
DICOM-to-FHIR-Pipeline am UKER

■ Masterarbeit: Transformation der DICOM Metadaten nach FHIR

- „All-in-One“-Pipeline aus dem PACS in den FHIR-Server mit integrierter Web-API zum Managen
- [DICOM-FHIR-Konverter von LinuxForHealth](#) zur Umwandlung von Metadaten in FHIR-Ressource
 - Basiert auf Ressource „*ImagingStudy*“ (R4)
- „*Body Part Examined*“ DICOM-Tag durch SNOMED-Code gemappt
- Eigenes Kubernetes-Deployment und Nutzung von Kafka zur Datenübertragung
- Einbindung in lokales FHIR-Gateway zur Pseudonymisierung
- Großer Testlauf mit allen Daten aus 2022 aus zwei Erlanger Kliniken (DR + NR)



DICOM-to-FHIR-Pipeline am UKER



⌚
Laufzeit: ~ 26
Tage

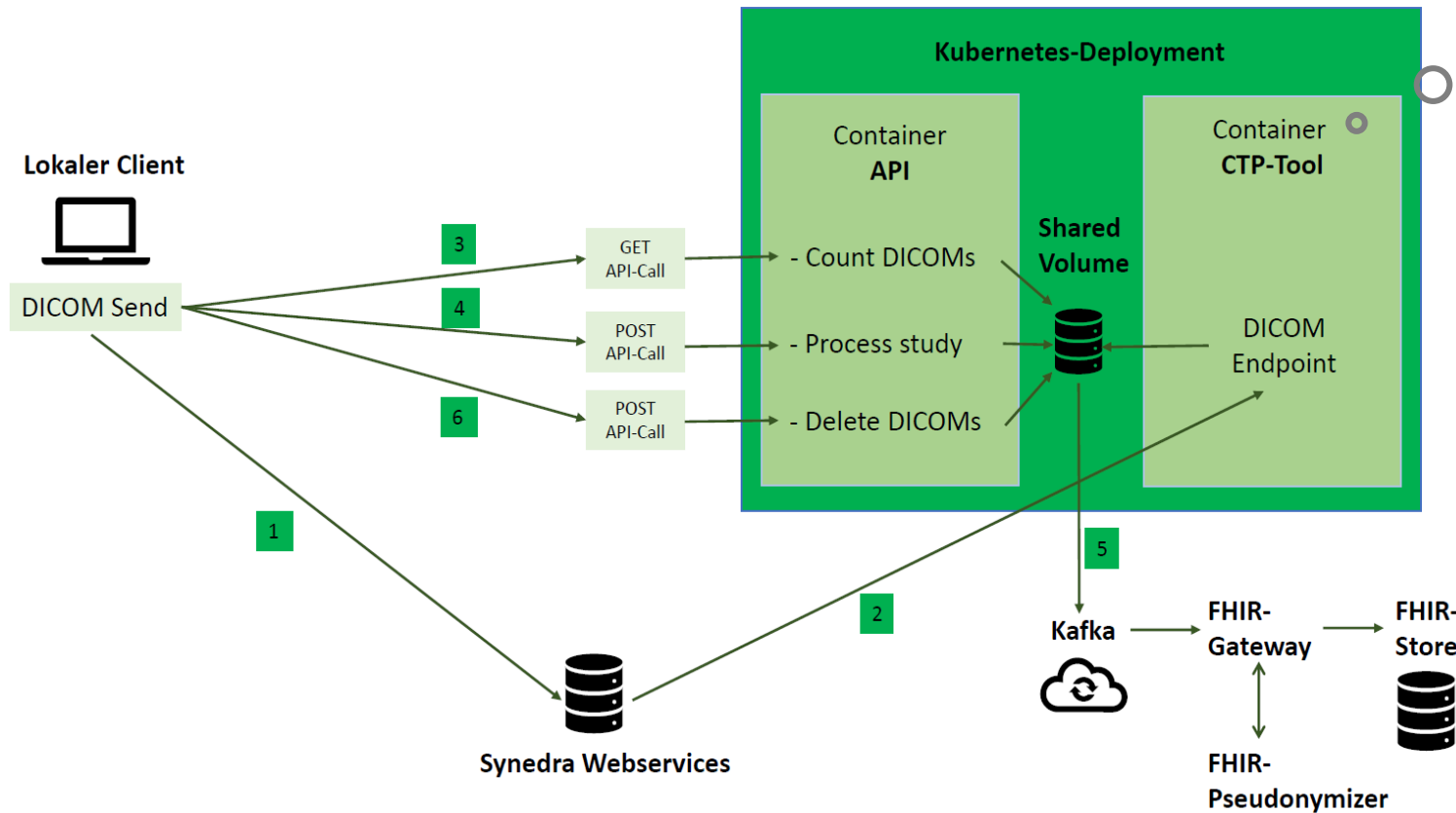
↻
Durchsatz: 4.2
Studien/Minute

~ 150.000
Studien

~ 950.000
Serien

~ 110 Mio.
Instanzen

DICOM-to-FHIR-Pipeline am UKER



„Clinical Trial Processor“

- Wurde bisher am UKER zur Pseudonymisierung von DICOM-Dateien genutzt
 - Aber:
 - extrem langsame Prozessierung und bisher keine Anbindung an gPAS
 - Ausgabe der Dateien auf Netzlaufwerk nötig
- In dieser Pipeline daher nur als DICOM-Endpoint

Ergebnisse der Datenauswertung

- Untersuchung der Attribute zur Modalität, untersuchten Körperregion, Lateralität und der Anzahl an Serien bzw. Instanzen
- deutliche Heterogenität und Unvollständigkeit bei bestimmten Attributen zu erkennen, insbesondere beim DICOM Tag „Bodypart Examined“
- Meist automatische Übernahme von Tags durch das jeweilige Gerät, daher keine Kontrollinstanz
- **Ursache:** Fehlende Standardisierung bzw. Verpflichtung bei der Befüllung der DICOM Tags im DICOM-Standard selbst



Aktuelle Entwicklungen in der MII

- Arbeiten im KDS-Erweiterungsmoduls „Bildgebende Verfahren“
 - Weiterentwicklung der FHIR-Ressource „ImagingStudy“ nach Anforderungen aus der MII
 - Abbildung aller relevanten Informationen aus den Metadaten und dem radiologischen Befund
 - auch modalitäts-spezifische DICOM-Tags, welche für Machbarkeitsabfragen interessant sein können (z.B. Kontrastmittel, Geräteparameter oder Strahlendosis)
 - Nächster Schritt: Umlaufbeschluss im NSG (Juni)
 - Git-Repo: [GitHub - medizininformatik-initiative/kerndatensatz-bildgebung](https://github.com/medizininformatik-initiative/kerndatensatz-bildgebung)



- Einbindung der radiologischen Bilddaten in Machbarkeitsabfragen zur erweiterten Kohortenselektion
 - Einbindung ins FDPG und andere Machbarkeitsportale
- Später: Grundlage für föderierte Analysen (wie in RACOON geplant)
- Zusammenführung mit klinischen Parametern sowie Labordaten zur Entwicklung personalisierter Therapieansätze



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

