WWU MÜNSTER

Institut für Klinische Radiologie

# (Un)eindeutigkeiten in DICOM
# -
# Welche Tags braucht der MPE?

medizinische fakultät
Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Jörg Czwoydzinski, M.Sc.

09.06.2018

UKM
Universitätsklinikum Münster

# Ziele & Wünsche des MPE

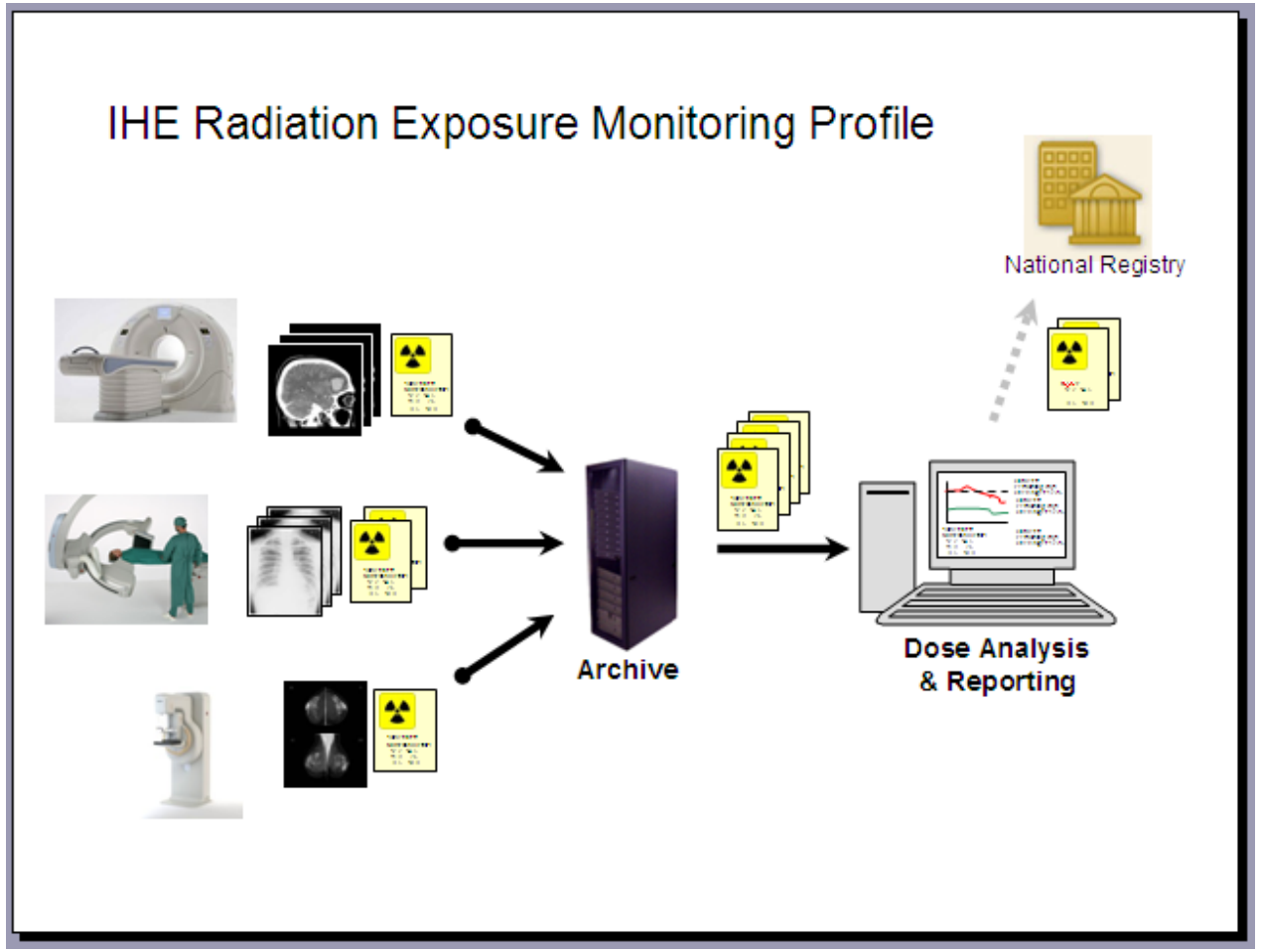
Institut für Klinische Radiologie

- Vollständige Erfassung aller Expositionsdaten
- Fehlerfreie Erfassung aller Expositionsdaten
- Analysemöglichkeiten
- Automatische Warnhinweise
- …

=> Dosis Management System (DMS)

# IHE Radiation Exposure Monitoring

Institut für Klinische Radiologie



# Vollständigkeit

Institut für Klinische Radiologie

- Bilddaten im PACS => Prüfung durch die Befunder
- Expositionsdaten im DMS => ?

- Strategien zur Prüfung
  - Prüfung auf Fehlermeldungen
  - Stichproben
  - Abgleich von Untersuchungszahlen
  - …

# Quellen des DMS

Institut für Klinische Radiologie

- DICOM Modality Performed Procedure Step (MPPS)
  - Ursprünglich Benachrichtigung über Untersuchungsschritte
  - Ergänzung um Expositionsdaten
  - Eingeschränkter Umfang
  - Keine weitere Entwicklung
- CT Dose Screen Images
  - OCR Texterkennung
- DICOM Header der Bilddaten
- Radiation Dose Structured Reports (RDSR)

# Quellen des DMS

Institut für Klinische Radiologie

DICOM Header der Bilddaten

# Fehlaufnahmen

Institut für Klinische Radiologie

- Fehlaufnahmen sind Realität
- Was geschieht mit den Fehlaufnahmen?

Keine Archivierung

=

Keine Expositionsdaten

# Transfer Syntax

Institut für Klinische Radiologie

- Die „Sprache“ um DICOM Daten zu speichern oder zu übertragen
- Aushandlung zwischen zwei DICOM Partnern
- Absprache über
  - Kompressionsart der Bilddaten
  - Byte Reihenfolge
  - Value Representation

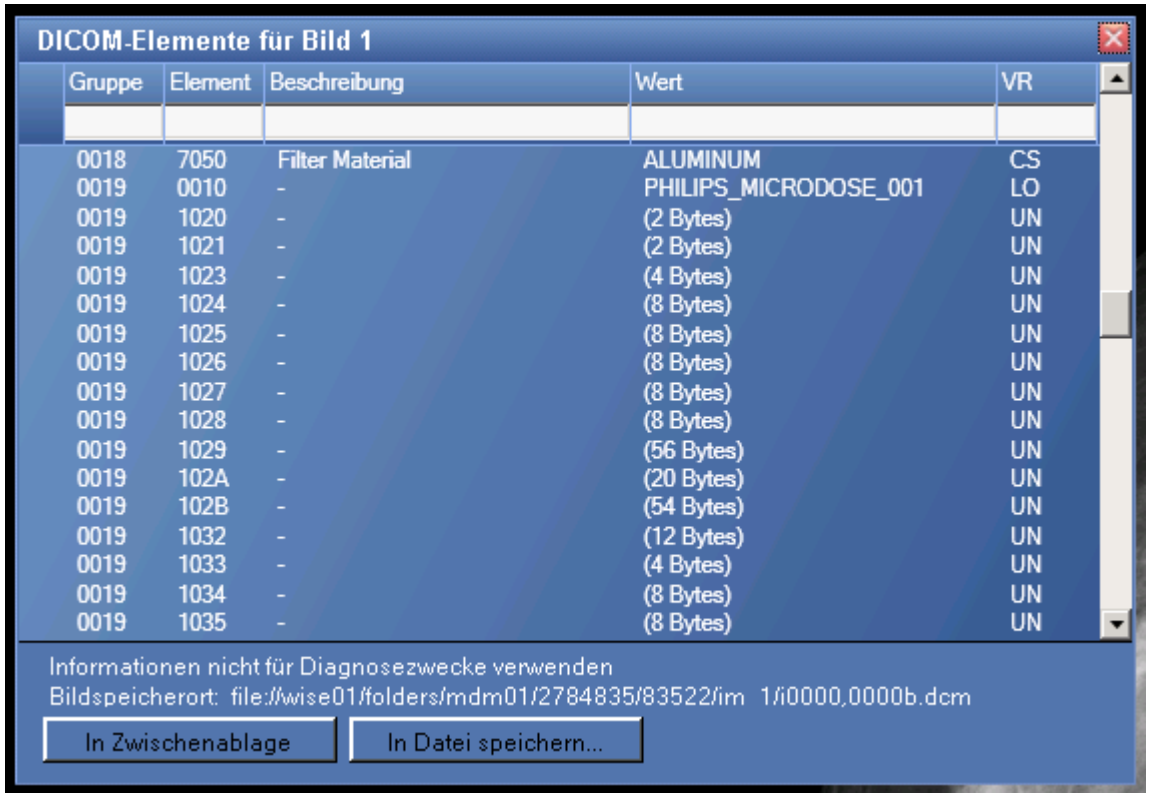
# Value Representation (VR)

Institut für Klinische Radiologie

- Explicit VR
  - Für jedes DICOM-Tag wird der Datentyp angegeben
- Implicit VR
  - Die Datentypen werden nicht angegeben
  - Beide Seiten müssen über ein „Dictionary“ mit allen Tags und deren Datentypen verfügen
  - Problem: „Dictionary“ ist ggf. nicht aktuell
  - Problem: Für „Private Tags“ existiert in der Regel kein „Dictionary“
  - Daten werden mit dem Datentyp „UN“ (Unknown) gespeichert
  - Ursprüngliche Idee: Sparen von Bandbreite

# Beispiel Transfer Syntax

Institut für Klinische Radiologie



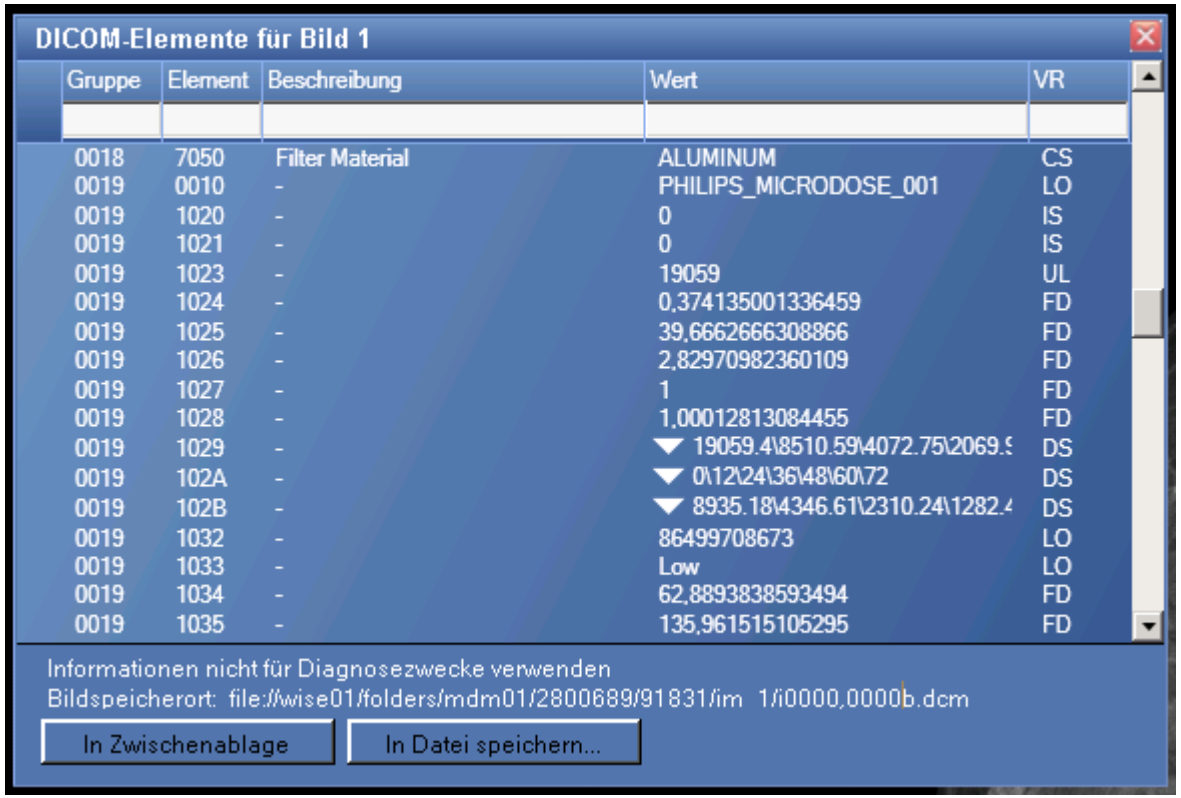
DICOM-Elemente für Bild 1

| Gruppe | Element | Beschreibung | Wert | VR |
|---|---|---|---|---|
| 0018 | 7050 | Filter Material | ALUMINUM | CS |
| 0019 | 0010 | - | PHILIPS_MICRODOSE_001 | LO |
| 0019 | 1020 | - | (2 Bytes) | UN |
| 0019 | 1021 | - | (2 Bytes) | UN |
| 0019 | 1023 | - | (4 Bytes) | UN |
| 0019 | 1024 | - | (8 Bytes) | UN |
| 0019 | 1025 | - | (8 Bytes) | UN |
| 0019 | 1026 | - | (8 Bytes) | UN |
| 0019 | 1027 | - | (8 Bytes) | UN |
| 0019 | 1028 | - | (8 Bytes) | UN |
| 0019 | 1029 | - | (56 Bytes) | UN |
| 0019 | 102A | - | (20 Bytes) | UN |
| 0019 | 102B | - | (54 Bytes) | UN |
| 0019 | 1032 | - | (12 Bytes) | UN |
| 0019 | 1033 | - | (4 Bytes) | UN |
| 0019 | 1034 | - | (8 Bytes) | UN |
| 0019 | 1035 | - | (8 Bytes) | UN |

Informationen nicht für Diagnosezwecke verwenden
Bildspeicherort: file://wise01/folders/mdm01/2784835/83522/im 1/i0000,0000b.dcm

In Zwischenablage | In Datei speichern...

Implicit VR Little-Endian



DICOM-Elemente für Bild 1

| Gruppe | Element | Beschreibung | Wert | VR |
|---|---|---|---|---|
| 0018 | 7050 | Filter Material | ALUMINUM | CS |
| 0019 | 0010 | - | PHILIPS_MICRODOSE_001 | LO |
| 0019 | 1020 | - | 0 | IS |
| 0019 | 1021 | - | 0 | IS |
| 0019 | 1023 | - | 19059 | UL |
| 0019 | 1024 | - | 0,374135001336459 | FD |
| 0019 | 1025 | - | 39,6662666308866 | FD |
| 0019 | 1026 | - | 2,82970982360109 | FD |
| 0019 | 1027 | - | 1 | FD |
| 0019 | 1028 | - | 1,00012813084455 | FD |
| 0019 | 1029 | - | 19059.4\8510.59\4072.75\2069.9 | DS |
| 0019 | 102A | - | 0\12\24\36\48\60\72 | DS |
| 0019 | 102B | - | 8935.18\4346.61\2310.24\1282.4 | DS |
| 0019 | 1032 | - | 86499708673 | LO |
| 0019 | 1033 | - | Low | LO |
| 0019 | 1034 | - | 62,8893838593494 | FD |
| 0019 | 1035 | - | 135,961515105295 | FD |

Informationen nicht für Diagnosezwecke verwenden
Bildspeicherort: file://wise01/folders/mdm01/2800689/91831/im 1/i0000,0000b.dcm

In Zwischenablage | In Datei speichern...

Explicit VR Little-Endian

# Transfer Syntax

Institut für Klinische Radiologie

(0002,0010) Transfer Syntax UID

# Duplikate

Institut für Klinische Radiologie

- Handelt es sich um eine oder um zwei Expositionen?

=

?

# Unique Identifiers (UID's)

Institut für Klinische Radiologie

<org root> <suffix>

1.3.12.2.1107.5.12.7.6017.30000018052836225657800001808

Hersteller

Ggf. Geräte-konstante

???

# Beispiele für UIDs

Institut für Klinische Radiologie

(0008,0016) SOP Class UID

(0002,0010) Transfer Syntax UID

(0020,000D) Study Instance UID

(0020,000E) Series Instance UID

(0008,0018) SOP Instance UID

# SOP Instance UID

Institut für Klinische Radiologie

Zwei Bilder mit den gleichen SOP Instance UIDs

=>

Gleiche Exposition!

- Optionen des DMS
  - Ablehnen da bereits erfasst
  - Ersetzen
  - Auf keinen Fall doppelt dokumentieren!

# SOP Instance UID

Institut für Klinische Radiologie

Zwei Bilder mit unterschiedlichen SOP Instance UIDs

=>

Vermutlich neue Exposition

Könnte aber auch eine Kopie sein

=>

SOP-Instance UID ist nicht ausreichend!

- Optionen des DMS
  - Beide Expositionen annehmen
  - Erkennung möglicher Duplikate durch Einbeziehung weiterer Parameter
  - Manuelle Entscheidung des Anwenders ermöglichen

# Zeitangaben

Institut für Klinische Radiologie

(0008,0020) Study Date
(0008,0030) Study Time

Beginn der Untersuchung

(0008,0021) Series Date
(0008,0031) Series Time

Beginn der Serie

(0008,0022) Acquisition Date
(0008,0032) Acquisition Time

Beginn der Aufnahmeerstellung

(0008,0023) Content Date
(0008,0033) Content Time

Beginn der Erstellung der Pixeldaten

=> Alle Zeitangaben vergleichen!

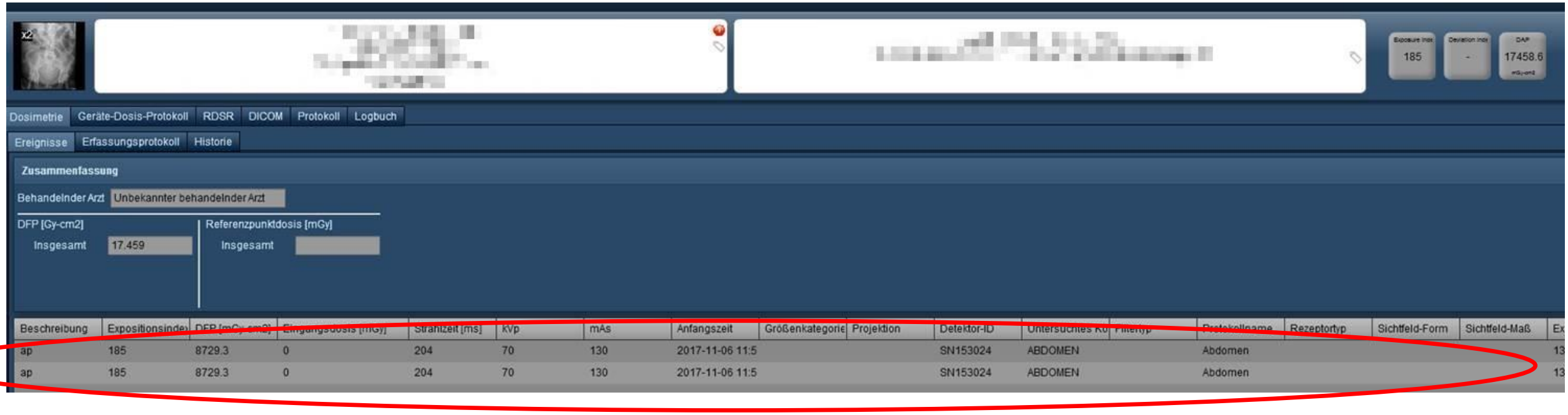
# Expositionsdaten

Institut für Klinische Radiologie

- Vergleich von Expositionsdaten
- Alle Expositionsdaten berücksichtigen!

# Beispiel Bildkopie

Institut für Klinische Radiologie




- Bild wurde auf Modalität kopiert um ein Text Overlay zu ergänzen
- Durch die Kopie erhält das Bild eine neue SOP Instance UID und wird als neue Exposition interpretiert
- Erkennbar durch gleiche Expositionsdaten, gleiche Zeitangaben, …

# Duplikat?

Institut für Klinische Radiologie

- Wichtige Indizien
  - Das Bild selbst
  - SOP Instance UID
  - Alle Zeitangaben
  - Alle Expositionsdaten
- Keine Beweise!

# Rekonstruktionen

Institut für Klinische Radiologie

- Beispiel CT Datensätze
- Nicht jedes DICOM Bild ist eine neue Exposition
- Rekonstruktionen, MIP, MPR, …

# Verweise

Institut für Klinische Radiologie

- Verweise auf zugehörige Aufnahmen
- Beispiel: Nachbearbeitung verweist auf Originalaufnahme

(0008,1140) Referenced Image Sequence
(0008,9124) Derivation Image Sequence
(0008,2112) Source Image Sequence

# Beispiel Derivation Image Sequence

Institut für Klinische Radiologie

- Derivation Description
  - Eine Beschreibung wie das Bild abgeleitet wurde.
- Derivation Code Sequence
  - Eine codierte Beschreibung wie das Bild abgeleitet wurde.
- Referenced SOP Instance UIDs

# Ermittlung aus DICOM Header

Institut für Klinische Radiologie

Kernproblem:

Kopplung von Bild und Expositionsdaten

# Quellen des DMS

Institut für Klinische Radiologie

## Radiation Dose Structured Report (RDSR)

# Irradiation Events

Institut für Klinische Radiologie

- Definition: Ein Irradiation Event beschreibt das Auftreten einer am Patienten angewendeten Strahlung, von Beginn bis Ende der Strahlung
- Irradiation Events sind unabhängig vom Bild
- Warum also im Bild speichern?
- Lösung
  - Jeder Event umfasst alle Expositionsdaten des Events
  - Alle Events einer Untersuchung werden in einem gemeinsamen RDSR dokumentiert
  - RDSR wird getrennt von den Bilddaten gespeichert

(0008,3010) Irradiation Event UID

# RDSR Struktur

Institut für Klinische Radiologie

- RDSR ist ein DICOM Object
- Archivierung im PACS
- DICOM Header beinhaltet Daten zum Patient, zur Studie, …
- Content
  - Besteht ebenfalls aus DICOM Tags
  - Baumstruktur
  - Fokus auf Maschinenlesbarkeit
  - Irradiation Events und akkumulierte Expositionsdaten
  - Individueller Content je nach Modalitätentyp => Templates

# RDSR Struktur

Institut für Klinische Radiologie

```
ITEM #1:
  0040,A010 [CS] Relationship Type: CONTAINS
  0040,A040 [CS] Value Type: NUM
  0040,A043 [SQ] Concept Name Code Sequence:
    ITEM #1:
      0008,0100 [SH] Code Value: 113830
      0008,0102 [SH] Coding Scheme Designator: DCM
      0008,0104 [LO] Code Meaning: Mean CTDIvol
  0040,A300 [SQ] Measured Value Sequence:
    ITEM #1:
      0040,08EA [SQ] Measurement Units Code Sequence:
        ITEM #1:
          0008,0100 [SH] Code Value: mGy
          0008,0102 [SH] Coding Scheme Designator: UCUM
          0008,0103 [SH] Coding Scheme Version: 1.4
          0008,0104 [LO] Code Meaning: mGy
      0040,A30A [DS] Numeric Value: 8.56
```

Mean CTDIvol

mGy

8.56

# RDSR Viewer

Institut für Klinische Radiologie

- CONTAINS: CONTAINER: CT Acquisition [SEPARATE]
  - CONTAINS: TEXT: Acquisition Protocol = Thorax
  - CONTAINS: CODE: Target Region = Chest
  - CONTAINS: CODE: CT Acquisition Type = Spiral Acquisition
  - CONTAINS: CODE: Procedure Context = CT without contrast
  - CONTAINS: UIDREF: Irradiation Event UID = 1.3.12.2.1107.5.1.4.60035.30000018012607031570000000028
  - CONTAINS: CONTAINER: CT Acquisition Parameters [SEPARATE]
  - CONTAINS: CONTAINER: CT Dose [SEPARATE]
    - CONTAINS: NUM: Mean CTDIvol = 8.56 mGy
    - CONTAINS: CODE: CTDIw Phantom Type = IEC Body Dosimetry Phantom
    - CONTAINS: NUM: DLP = 289.83 mGy.cm
    - CONTAINS: CONTAINER: Dose Check Alert Details [SEPARATE]
    - CONTAINS: CONTAINER: Dose Check Notification Details [SEPARATE]
  - CONTAINS: TEXT: X-Ray Modulation Type = XYZ_EC
  - CONTAINS: TEXT: Comment = Internal technical scan parameters: Organ Characteristic = Thorax, Body Size = Adult, Body Reg

# RDSR Struktur / Top Level

Institut für Klinische Radiologie

- : CONTAINER: X-Ray Radiation Dose Report [SEPARATE] (DCMR,10011)
  - HAS CONCEPT MOD: CODE: Procedure reported = Computed Tomography X-Ray
  - HAS OBS CONTEXT: CODE: Observer Type = Device
  - HAS OBS CONTEXT: UIDREF: Device Observer UID = 60035
  - HAS OBS CONTEXT: TEXT: Device Observer Name = NAVIGATORS16
  - HAS OBS CONTEXT: TEXT: Device Observer Manufacturer = SIEMENS
  - HAS OBS CONTEXT: TEXT: Device Observer Model Name = SOMATOM Definition
  - HAS OBS CONTEXT: TEXT: Device Observer Serial Number = 60035
  - HAS OBS CONTEXT: TEXT: Device Observer Physical Location During Observation = xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
  - HAS OBS CONTEXT: DATETIME: Start of X-Ray Irradiation = 20180126095837.908016
  - HAS OBS CONTEXT: DATETIME: End of X-Ray Irradiation = 20180126100215.923007
  - HAS OBS CONTEXT: CODE: Scope of Accumulation = Study
  - CONTAINS: CONTAINER: CT Accumulated Dose Data [SEPARATE]
  - CONTAINS: CONTAINER: CT Acquisition [SEPARATE]
  - CONTAINS: CONTAINER: CT Acquisition [SEPARATE]
  - CONTAINS: CONTAINER: CT Acquisition [SEPARATE]
  - CONTAINS: CODE: Source of Dose Information = Automated Data Collection

# RDSR Struktur / Akkumulierte Daten

Institut für Klinische Radiologie

- CONTAINS: CONTAINER: CT Accumulated Dose Data [SEPARATE]
  - CONTAINS: NUM: Total Number of Irradiation Events = 3 events
  - CONTAINS: NUM: CT Dose Length Product Total = 990.63 mGy.cm

# RDSR Struktur / Irradiation Event

Institut für Klinische Radiologie

- CONTAINS: CONTAINER: CT Acquisition [SEPARATE]
  - CONTAINS: TEXT: Acquisition Protocol = Topogram
  - CONTAINS: CODE: Target Region = Chest
  - CONTAINS: CODE: CT Acquisition Type = Constant Angle Acquisition
  - CONTAINS: CODE: Procedure Context = CT without contrast
  - CONTAINS: UIDREF: Irradiation Event UID = 1.3.12.2.1107.5.1.4.60035.30000018012607031570000000027
  - CONTAINS: CONTAINER: CT Acquisition Parameters [SEPARATE]
  - CONTAINS: CONTAINER: CT Dose [SEPARATE]
  - CONTAINS: TEXT: X-Ray Modulation Type = NONE
  - CONTAINS: TEXT: Comment = Internal technical scan parameters: Organ Characteristic = Thorax, Body Size = Adult, Body Reg

# RDSR Versionen

Institut für Klinische Radiologie

- Ein RDSR umfasst alle Irradiation Events einer Untersuchung
- Jeder neue Event kann damit zu einer neuen Version des RDSR führen

- *Structured Reports sind „Living documents“!*

# RDSR Versionen

Institut für Klinische Radiologie

- Welcher RDSR ist relevant?
  - Immer der aktuellste
- Wie erkenne ich den aktuellsten?
  - Content Date und Content Time
- Wann ist er vollständig?

# RDSR Versionen

Institut für Klinische Radiologie

## (0040,A491) Completion Flag

- „COMPLETE“ = Untersuchung abgeschlossen
  - Es sollten keine Änderungen oder Ergänzungen an der Modalität mehr möglich sein
- „PARTIAL“ = Untersuchung nicht abgeschlossen
  - Muss nicht bedeuten, dass etwas fehlt

- Interpretationsspielraum bei den Herstellern

  => DICOM Conformance Statement lesen!

# RDSR Versionen und SOP Instance UID

Institut für Klinische Radiologie

- Jede Version eines RDSR sollte eine eigene SOP Instance UID erhalten
  - Es gibt wenige Ausnahmen (z.B. bei Änderung eines Patientennamen)
- Vorteile
  - Eine bestimmte Version des RDSR ist immer gezielt referenzierbar
  - Es besteht nicht die Gefahr dass der Inhalt eine referenzierten Version sich nachträglich ändert
  - Auch der RDSR selbst kann auf seine Vorgänger verweisen
- Interpretationsspielraum bei den Herstellern

  => DICOM Conformance Statement lesen!

# RDSR Archivierungsprobleme

Institut für Klinische Radiologie

- Einige Modalitäten schicken neue RDSR Versionen mit der gleichen SOP-Instance UID
- Wie reagiert das PACS? Wie reagiert das DMS?
  - Überschreiben

    => Verlust der alten Version!
  - Ablehnen

    => Unvollständige Expositionsdaten!

# Zusammenfassung

Institut für Klinische Radiologie

- Kopplung von Bild- und Expositionsdaten ist problematisch
- RDSR ist die Zukunft
- RDSR Handling ist auch nicht immer unproblematisch

Vollständige und korrekte Expositionsdatenerfassung

=

Arbeit