

Was ist DICOM®?

- ... ein internationaler Standard
- ... ein Datenformat
- ... ein Kommunikationsprotokoll

- Das Prinzip der Conformance
- Musterabläufe im radiologischen Workflow



<http://dicomstandard.org>

Service + Objekt = Service Object Pair
(Storage + MR Image = MR Image Storage)



- SCU – Service Class User:
 - Das System, das das Service benutzt – der Client (z.B. die Modalität)
- SCP – Service Class Provider:
 - Das System, das das Service anbietet – der Server (z.B. das PACS)

Andere Beispiele für SOP Classes: **Service** und **Objekt**:

- **Speichern („Store“)** eines **CT Bildes**
- **Speichern („Store“)** eines **DX Bildes**
- **Suchen („Find“)** von **Studien** eines Patienten
- **Suchen („Find“)** der **Worklist** für ein Gerät
- **Anfordern („Move“)** von ausgewählten **Bildern**
- **Erzeugen** eines **Print-Jobs**
- ...

Service Class	Funktionalität	DIMSE Service
Storage	Speichern von Objekten, z.B. in einem PACS	C-STORE
Query/Retrieve	Holen von Objekten, z.B. von einem PACS	C-FIND, C-MOVE, C-GET
MPPS	Statusübermittlung (Started, Completed) einer Untersuchung, z.B. zum RIS	N-CREATE, N-SET
Modality Worklist Management (MWM)	Geplante Untersuchung für eine Modalität abfragen	C-FIND
Print	Drucken von DICOM Objekten auf einem Drucker	N-CREATE, N-SET
...		

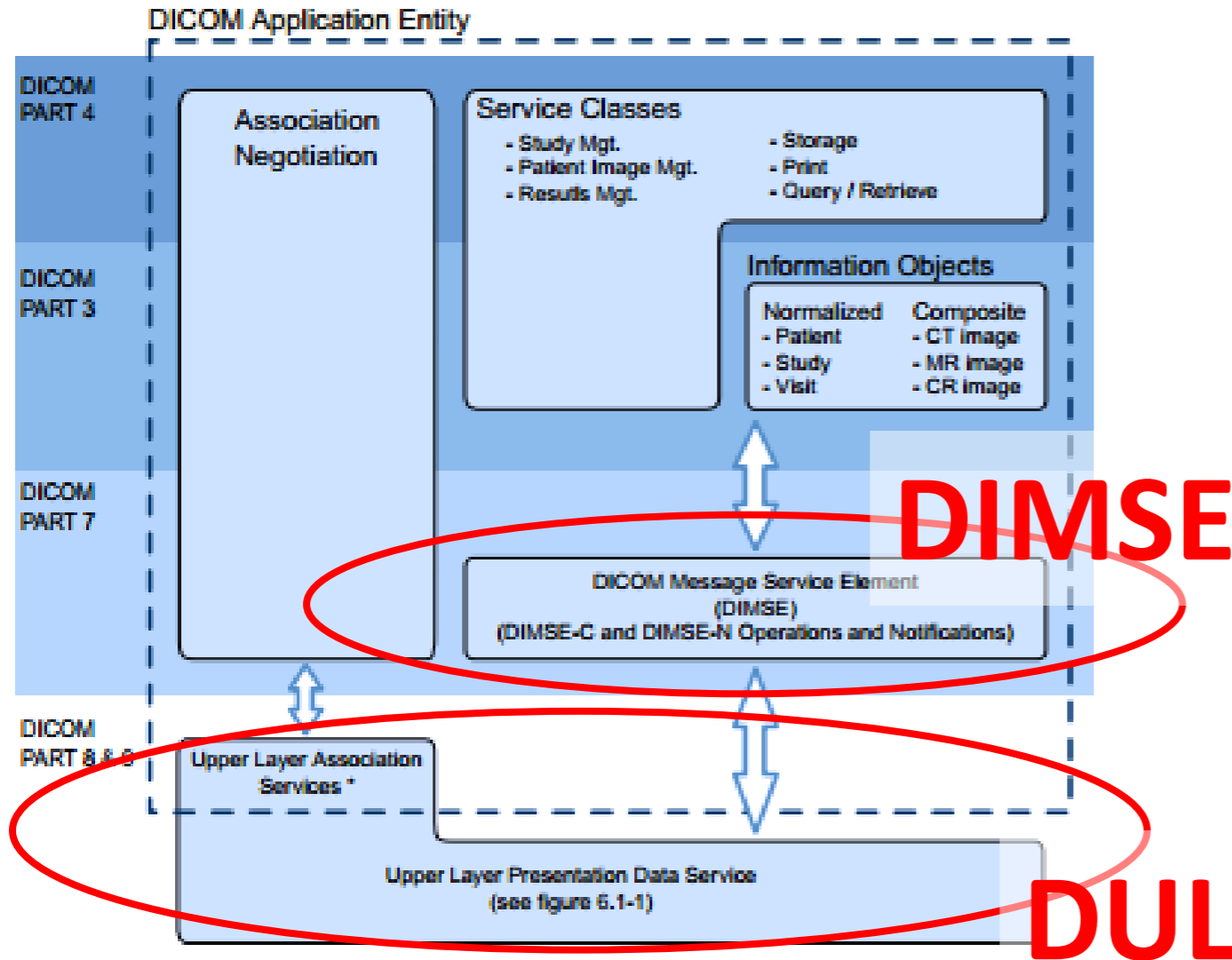
Weitere Composite Services

- ❑ Structured Reporting Storage
- ❑ Relevant Patient Information Query
- ❑ Hanging Protocol Query/Retrieve
- ❑ Substance Administration Query/Retrieve
- ❑ Composite Instance Retrieve Without Bulk Data
- ❑ Defined Procedure Protocol Query/Retrieve

Einige Normalized Services

- ❑ Storage Commit
- ❑ Instance Availability Notification
- ❑ Modality Performed Procedure Step
- ❑ Unified Procedure Step
- ❑ Print Management
- ❑ Application Event Logging

→ [Alle in PS3.4](#)



* This figure expands upon figure 6.1-1 by showing that the Association Services specified in Part 8 are formally part of the Application Entity.

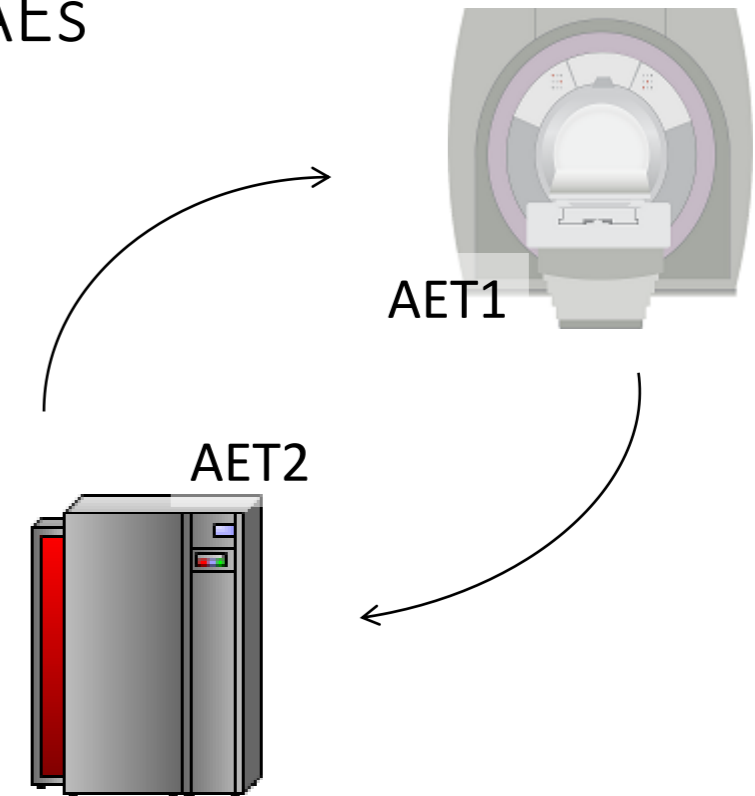
Operationen:

- DICOM Message Service
 - DIMSE-C
 - DIMSE-N
- Netzwerkprotokoll:
 - Wie austauschen
 - Verbindungsaufbau
 - Netzwerk-Kommunikation

Eine DICOM Association ist eine Peer-to-Peer Session zwischen zwei DICOM AEs

Parameter:

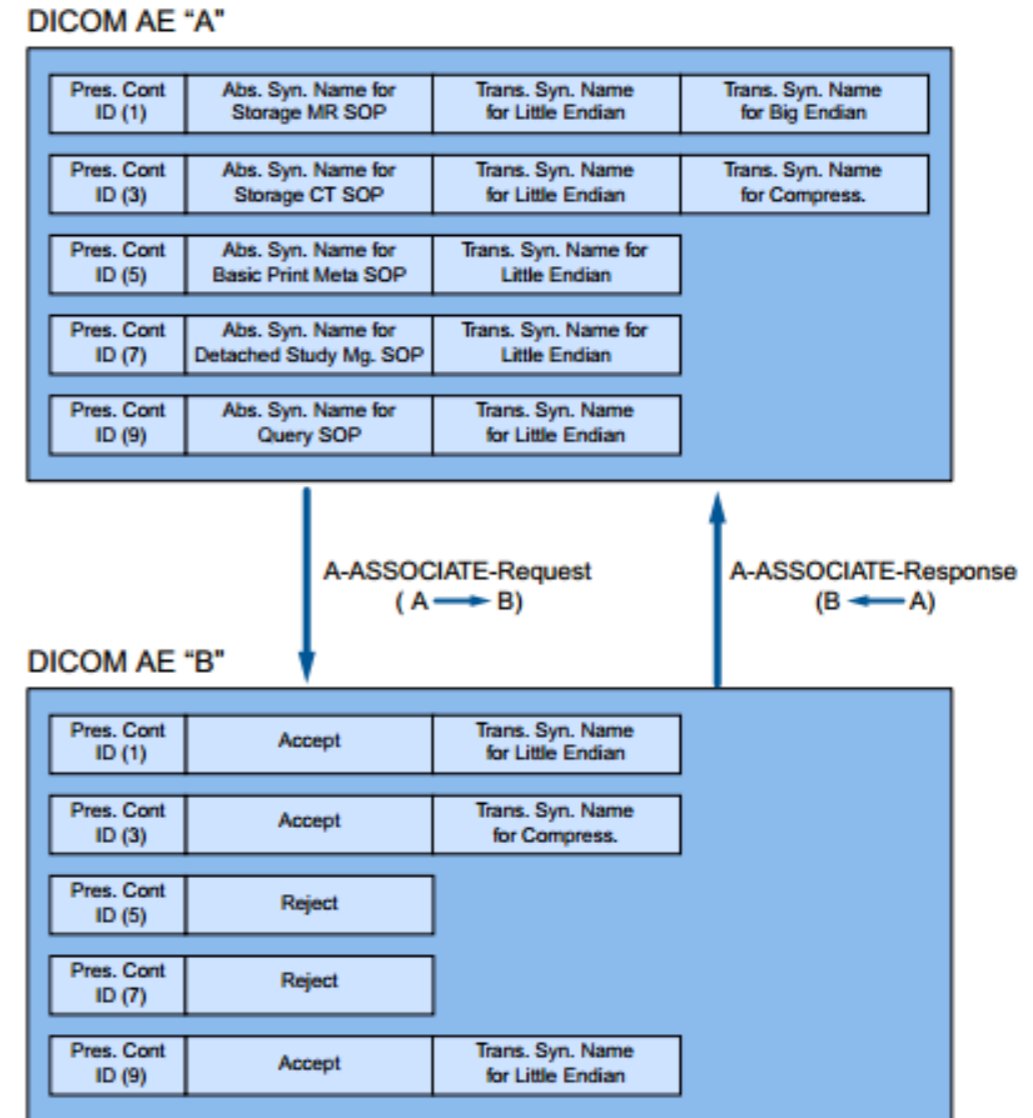
- Wer kommuniziert (AETs)?
- Was ist gefordert (Service)?
- Welche Daten (Object)?
- Wie formatiert (Transfer Syntax)



Der Kommunikationsmodus wird zwischen den Partnern ausverhandelt.

DICOM® als Kommunikationsprotokoll: Association Negotiation

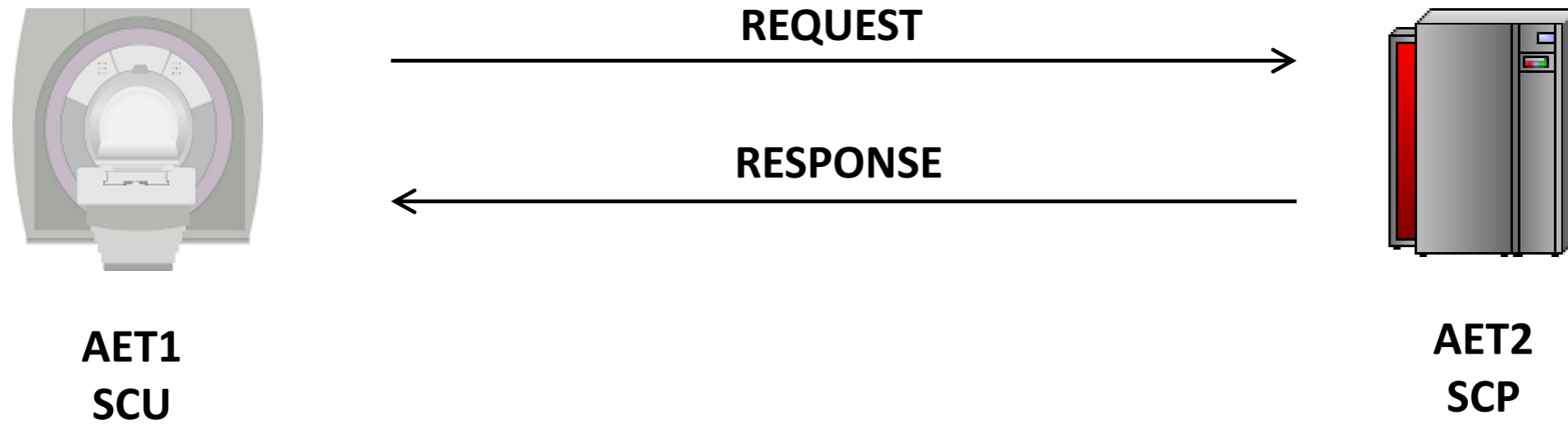
- Vorschlag des SCU (=Clients)
 - Application Context
 - Liste Pres.Context
 - User Items
- SCP (=Server) entscheidet
 - Accept oder
 - Reject
- Aus der Liste der akzeptierten wählt der SCU dann aus.



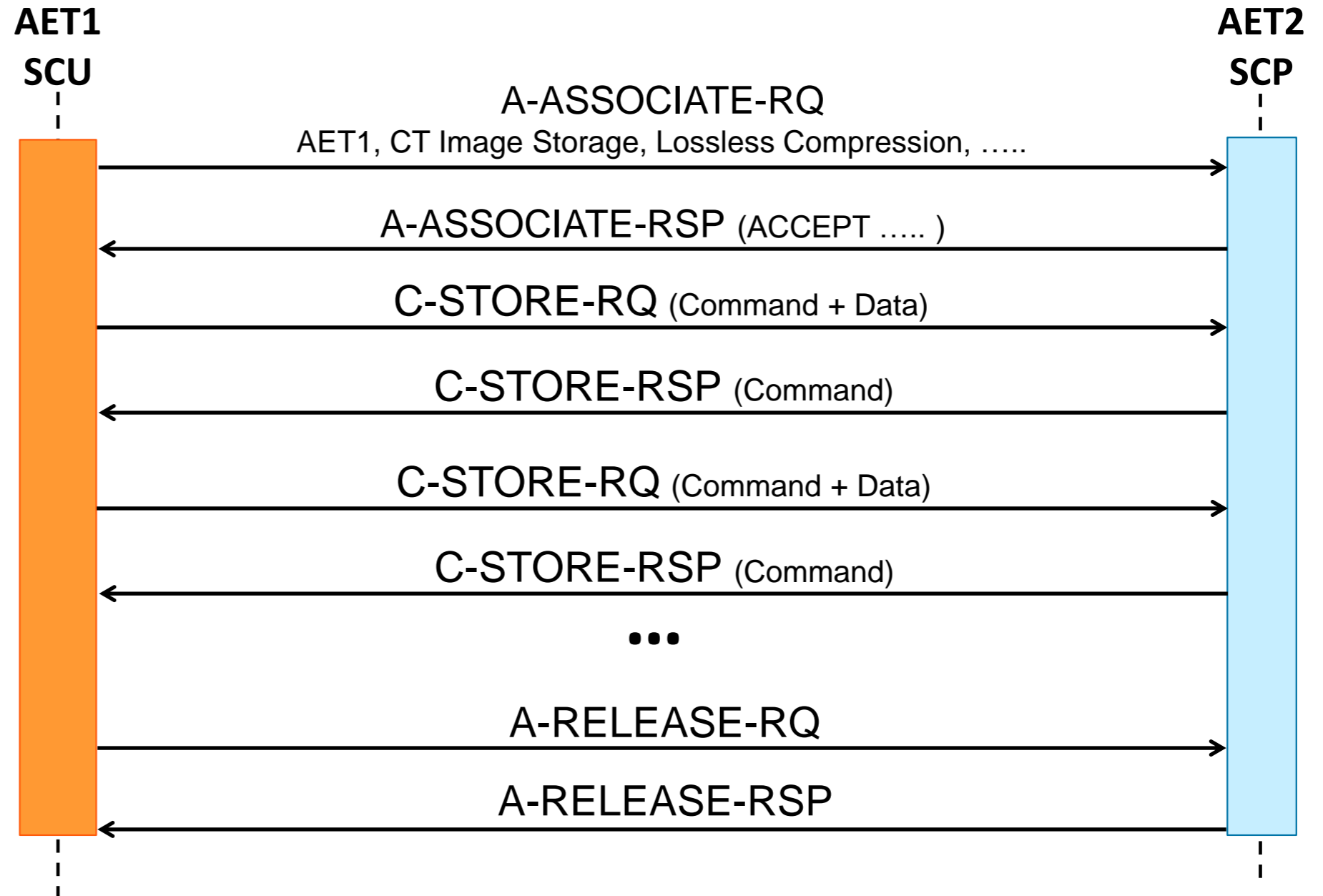
DICOM® als Kommunikationsprotokoll: Transfer Syntax

Name	UID
Implicit VR - Little Endian	1.2.840.10008.1.2
Explicit VR - Little Endian	1.2.840.10008.1.2.1
Explicit VR - Big Endian	1.2.840.10008.1.2.2
JPEG Baseline (Process 1)	1.2.840.10008.1.2.4.50
JPEG Extended (Process 2 & 4)	1.2.840.10008.1.2.4.51
JPEG Extended (Process 3 & 5)	1.2.840.10008.1.2.4.52
JPEG Extended, Hierarchical (Process 16 & 18)	1.2.840.10008.1.2.4.59
JPEG Extended, Hierarchical (Process 17 & 19)	1.2.840.10008.1.2.4.60

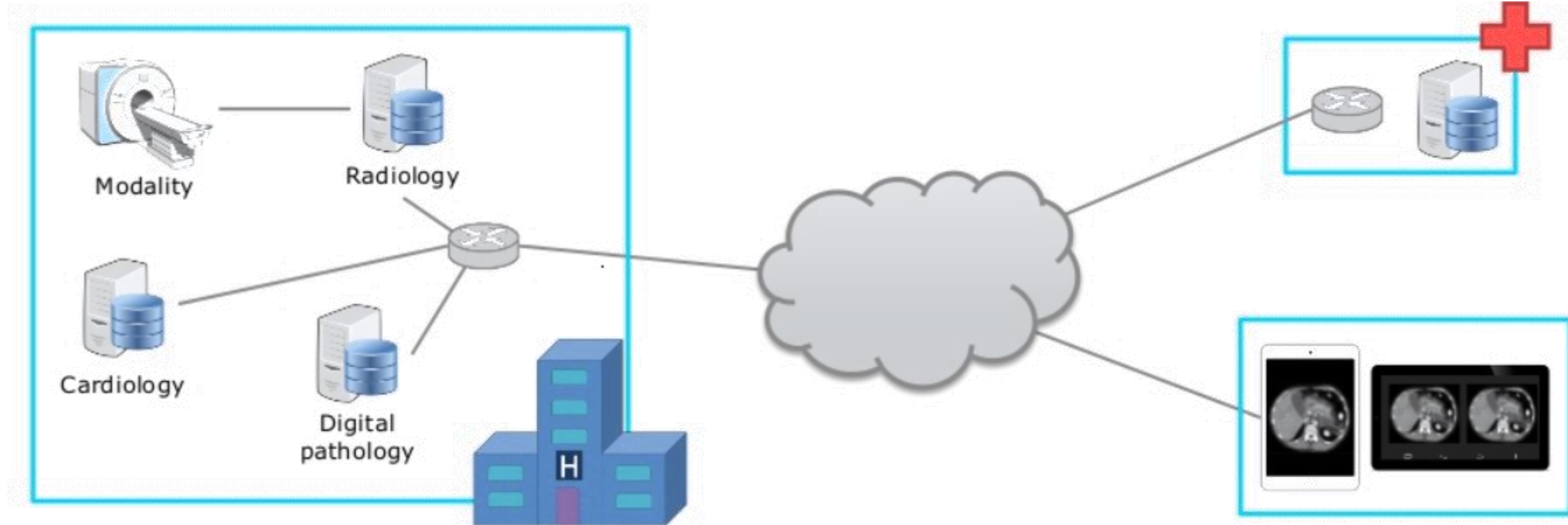
Name	UID
JPEG Lossless, Non-Hierarchical (Process 14)	1.2.840.10008.1.2.4.57
JPEG Lossless, Non-Hierarchical (Process 15)	1.2.840.10008.1.2.4.58
JPEG Lossless, Hierarchical (Process 29)	1.2.840.10008.1.2.4.66
JPEG Lossless, Hierarchical (Process 29)	1.2.840.10008.1.2.4.66
JPEG Lossless, Non-Hierarchical, First-Order Prediction (Process 14 [Selection Value 1])	1.2.840.10008.1.2.4.70
JPEG-LS Lossless	1.2.840.10008.1.2.4.80
JPEG-LS Near Lossless	1.2.840.10008.1.2.4.81
JPEG 2000 Lossless	1.2.840.10008.1.2.4.90
JPIP Referenced Pixel Data	1.2.840.10008.1.2.4.94
RLE Lossless	1.2.840.10008.1.2.5

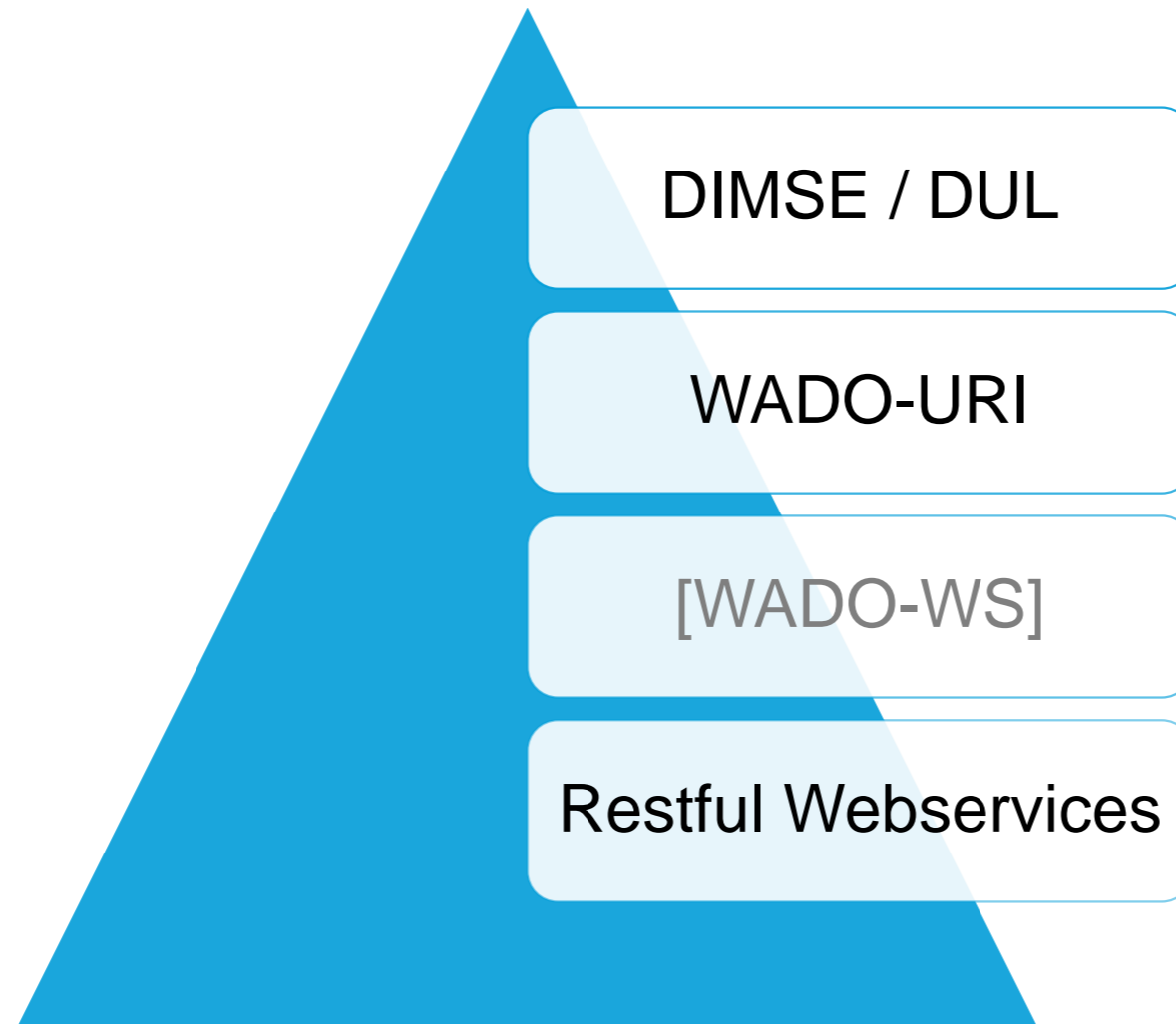


Ablauf beim C-STORE



DICOM® als Kommunikationsprotokoll: Weitere Protokolle





- URI-based http-GET
- Mime types (u.a.):
 - application/dicom
 - image/jpeg
 - video/mpeg (opt. für multiframe)
- Bildweiser Zugriff
- Optionen für Rendering, Streaming - fähig
- Beispiele in [PS3.18](#) Annex B



Focus: mobile Geräte / Browseranwendungen
Reduzierte Qualität reicht aus

- Webservice-Kommunikation - SOAP basiert
- 3 Action-Types:
 - DICOM requestor: Retrieve Imaging Document Set
 - Rendered Requestor: aufbereitete Daten
 - Metadata Requestor
- definierte wsdl / xsd schema
- In der 2017-Version RETIRED, die Pflege dieses Protokolls wird an IHE delegiert.
([Blog dazu](#))

DICOM Web Services

- URI Web Service

- **Restfull Web Services**

Spezifikation abhängig von den zugeordneten Ressourcen

- Studies Service
- Worklist Service
- Non-Patient Instance Service

REST – Architektur (REpresentational State Transfer)

□ **Addressierbarkeit:**

jede Resource ist über einen eindeutigen Identifier (Unique Resource Identifier URI) identifizierbar.

□ **Komplett stateless** → Keine Sessions

□ **Einheitliche Schnittstellen:** z.B. **http GET, PUT, POST**

□ **Entkopplung von Resource und Repräsentation** (der Requestor legt fest, in welcher Form er die Daten bekommen möchte: z.B. XML, JSON)

□ **Vier notwendige Aktionen:** **Create – Read – Update –Delete (CRUD)**

Beispielhaft: einige Transaktionen des Studies Service:

Transaktion	Methode	Beschreibung	alte Bezeichnung	entspr. DICOM Service
Retrieve	GET	Anfordern einer oder mehrerer Ausprägungen von Studies Ressourcen	WADO-RS	C-MOVE oder C-GET
Store	POST	Speichert eine oder mehrere Ausprägungen von Studies Ressourcen	STOW-RS	C-STORE
Search	GET	Source nach Ressourcen	QIDO-RS	C-FIND

Was ist DICOM®?

- ... ein internationaler Standard
- ... ein Datenformat
- ... ein Kommunikationsprotokoll

- **Das Prinzip der Conformance**
- **Musterabläufe im radiologischen Workflow**



<http://dicomstandard.org>

DICOM Conformance Statement

IDS5, WISE, ImageServer/s, ImageServer/xd
Version 11.1, December 2006



SECTRA

Das DICOM Conformance Statement:

- ist für jedes Produkt vorgeschrieben
- Struktur und Inhalt sind standardisiert
DICOM PS3.2
- Listet alle SOP Classes und Rollen auf, die ein
Produkt unterstützt
- Dokumentiert alle privaten Ergänzungen
- Gibt Aufschluss darüber, ob Komponenten
miteinander kommunizieren können
- Beschreibt zentrale Eigenschaften und das
Verhalten



iConnect® Enterprise Archive
V 11.2

DICOM CONFORMANCE STATEMENT

Merge Healthcare
900 Walnut Ridge Drive,
Hartland, WI 53029
USA

MERGE
An IBM Company

877.44.MERGE • merge.com

@MergeHealthcare
LinkedIn.com/company/merge-healthcare
facebook.com/MergeHealthcare

- DICOM Conformance bezieht sich auf SOP Classes – nicht auf Versionen des Standards
- Wenn neue Versionen des Standards veröffentlicht werden, dann kommen neue SOP Classes dazu, die bestehenden werden aber nicht inkompatibel verändert
- Produkte, die Conformance für eine bestimmte SOP Class bekunden, sind interoperabel
 - Menschen: DICOM Conformance Statement
 - Maschinen: Association Negotiation

DICOM Conformance Statement

Xcelera R4.1 L1



PHILIPS

© Koninklijke Philips Electronics N.V. 2013
All rights are reserved.

Document Number: PRCR/001292

- A.0 Cover Page
- A.1 Conformance Statement Overview
- A.2 Table of Contents
- A.3 Introduction
- A.4 Networking
- A.5 Media Interchange
- A.6 Transformation of DICOM to CDA
- A.7 Support of Character Sets
- A.8 Security
- A.9 Annexes

DICOM® Conformance Statement

A.4 Networking

A.4.1 Implementation Model

A.4.1.1 Application Data Flow

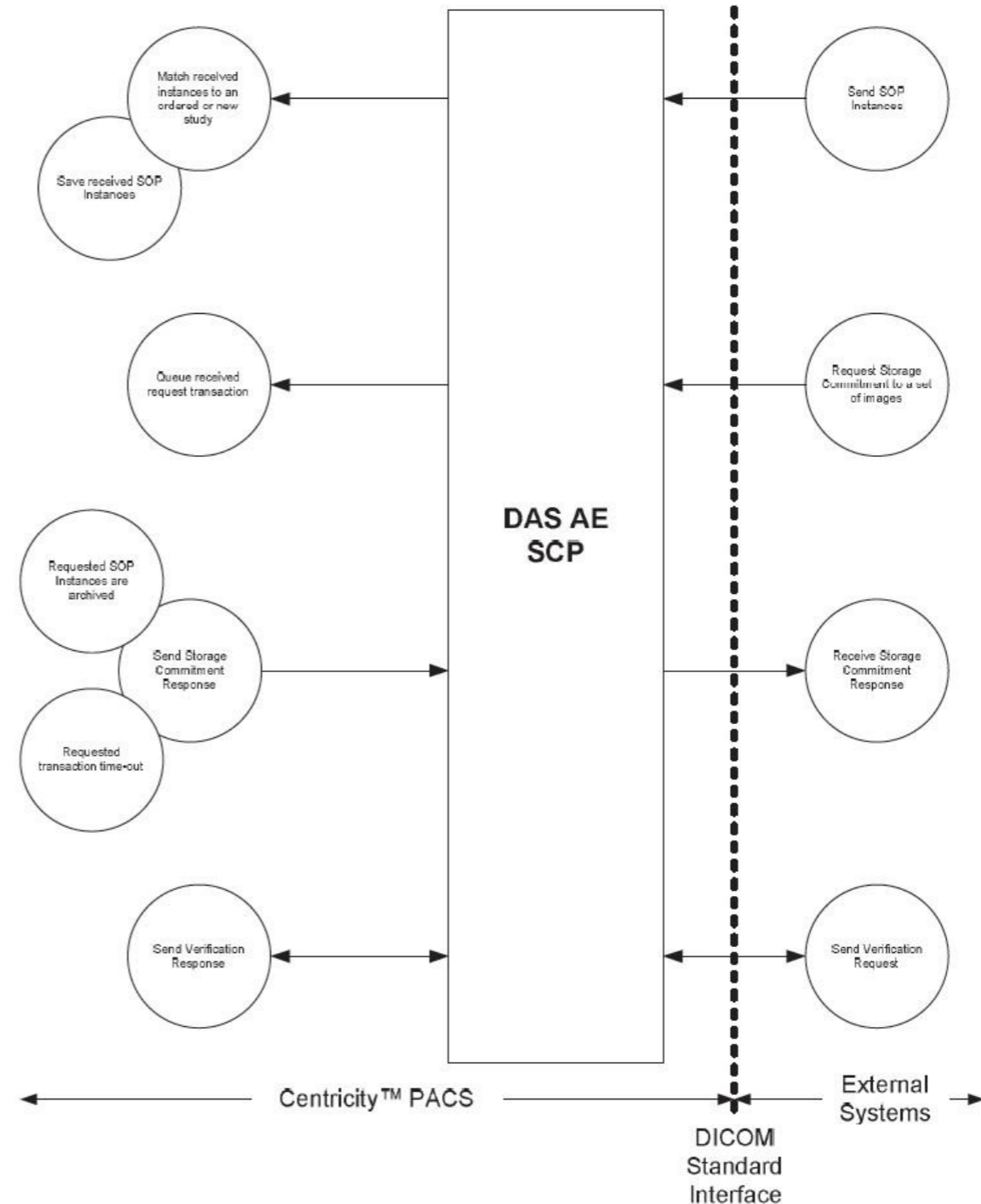
A.4.1.2 Functional Definition of AEs

A.4.1.3 Sequencing of Real World Activities

A.4.2 AE Specifications

A.4.3 Network Interfaces

A.4.4 Configuration



A.4 Networking

A.4.1 Implementation Model

A.4.1.1 Application Data Flow

A.4.1.2 Functional Definition of AEs

A.4.1.3 Sequencing of Real World Activities

A.4.2 AE Specifications

A.4.3 Network Interfaces

A.4.4 Configuration

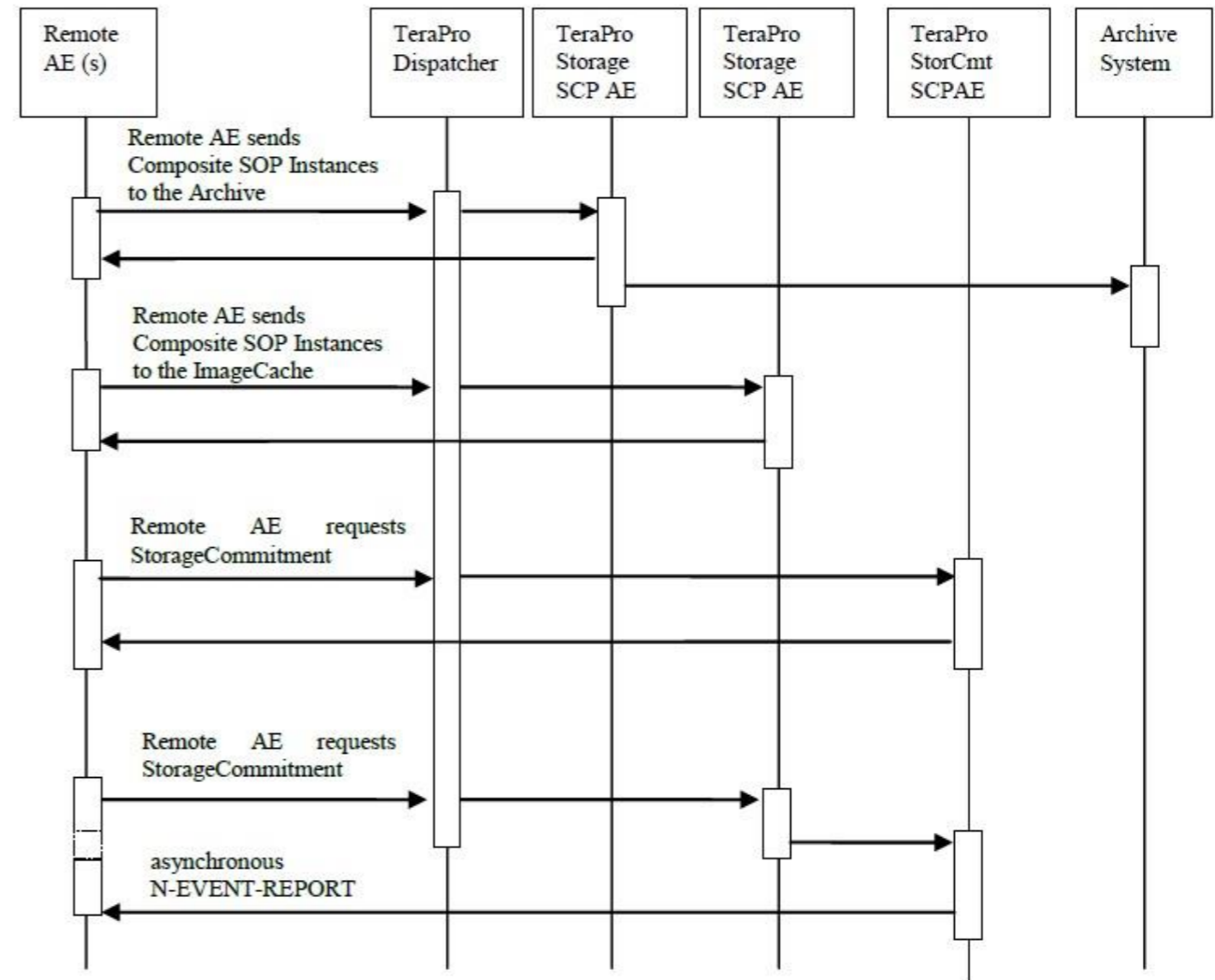


Figure 2: Sequencing of the `tera.archiv` activities for Archiving, Storing in the ImageCache and Storage Commitment

A.4 Networking

.....

A.4.2 AE Specifications

A.4.2.1 „Application Entity <1>“

A.4.2.1.1 SOP Classes

A.4.2.1.2 Association Policies

A.4.2.1.3 Association Initiation Policy

A.4.2.1.4 Association Acceptance Policy

....

Transfer Syntax Selection Policies

The Proxy selects transfer syntaxes in Acceptor first mode: the first transfer syntax in the archive's list of allowable transfer syntaxes that also exists in the proposed transfer syntax list will be selected.

Worklist Manager Specification

This Application Entity provides Standard Conformance to the following DICOM V3.0 SOP Classes as an SCU and/or SCP (as indicated in the table):

SOP Class Name	SOP Class UID	SCU/SCP
Verification		
Verification	1.2.840.10008.1.1	N / Y
Modality Worklist		
Modality Worklist Information Model - FIND	1.2.840.10008.5.1.4.31	N / Y

Association Establishment Policies

General

The Worklist Manager never initiates DICOM associations. The Worklist Manager has configurable Maximum PDU sizes - both sent and received (the default is 50kb, both sent and received).

Number of Associations

The Worklist Manager will accept any number of simultaneous associations up to a configurable limit. The default limit (which may be increased or decreased) is 200 simultaneous connections. The maximum limit on the number of simultaneous associations is dependent on the number of open file descriptors by the underlying operating system.

Was ist DICOM®?

- ... ein internationaler Standard
- ... ein Datenformat
- ... ein Kommunikationsprotokoll

- Das Prinzip der Conformance
- **Musterabläufe im radiologischen Workflow**



<http://dicomstandard.org>

IHE ist eine Initiative von Industrie und Gesundheitsberufen mit der Zielsetzung

- ❑ Interoperabilität sicherstellen
- ❑ Abläufe standardisieren
- ❑ Verwendung von Healthcare-Standards wie DICOM und HL7



- Verschiedene Domänen / IHE Profile
- Technical Frameworks
- [ihe.net](https://dicom-austria.at)



Domänen

<http://www.ihe.net/resources/profiles/>

- Kardiologie
- Endoskopie
- Augenheilkunde
- IT Infrastructure
- Pathologie und Labor
- Pharmazie
- Qualitätssicherung, Forschung und Public Health
- Radioonkologie
- Radiologie
- ...



IT Infrastructure

Grundlegende Infrastruktur für den Datenaustausch

- Patientendatenverwaltung
- Benutzerverwaltung
- Dokumentenaustausch
 - Cross Enterprise Document Sharing
- Sicherheit, Verschlüsselung
- Protokollierung
- ...

[http://wiki.ihe.net/index.php?title=Profiles#IHE IT Infrastructure Profiles](http://wiki.ihe.net/index.php?title=Profiles#IHE_IT_Infrastructure_Profiles)

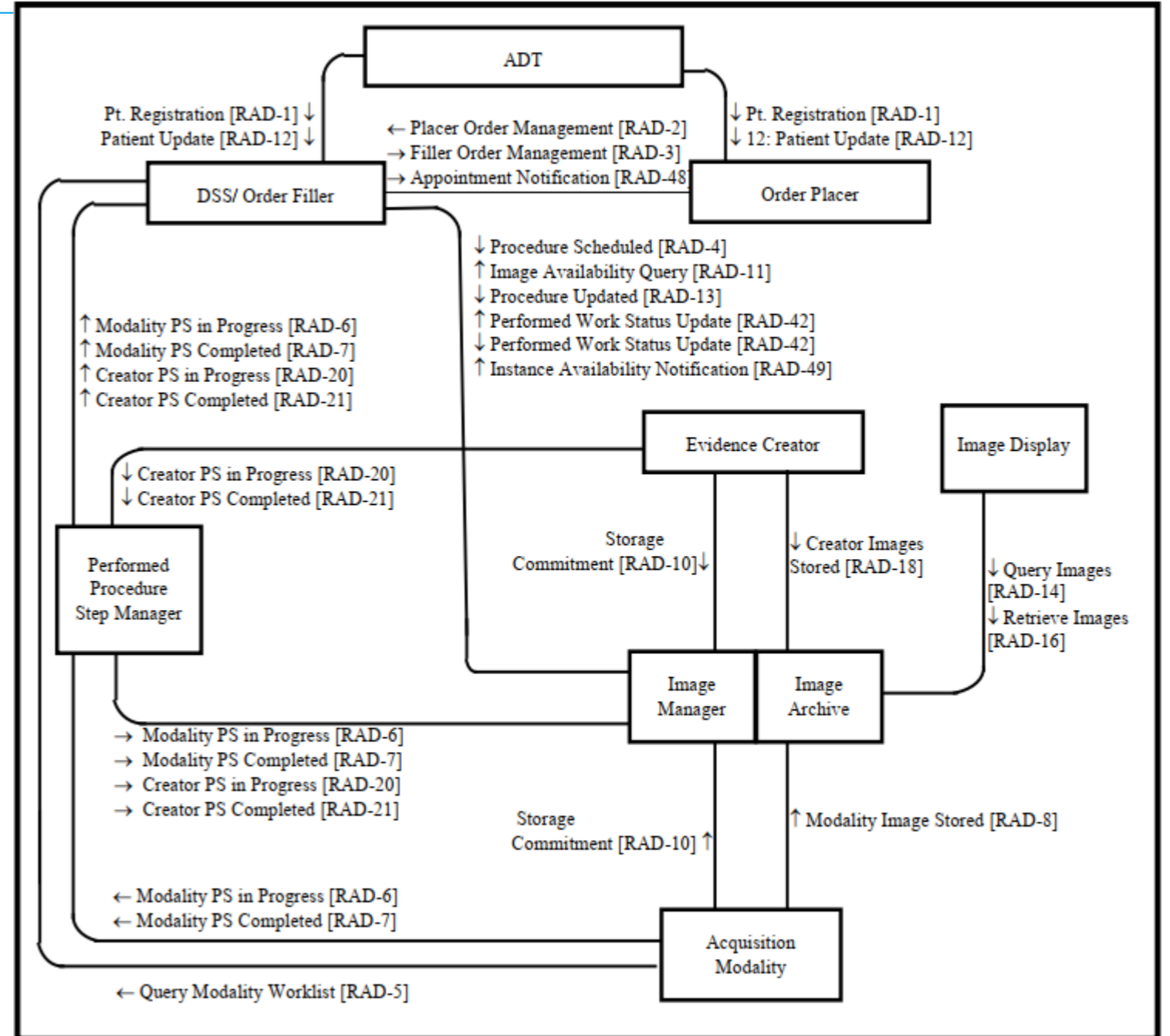


Radiology

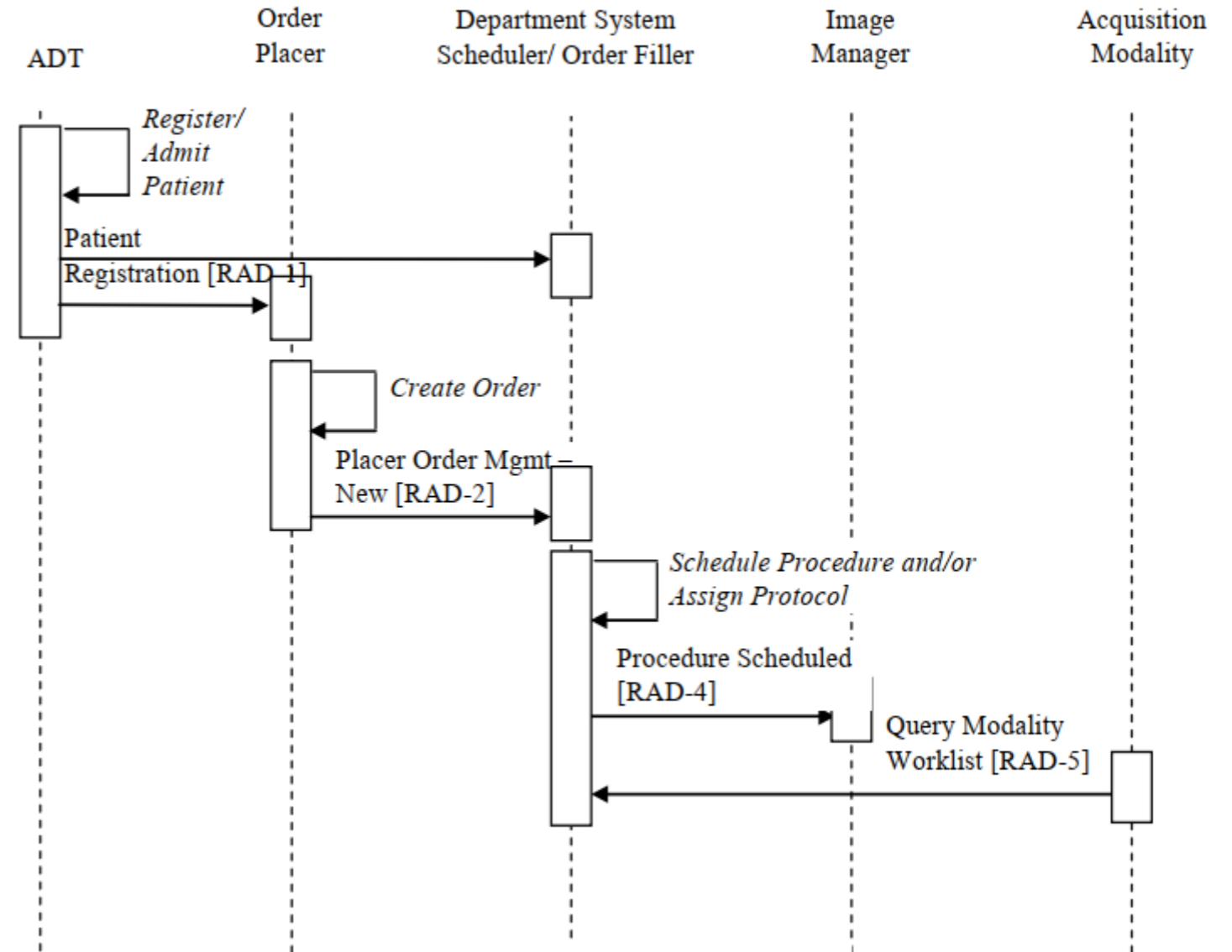
- Workflow
 - Scheduled Workflow
 - Reporting Workflow
 - Import Reconciliation Workflow
- Inhalt
 - Evidence Documents
 - Radiation Exposure Monitoring
- Darstellung
 - Key Image Notes
 - Consistent Presentation of Images
- Infrastruktur
 - Portable Data
 - Cross Enterprise Document Sharing for Images

https://wiki.ihe.net/index.php?title=Profiles#IHE_Radiology_Profiles

IHE-RAD SWF Scheduled Workflow

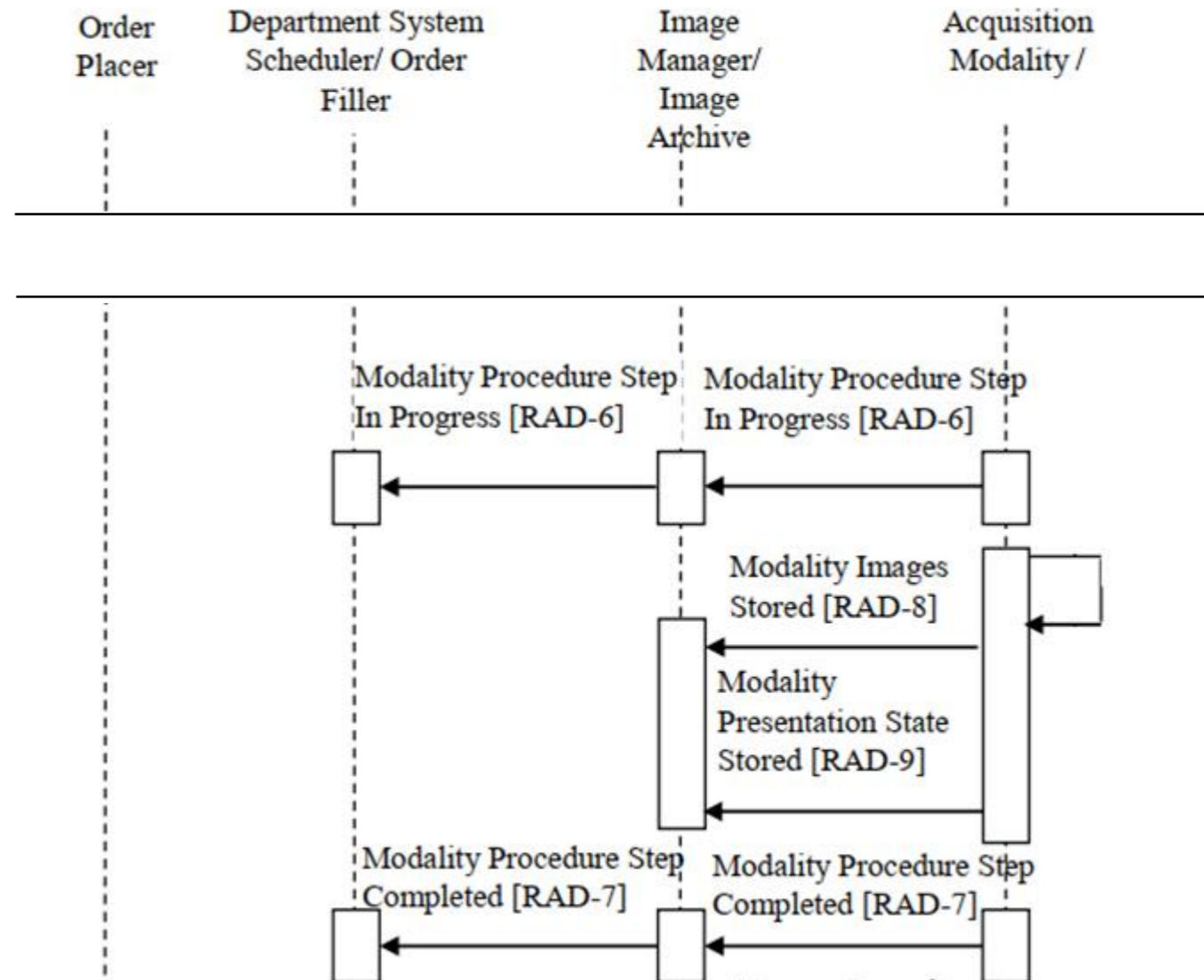


- 1) **RAD-1: Patientendatenadministration**
HL7 V2 Admit-Discharge-Transfer Update (A08), Merge (A40)
- 2) **RAD-2: Order Management**
HL7 V2 ORM bzw. OMG new (NW), change (XO), cancel (CA)
- 3) **RAD-4 Procedure Scheduled**
HL7 V2 ORM bzw. OMG
- 4) **RAD-5: Worklist abfragen**
DICOM Modality Worklist SOP Class C-FIND



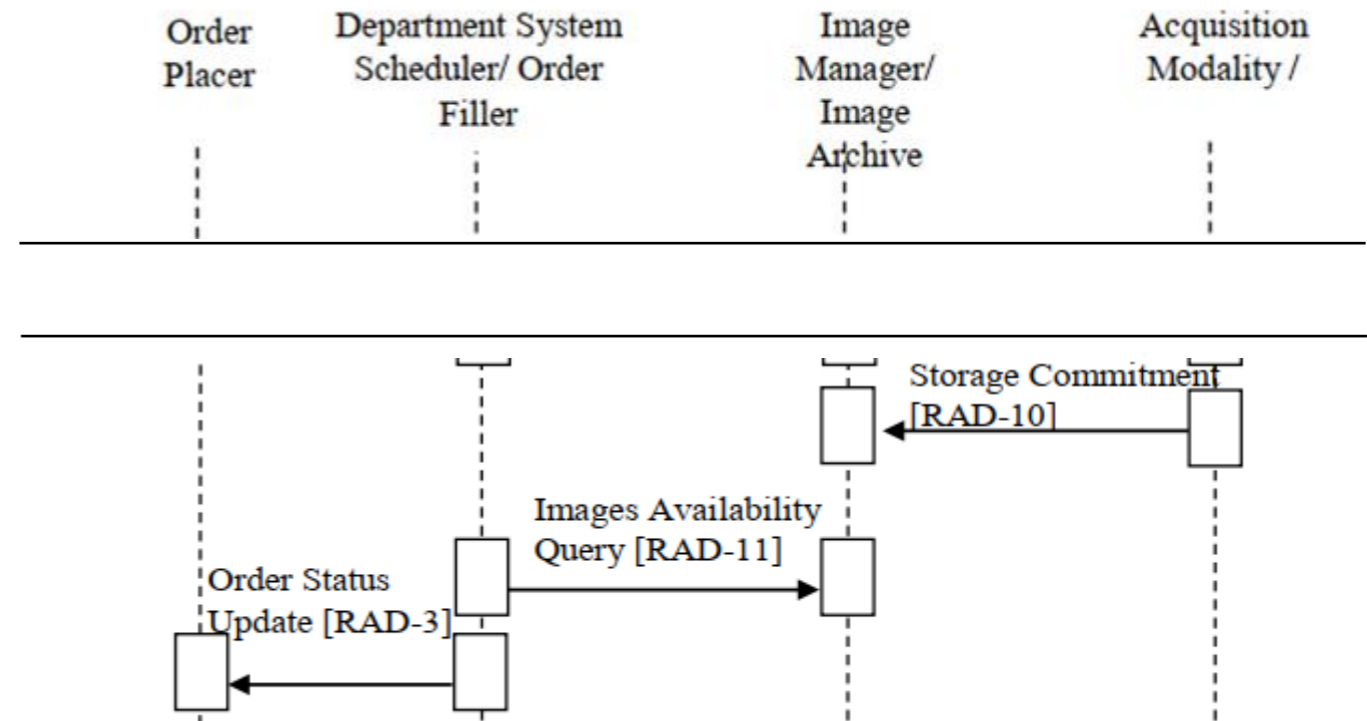
Administrativer Ablauf (aus IHE RAD TF Vol1)

- 5. RAD-6: Ausführen der Untersuchung
DICOM MPPS: In Progress
N-CREATE, N-SET
- 6. RAD-8, RAD-9: Speichern im PACS
DICOM Storage Service Classes
C-STORE
- 7. RAD-7: Untersuchung abgeschlossen
DICOM MPPS: Completed
N-CREATE, N-SET



Untersuchungsablauf (aus IHE RAD TF Vol1)

8. **RAD-10: Bestätigung der Archivierung**
DICOM Storage Commit Service Class
N-ACTION / N-EVENT-REPORT
9. [RAD-49: Bilder vorhanden
DICOM Instance Availability
Notification Service Class
N-CREATE]
10. **RAD-11: Das RIS prüft die
Bildverfügbarkeit und holt Metadaten**
DICOM Query-Retrieve Service Class
C-FIND
11. **RAD-3: Status Update für die Order**
HL7 V2 ORM bzw OMG



Abschließen der Untersuchung (aus IHE RAD TF Vol1)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !