

Allgemeiner
Anforderungs-Katalog
zur Lieferung von Modalitäten
an die NÖ Landeskliniken-Holding

DICOM
und
IHE Richtlinien
für Modalitäten

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
1.1	Ziel.....	3
1.2	Integrating the Healthcare Enterprise (IHE).....	3
1.3	Verwendete Symbole und Abkürzungen	4
1.4	Zielpublikum	6
1.5	Referenzen.....	6
2	Geforderte IHE Profile.....	7
2.1	Integration Profile der Domäne „Radiology“	8
2.2	Print Profile.....	9
2.3	Integration Profile der Domäne „IT-Infrastructure“ und weiterer Domänen	9
3	Allgemeine Anforderungen	10
3.1	Service-Object Pair (SOP) Class Support zur Implementation der IHE Profile	10
3.2	Association Implementierung	11
4	Spezifikation der Transaktionen	12
4.1	Prozeduren Katalog	12
4.1.1	Aufbau des Katalogs	12
4.2	DICOM Modality Worklist (vorgeschrieben).....	13
4.2.1	Hierarchisches Integriertes Daten Model.....	13
4.2.2	Abfrage (DMWL Query) Unterstützung	14
4.2.2.1	Patienten basierte Abfrage	15
4.2.2.2	Allgemeine Worklist Abfrage.....	15
4.2.2.3	Auswahl und Darstellung der DMWL Abfrage	16
4.3	Modality Procedure Step in Progress	17
4.4	Modality Procedure Step Completed	18
4.5	Modality Procedure Step Discontinued	22
4.5.1	Die SOP Klassen	25
4.5.1.1	Allgemeine Storage Anforderungen	25
4.5.1.2	Speicher Modus der Modalitäten	26
4.5.1.3	Study Instance Unique Identifier (UID), Series Instance UID, und SOP Instance UID	26
4.5.2	C-STORE Attribute	27
4.5.3	Pixel Representation	31
4.6	Storage Commitment.....	32
4.7	Print Composer.....	33
5	Kommunikations Profile	34
5.1	Transmission Control Protocol / Internet protocol (TCP/IP) Stack.....	34
5.2	Datenverbindung und physikalische Medien	34
5.3	Einstellbare Parameter	34
	Tabellenverzeichnis.....	35

1 Einleitung

1.1 Ziel

Dieses Dokument hat eine standardisierte Integration von bildgebenden Modalitäten in vorhandene IT-Systeme wie RIS, KIS und PACS zum Ziel, um damit einen effizienten Workflow und einen sicheren Datenaustausch zwischen den Systemkomponenten zu gewährleisten. Neben der innerorganisatorischen Vernetzung von Medizintechnik und IT-Systemen ergeben sich aus der arbeitsteiligen Leistungserbringung in einem modernen Gesundheitssystem auch die Erfordernisse einer organisationsübergreifenden Interoperabilität. Treiber dieser Anforderungen sind etwa die „Elektronische Gesundheitsakte“ (ELGA), die nationalen Programme bezüglich „Brustkrebsfrüherkennung“ oder „Katalog ambulanter Leistungen“ (KAL) sowie die internationalen Anforderungen zu Dosisdokumentation im Zuge der EU-Strahlenschutz-Richtlinie (2013/59/Euratom). Als Grundlage dafür dienen die von IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) international harmonisierten Abläufe, basierend auf den internationalen Standards wie HL7 und DICOM, die auch von der Bundesgesundheitskommission (BGK) als nationale Vorgaben beschlossen wurden.

Das Dokument enthält besonders die DICOM Anforderungen für digitale Aufnahmesysteme, die DICOM Objekte erzeugen und verarbeiten. Beispiele für solche Modalitäten sind Speicherfoliensysteme, direkte digitale Aufnahmeplätze, Computertomographien, Ultraschall, etc. Diese Definitionen der DICOM Funktionalität erhöhen die Integrationsdichte und verbessern den Workflow innerhalb der radiologischen und klinischen Systemen. Die Anforderungen enthalten daher auch erweiterte DICOM Services (DICOM Modality Worklist Management, Storage, Modality Performed Procedure Step, Storage Commitment and Verification).

Damit es zu keinen Missinterpretationen kommt sind unklare DICOM Definitionen des Standards explizit nochmals angegeben, damit die Hersteller diese Teile explizit mit den jeweiligen Implementationen vergleichen können. Die Anforderungen nach IHE und des (semi-) automatischen Modalitätsgetriebenen Workflow sind auf die entsprechenden DICOM Services und Attribute umgesetzt. Soweit notwendig wird auch auf den Workflow auf der Modalität eingegangen um die IHE Richtlinien implementieren zu können.

1.2 *Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)*

Einen ähnlichen Zugang zur Erhöhung der Interoperabilität für DICOM Systeme wie dieses Dokument verfolgt das von der Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS) und der Radiological Society of North America (RSNA) unterstützte Projekt IHE¹.

1 Für weitere Informationen, siehe die entsprechenden Dokumente der IHE Technical Frameworks der Domänen „IT Infrastructure“ Revision 11.0, September 23, 2014 sowie „Radiology“ Revision 13.0, July 30, 2014. Integrating the Healthcare Enterprise Technical Framework, abrufbar unter:
http://www.ihe.net/Technical_Frameworks

IHE ist eine Initiative zur Verbesserung der Interoperabilität von medizinischen Systemen sowohl auf technischer Basis als auch im Workflow (dem Ablauf von Prozessen).

Dieses Dokument spezifiziert im Detail die Anforderungen an die DICOM Modalitäten mit voller Unterstützung dieser IHE Vorgaben. Für weitere Informationen über IHE wird auf deren Webseite (siehe Fußnote 1) verwiesen.

Das IHE Technical Framework (in Zusammenhang mit diesem Dokument vor allem das Radiology Technical Framework, Vol. I-IV) spezifiziert Profile die als Grundlage für den Arbeitsablauf an Modalitäten dienen.

Dieses Dokument referenziert aus dem IHE den **Scheduled Workflow Integration Profile – Acquisition Modality and Archive Actor** und **Consistent Presentation of Images Integration Profile – Print Composer Actor** wie im IHE Technical Framework spezifiziert. Weiters wird in diesem Dokument auf spezifische Implementierungen dieser Profile eingegangen. Prozesse und Definitionen aus der IHE werden in diesem Dokument nicht wiederholt sondern sind in den betreffenden IHE Dokumenten nachzulesen.

1.3 *Verwendete Symbole und Abkürzungen*

In diesem Dokument werden bei eindeutigen Definitionen in den DICOM bzw. IHE Spezifikationen die originalen Englischen Ausdrücke verwendet. Damit ist eine eindeutige Zuordnung zu den Spezifikationen in diesen Dokumenten möglich.

AE	Application Entity
CR	Computed Radiography
CT	Computed Tomography
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DMWL	Dicom Modality Worklist
DX	Digital Radiography
HIMSS	Healthcare Information and Management Systems Society
HIS/KIS	Hospital Information System
ID	Identifier
IHE	Integrating the Healthcare Enterprise
IOD	Information Object Definition
ISO	International Standards Organization

LUT	Look Up Table
MPPS	Modality Performed Procedure Step
MR, MRI	Magnetic Resonance Imaging
MWL	Modality Worklist
N/A	Not Applicable
NM	Nuclear Medicine
PACS	Picture Archiving and Communication System
PDU	Protocol Data Unit
PT, PET	Positron Emission Tomography Scan
RFC	Request for Comments
RIS	Radiology Information System/Röntgen Informations System
RSNA	Radiological Society of North America
SCP	Service Class Provider
SCU	Service Class User
SOP	Service Object Pair
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
UID	Unique Identifier / Eindeutige ID
US	Ultrasound / Ultraschall
VL	Visible Light / Sichtbares Licht
VOI	Volume of Interest
VR	Value Representation / Werte Darstellung
XA	X-Ray Angiography / Angiographie

1.4 Zielpublikum

Das vorgesehene Zielpublikum für dieses Dokument ist:

- ausschreibende und einkaufende Stellen für DICOM Modalitäten
- technische Abteilungen/Mitarbeiter von Herstellern von DICOM Modalitäten
- Hersteller von DICOM Modalitäten um die Möglichkeiten der Integration ihrer Produkte zu Verbessern

1.5 Referenzen

Referenzierte Dokumente

1. Federal Government Announces First Federal eGov Health Information Exchange Standards, March 2003. available at http://www.whitehouse.gov/omb/egov/gtob/health_informatics.htm,
2. National Electrical Manufacturers Association (NEMA); Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) standard, available at <http://medical.nema.org/dicom/2015a.html>
3. Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) Technical Frameworks,
 1. „IT Infrastructure“ Revision 11.0 September 23, 2014
 2. „Radiology“ Revision 13.0 July 30, 2014
Available at http://www.ihe.net/Technical_Frameworks/
4. DoD Ports and Protocol Policy Available on the Defense Information System Agency (DISA) website. <http://www.cert.mil/portsandprotocols/>.
5. DICOM Standard Dokumente am Medical Imaging & Technology Alliance - a division of NEMA <http://medical.nema.org/medical/dicom/2015a/>

2 Geforderte IHE Profile

Die Workflowanforderungen im Rahmen der bildgebenden Modalitäten sind hauptsächlich in den folgenden IHE Domänen abgebildet:

- Radiology (RAD)
- IT Infrastructure (IT-I)

Innerhalb einer Domäne werden wiederum mehrere Workflows in Form von sogenannten Integration Profiles“ zusammengefasst. Ein Integration Profile definiert, welche Informationen („Transaction“) zwischen welchen Systemkomponenten (Actors) ausgetauscht werden.

Je nach Funktionsumfang und Ausstattung besteht ein bildgebendes Gerät bzw. System aus ein oder mehreren Aktoren.

Gängige Systemausstattungen

- Standalone Gerät (z.B. US)
- Gerät mit zugehöriger Postprocessing Workstation (PP WS, z.B. Nachbearbeitungs Konsole) etwa für 3D
- Gerät mit zugehöriger Postprocessing Workstation und lokalem Archiv

Die folgende Tabelle (Tabelle 1) enthält die IHE Profile und deren jeweilige Ursprungs-Domäne als Anforderung an radiologische Systeme. Diese Anforderungen sind Muss-Kriterien die über zusätzliche Anforderungen an bestimmte Modalitäten und Workflow erweitert werden können. Die radiologischen Systeme sind als die drei verschiedene Klassen, Modalitäten (MOD), Post Processing Workstation (Post. Proc. WS) = Nachverarbeitungs Konsole und das lokale Archiv = Dicom Archiv an der Modalität oder Workstation, dargestellt.

Profil	Domäne	MOD	Post. Proc. WS	Local archive
Radiology Scheduled Workflow (SWF)	RAD	M	M	M
Patient Information Reconciliation (PIR)	RAD	M		M
Consistent Presentation of Images (CPI)	RAD	M	M	M
Presentation of Grouped Procedures (PGP)	RAD			M
Access to Radiology Information (ARI)	RAD		M	M
Key Image Note (KIN)	RAD			M
Radiation Exposure Monitoring (REM) ²	RAD	M		
Cross-enterprise Document Sharing for Imaging (XDS-I.b)	RAD		M	M
Audit Trail and Node Authentication (ATNA)	IT-I			M
Consistent Time (CT)	IT-I			M

Tabelle 1 „Profil Geräte-Modul“ Auflistung der zu unterstützenden Profile für die einzelnen Radiologischen Systeme und deren IHE Domänen.

² Diese Forderung gilt nur für jene bildgebende Modalitäten, die ionisierende Strahlung zur Anwendung bringen.

2.1 Integration Profile der Domäne „Radiology“

Eine Modalität muss alle von der IHE definierten Transaktionen für Modalitäten und Flusssteuerung der „Scheduled Workflow Integration Profile“ unterstützen (siehe Tabelle 1, als Untermenge der Tabelle 3.1-1 aus dem IHE Technical Framework, Vol 1, Revision 13.0). Dieses Kapitel beschreibt die Minimalanforderungen die durch diese IHE Profile definiert werden. Zusätzlich zu diesen Minimalanforderungen werden die notwendigen Erweiterungen zur Integration in die bestehenden Workflows beschrieben. Weitere zusätzliche Anforderungen können für individuelle Projekte und Anforderungen im Anhang angeführt werden.

Die Modalität muss über eine DICOM Sende Fähigkeit zur Bildübertragung verfügen. Dabei müssen die der jeweiligen Modalität zugeordneten SOP Klassen unterstützt werden.

Bemerkung: Die Modalitäten DICOM Speicher Fähigkeiten können in 2 Richtungen implementiert werden: (1) in die immer vorhandene DICOM Sende Fähigkeit und in die (2) optionale DICOM Empfangs Fähigkeit. Das Service zum Empfang von DICOM Objekten kann bei bestimmten Modalitäten sinnvoll sein (Vergleich von Studien an der Modalität). Der Fall (1) – die DICOM Sende Fähigkeit muss an der Modalität immer implementiert sein, die andere Möglichkeit (2) – DICOM Store Empfang ist wenn im Anhang nicht anders definiert nicht vorgeschrieben.

Aktoren	Transaktionen	Bemerkung	IHE Kapitel
Acquisition Modality	Query Modality Worklist		Vol. 2/3, Section 4.5
	Modality Procedure Step „In Progress“		Vol. 2/3, Section 4.6
	Modality Procedure Step „Completed“		Vol. 2/3, Section 4.7
	Modality Procedure Step „Discontinued“		N.A.*
	Modality Images Stored		Vol. 2/3, Section 4.8
	Storage Commitment		Vol. 2/3, Section 4.10
Image Archive	Modality Images Stored	Optional wenn im Anhang nicht anders definiert	Vol. 2/3, Section 4.8

Tabelle 2: Geforderte IHE Profile, Aktoren und Transaktionen in der DICOM Nomenklatur und der Verweis auf die Entsprechungen in der IHE

* Erweiterung zur Modalitätsgesteuerten Flusskontrolle

2.2 Print Profile

Das „Print Profile“ muss die Modalität unterstützen.

Eine Modalität muss die von der IHE unter „Consistent Presentation of Images Integration Profile“ definierten Profile für den Print Composer Actor (siehe Tabelle 3, ein Teil der Tabelle 5.1-1 aus dem IHE Technical Framework Vol 1, Revision 13.0) unterstützen.

Aktoren	Transaktionen	Bemerkung	IHE Kapitel
Print Composer	Print Request with Presentation LUT		Vol. 2/3, Section 4.23

Tabelle 3: IHE Profile, Aktoren und Transaktionen zur Print Funktion

2.3 Integration Profile der Domäne „IT-Infrastructure“ und weiterer Domänen

Die Lokalen Archive der Modalitäten, insbesondere seien hier CT, MR und Post Processing Systeme genannt müssen die Profile Audit Trail and Node Authentication (ATNA) und Consistent Time (CT) aus der IT-I (“IT-Infrastructure”) Domäne unterstützen. Unter Post Processing Workstation sind Systeme die nach der eigentlich Bilderzeugung und Speicherung weitere Bildserien aus dem Ursprungsmaterial erzeugen.

Das Audit Trail and Node Authentication Profil ermöglicht die Einbettung des lokalen Modalitäten Archivs in die Sicherheits Umgebung des PACS/RIS. Es beschreibt die Benutzer Identifikation, Authentifikation, Rechteverwaltung und Authorisierung. Die dafür notwendigen Minimum-Anforderungen und die Anforderung der Sicheren Übertragung sind ebenfalls Gegenstand dieses Profils (Siehe ITI TF-1: 9.7 für weiterführende Informationen).

Die Consistent Time (CT) Definitionen beschreiben die Synchronization der über das CT Profil angebotenen Einheiten auf ein gemeinsames Zeitnormal. Hier wird das Network Time Protocol (NTP) mit der Definition in der RFC 1305 als gemeinsames Zeit Protokoll im Netzwerk definiert.

Die Vorgabe von Profilen aus weiteren Domänen kann aus der fachspezifischen Nutzung der Modalitäten (z.B. Kardiologie) notwendig sein und wird im Anhang gegebenenfalls entsprechend definiert. Insbesondere ist hier die Verwendung von kardiologischen Profilen in der Bilderzeugung und Speicherung genannt.

In Vorbereitung der Nutzung von Dokumentenaustausch zwischen verschiedenen Abteilungen, Krankenanstalten und dem niedergelassenen Bereich, etwa im Rahmen von ELGA auf Basis Gesundheitstelematikgesetz 2012 (GTeIG 2012), sind Modalitäten, Post-Processing Workstations und lokale Archive darauf vorzubereiten. Insbesondere gilt das für die lokalen Archive. Detaillierte Informationen zu Document Consumer, Document Registry, Document Repository und Patient Demographic Supplier sind im IHE Dokument IHE IT-I TF Revision 11.0 Volume 1-2 zu finden.

3 Allgemeine Anforderungen

3.1 Service-Object Pair (SOP) Class Support zur Implementation der IHE Profile

Um die in der Tabelle Tabelle 1 angegebenen Profile zu unterstützen ist die Implementierung der folgenden SOP Klassen in der jeweils spezifizierten Rolle (Service Class User (SCU) / Service Class Provider (SCP)) an der Modalität notwendig.

SOP CLASS NAME	SOP CLASS UID	ROLE
Modality Worklist Information Model Find	1.2.840.10008.5.1.4.31	SCU
Modality Performed Procedure Step SOP Class	1.2.840.10008.3.1.2.3.3	SCU
Storage Commitment Push Model SOP Class	1.2.840.10008.1.20.1	SCU
Modality Storage SOP Class (in Abhängigkeit der Modalität, CT, MR usw,)	1.2.840.10008.5.x.x.x.x	SCU
Basic Grayscale Print Management Meta SOP Class	1.2.840.10008.5.1.1.9	SCU
Basic Color Print Management meta SOP Class ³	1.2.840.10008.5.1.1.18	SCP
Presentation LUT SOP Class	1.2.840.10008.5.1.1.23	SCU

Tabelle 4: SOP Klassen für die vorgeschriebenen IHE Profile

Zusätzlich zu den oben vorgeschriebenen SOP Klassen sind die folgenden SOP Klassen für Modalitäten mit Vergleichs – Fremdimport Funktion in den entsprechenden Rollen notwendig:

SOP CLASS NAME	SOP CLASS UID	ROLE
Modality Storage SOP Class (in Abhängigkeit der Modalität, CT, MR usw,)	1.2.840.10008.5.x.x.x.x	SCP

Tabelle 5: SOP Klassen für modalitäts-Abhängige und Anwendungsfall Abhängige IHE Profile

In dem Fall, dass die Modalität dieses DICOM Services unterstützt, muss es nach der Anforderung in diesem Dokument implementiert sein.

³ Wenn die jeweilige Komponente nur monochrome Bilder liefert, kann darauf verzichtet werden. Falls aber die zugehörige Auswertekonzole über Funktionen verfügt, die mit Farbmarkierungen arbeiten, kann für die Komponente „Auswertekonzole“ nicht auf die "Basic Color Print Management meta SOP Class" verzichtet werden.

3.2 Association Implementierung

Die DICOM Services müssen für die Verwendung von mehreren Application Entities (AEs) implementiert sein.

Unterstützung von mehreren AE: Die Modalität SCUs müssen die Kommunikation zu verschiedenen SCPs mit unterschiedlichen AE unterstützen.

Um eine maximale Flexibilität in der Verwendung der DICOM Kommunikation zu erreichen, muss die Modalität mit jeder verschiedene AE SCP mit einem anderen eindeutigen AE Titel für jede der SOP Klassen (Storage, Modality Worklist, Modality Performed Procedure Step, und Storage Commitment) kommunizieren können. Dies ist in Übereinstimmung mit den Annahmen und Forderungen aus dem IHE Model im IHE Technical Framework Dokument. Gleiches gilt für die Implementierung des SCP an der Modalität.

Ports: Die Modalität muss in der Lage sein den vollen Umfang von 16-bit (1 - 65535) für die Verwendung der port Nummern zu verwenden.

Reservierte ports: Ports die bereits von einem Request for Comments (RFC) für Kommunikationen reserviert wurden, dürfen nicht verwendet werden. Ausnahme ist port 104 für die DICOM Kommunikation.

4 Spezifikation der Transaktionen

4.1 Prozeduren Katalog

Die Modalität muss einen Katalog zur Anforderung und Verwaltung der radiologischen Prozesse verwenden, um Mehrfachanforderungen als Multiorganuntersuchungen abbilden zu können. Dieser Katalog gliedert sich in 3 Teile – den Anforderungskatalog, den Prozedurenkatalog und den Untersuchungsgruppen Katalog. Für Modalitäten ist nur der Prozedurenkatalog relevant und muss unbedingt unterstützt werden.

4.1.1 Aufbau des Katalogs

Jeder Eintrag des Prozedurenkatalogs hat 3 Werte:

- Den Code: Jede anforderbare Prozedur trägt einen eindeutigen Code als alphanumerische Zeichenkette. Dieser Code ist das „match“ Kriterium für den Aufruf der Prozeduren über die DICOM Modality Worklist an der Modalität.
- Die Bezeichnung: Der Katalog selbst hat einen Namen, der zur Unterscheidung von mehreren benutzen Katalogen dient und eindeutig sein muss.
- Die Version des Kataloges, zu der dieser Eintrag gehört.
- Die Beschreibung: Die Beschreibung der Prozedur als Text, die Bezeichnung darf nicht als match Kriterium für die Untersuchung an der Modalität verwendet werden, da sie pro Haus/Abteilung verschieden sein kann. Nur der Code ist eindeutig.

Zuordnung der Einträge des Katalogs zu den DICOM und IHE Richtlinien:

Element (Tag)	DICOM Beschreibung	Katalog Element
(0008,0100)	Code Value	Code (PN1234)
(0008,0102)	Coding Scheme Designator	Katalog „W4“
(0008,0103)	Coding Scheme Version	Version des Kataloges
(0008,0104)	Code Meaning	Bezeichnung

Tabelle 6: Zuordnung der DICOM Attribute zu den Katalog Einträgen

Eine Erweiterung zu den Standard Prozeduren liefern die sogenannten Prozeduren Gruppen. Dabei werden mehrere Prozeduren (Prozeduren Nummern, PN's) zu Prozedurengruppen (PG's) zusammengefasst und über die DMWL gemeinsam angefordert. Dabei wird statt mehreren PN's nur die entsprechende PG an der DMWL übergeben, die dann an der Modalität wieder in PN's aufgelöst wird.

- Multi-Prozeduren Worklist: Die Unterstützung von PN/PG Sequenzen in der DMWL unbedingt erforderlich. Multiorgan Anforderungen werden ausschließlich über Multi-Prozeduren Einträge in der DMWL abgewickelt und müssen in einem einzigen Schritt („single Click“) an der Modalität anwählbar sein.

4.2 DICOM Modality Worklist (vorgeschrieben)

Das DICOM Modality Worklist (DMWL) Service erlaubt der Modalität Patienten Demographische und Untersuchungsdaten abzufragen (technisch - das Absetzen eines „C-FIND“ request).

4.2.1 Hierarchisches Integriertes Daten Model

Das IHE „Data Consistency Model“ (das Modality Worklist Information Model, Image und Standalone Information Object Definitions (IODs) and Modality Performed Procedure Step IOD) ergibt die 2 Darstellungen der angeforderten Prozeduren:

1. Die 1:1 Beziehung zwischen „Image Service Request“ zur angeforderten Prozedur. In diesem Fall hat eine Studie eine einzige „accession number“ und beinhaltet auf der Anforderungsseite auch nur eine Prozedur die einen einzelne „requested procedure step“ ergibt.
2. Die 1:n Beziehung zwischen „Image Service Request“ zu den angeforderten Prozeduren. In diesem Fall kann es zu einer „accession number“ ein oder mehrere „requested procedure step“ geben.

Übereinstimmend mit IHE ist die „Scheduled Procedure Step ID“ der Identifier für die Angeforderten Prozeduren und die erzeugten mehrfachen „procedure steps“ an der gleichen oder verschiedenen Modalitäten. Die folgenden DICOM Tags muss die Modalität unbedingt verarbeiten können.

Element (Tag)	Beschreibung	Bemerkung
(0008,0050)	Accession Number	
(0008,0090)	Referring Physician's Name	
(0010,0010)	Patient Name	
(0010,0020)	Patient ID	
(0010,0030)	Patient's Birth Date	
(0010,0040)	Patient's Sex	
(0010,1000) ⁴	Other Patient ID	
(0010,1040)	Patient's Address	konfigurierbar ⁵
(0010,4000)	Patient Comments	konfigurierbar

4 Die Other Patient ID ist nur zu übernehmen, wenn die DMWL einen Wert liefert, anderenfalls wird sie leer geliefert

5 Konfigurierbar bedeutet für die DICOM Modality Worklist, dass die Modalität diese Einträge unbedingt unterstützen muss, sie aber nicht immer vom DMWL Provider ausgefüllt sind.

Element (Tag)	Beschreibung	Bemerkung
(0020,000D)	Study Instance UID	
(0032,1032)	Requesting Physician	
(0040,0100)	Scheduled Procedure Step Sequence	
>(0008,0060)	Modality	
>(0040,0001)	Scheduled Station AE Title	
>(0040,0002)	Scheduled Procedure Step Start Date	
>(0040,0003)	Scheduled Procedure Step Start Time	
>(0040,0006)	Scheduled Performing Physician's Name	
>(0040,0007)	Scheduled Procedure Step Description	
>(0040,0008)	Scheduled Protocol Code Sequence	
>>(0008,0100)	Code Value	
>>(0008,0102)	Coding Scheme Designator	
>>(0008,0104)	Code Meaning	
>(0040,0009)	Scheduled Procedure Step ID	
>(0040,0010)	Scheduled Station Name	
>(0040,0011)	Scheduled Procedure Step Location	konfigurierbar
>(0040,0020)	Scheduled Procedure Step Status	konfigurierbar
(0040,1001)	Requested Procedure ID	

Tabelle 7: DICOM Elemente der DICOM Modality Worklist

4.2.2 Abfrage (DMWL Query) Unterstützung

Die Modalität muss eine DMWL Abfrage mit ein oder mehreren Filter Kriterien unterstützen. Diese Filter können manuell, oder automatisch konfiguriert werden.

DICOM Modality Worklist (DMWL) Abfrage Unterstützung: Die Modalität muss beide Abfrage Versionen, die Patienten basierte und die Broad Query⁶ mit Filter für die Transaktion unterstützen (siehe Tabellen aus der IHE als Referenz).

Das Zeitverhalten bei der Bearbeitung von Anforderungen ist kritisch, daher muss das Query auf die DMWL schnell und effizient implementiert werden.

⁶ IHE Technical Framework, Vol 2, Ver 13.0: Section 4.5.4.1.2, mit Beispielen für den Einsatz von Filtern.

4.2.2.1 Patienten basierte Abfrage

Abfrage der DMWL für einen bestimmten Patienten

Abfrage mit Patienten Filter: Der SCU muss mindestens die aus der Tabelle folgenden 15 Kombinationen der Abfrage mit Filter unterstützen, unter Verwendung von ein oder mehreren Abfragekriterien.

Vergleichs Schlüssel	DICOM Tag
Patienten Name	(0010,0010)
Patienten ID	(0010,0020)
Accession Number	(0080,0050)
Requested Procedure ID	(0040,1001)

Tabelle 8: DMWL Filter Kriterien für die Patienten Abfrage

Manche Untersuchungen können nur mit einer einzelnen Accession Number Abfrage gesucht werden. Immer wenn eindeutig einzelne Untersuchungen gesucht werden ist diese Methode anzuwenden. Die Fehlerquelle beim expliziten Anfordern einzelner Untersuchungen ist dabei geringer.

eindeutige Suche: Die „Accession Number“ und die „Requested Procedure ID“ müssen als eindeutige Suche ohne Platzhalter implementiert sein. Eine Suche mit Platzhaltern muss einen Fehler zurück liefern.

4.2.2.2 Allgemeine Worklist Abfrage

Abfrage auf eine Allgemeine DMWL mit Filtern: Der SCU muss alle 7 Kombinationen der folgenden Filter Kriterien unterstützen, wobei ein oder mehrere Kriterien angegeben werden können.

Vergleichs Schlüssel	DICOM Tag
Schedules Station AE Title	(0040,0001)
Scheduled Procedure Step Start Date	(0040,0002)
Modality	(0008,0060)

Tabelle 9: DMWL Filter Kriterien für die Allgemeine Abfrage

DMWL polling: Das Absetzen von regelmäßigen allgemeinen DMWL Abfragen an den Provider (wird als polling bezeichnet). Dieser Vorgang alleine hat sich in der Praxis allerdings nicht bewährt. Allgemeine DMWL Abfragen die durch den Benutzer manuell veranlasst werden, sind zu bevorzugen.

4.2.2.3 Auswahl und Darstellung der DMWL Abfrage

Die Auswahl des betreffenden Patienten und seiner Untersuchungen erfolgt in 2 Schritten. Zuerst muss die eigentliche Abfrage mit den Filter Kriterien durchgeführt werden, und in einem 2. Schritt kann man dann den entsprechenden Patienten und seine angeforderten Untersuchungen auswählen. Nach der Auswahl der Untersuchung sind dann die weitergehenden Informationen dargestellt. In der IHE sind zwar die Attribute die angezeigt werden müssen aufgelistet, aber nicht zu welchem Zeitpunkt im Auswahlverfahren oder in welchem Zusammenhang mit den Arbeitsschritten diese Informationen angezeigt werden müssen. Nach einer Auflistung der Minimalkriterien einer Auswahl, wird dann auf den Workflow genauer eingegangen.

Die folgende Liste von Attributen muss mindestens an der Modalität angezeigt werden können um den Patienten und seine „scheduled procedure steps“ eindeutig und verlässlich identifizieren zu können.

Angezeigter Attribut	DICOM Element (Tag)
Patienten Name	(0010,0010)
Patienten ID	(0010,0020)
Accession Number	(0008,0050)
Scheduled Procedure Step Sequence ⁷	(0040,0100)
> Scheduled Procedure Step Description	(0040,0007)
Scheduled Procedure Step Start Date	(0040,0002)
Requested Procedure ID	(0040,1001)

Tabelle 10: Notwendige Attribute die für eine DMWL Anforderung angezeigt werden müssen

Die folgende Liste enthält weitere Anforderungen an die Funktion und die Darstellung der DMWL an der Modalität:

- **Unterstützung mehrerer Studien zu einem Patienten:** Die Modalität muss mehrere Untersuchungen zu einem Patienten unterstützen. Diese Mehrfachuntersuchungen können jeweils eine eigene Accession Number besitzen oder unter einer gemeinsamen Accession Number laufen.
- **Mehrfachanforderung (Multiorgan) zu einem Patienten:** Die Modalität muss Mehrfachanforderungen mit einer oder mehreren Prozeduren zu einem DMWL Eintrag unterstützen. Dabei ist zu beachten, dass sowohl die Sortierung, als auch die Codierung der einzelnen angeforderten Prozeduren erhalten bleibt.
- **Attribute zur DMWL:** Der Hersteller muss mindestens die Anforderungen der IHE⁸ bezüglich der

⁷ (0040,0100) ist eine DICOM Sequenz und fungiert als Container, die Hülle selbst muss nicht dargestellt werden.

Schlüssel unterstützen. Diese Tabelle listet die erforderlichen und die konfigurierbaren Schlüssel der DMWL.

- **Anzeige der Attribute:** Zusätzlich zu den im DICOM Standard angegebenen Attributen für die Darstellung muss die Modalität konform zu den IHE⁹ Vorgaben für Darstellung weiterer Attribute sein.
- **weitere PatientenID („Other Patient IDs“):** Die Other Patient IDs (0010,1000) trägt im Bedarfsfall einen übergreifenden Patienten Identifier (Sozialvers. Nummer, etc.). Die Modalität muss in der Lage sein diesen Index aus der DMWL auszulesen und in jedem DICOM Objekt (Bild) zu speichern.

4.3 Modality Procedure Step in Progress

Die „Modality Procedure Step in Progress“ Nachricht muss den gesicherten Beginn einer Prozedur („procedure step“) (Start der digitalen Bildaufnahme) melden. Der „Modality Procedure Step N-CREATE“ Event wird benutzt um den Start der Aufnahme an das Workflow System zu melden.

Verschiedene Betriebsmodi:

Die „Modality Procedure Step in Progress“ Nachricht muss die folgenden DICOM Attribute enthalten, um eine verlässliche Statusnachricht zu erhalten (Die Spalten no DMWL + MPPS und DMWL + MPPS, haben folgende Bedeutung: no DMWL + MPPS – MPPS Nachricht aber keine DICOM Modality Worklist, DMWL + MPPS – MPPS Nachricht und DICOM Modality Worklist verfügbar.):

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ MPPS	DMWL+MPPS
(0008,0060)	Modality	X ¹⁰	X
(0010,0010)	Patient Name	X	X* ¹¹
(0010,0020)	Patient ID	X	X*
(0010,0030)	Patient's Birth Date	X	X*
(0010,0040)	Patient's Sex	X	X*

8 IHE Technical Framework Radiology, Vol 2, Rev 13.0: Tabelle 4.5-3 „Return and Matching Keys For Modality Worklist“.

9 IHE Technical Framework Radiology, Vol 2, Rev 13.0: Kapitel 4.5.4.1.2.2 „Matching Keys and Return Keys for Display“

10 Dieses Element muss in dem angegebenen Modus verarbeitet werden, und in der MPPS Nachricht verschickt werden.

11 Attribute die mit * gekennzeichnet sind, müssen von der Worklist übernommen und in den DICOM Header kopiert werden.

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ MPPS	DMWL+MPPS
(0010,1000) ¹²	Other Patient ID	Konfigurierbar ¹³	X*
(0020,0010)	Study ID	Konfigurierbar	Konfigurierbar
(0040,0241)	Performed Station AE Title	X	X
(0040,0242)	Performed Station Name	X	X
(0040,0243)	Performed Location	X	X
(0040,0244)	Performed Procedure Step Start Date	X	X
(0040,0245)	Performed Procedure Step Start Time	X	X
(0040,0252)	Performed Procedure Step Status	X	X
(0040,0253)	Performed Procedure Step ID	X	X*
(0040,0254)	Performed Procedure Step Description	Konfigurierbar	X
(0040,0270)	Scheduled Step Attributes Sequence		X
>(0008,0050)	Accession Number		X*
>(0020,000D)	Study Instance UID		X*
>(0040,0007)	Scheduled Procedure Step Description		X*
>(0040,0008)	Scheduled Protocol Code Sequence		X*
>>(0008,0100)	Code Value		X*
>>(0008,0102)	Coding Scheme Designator		X*
>>(0008,0104)	Code Meaning		X*
>(0040,0009)	Scheduled Procedure Step ID		X*
>(0040,1001)	Requested Procedure ID		X*

Tabelle 11: DICOM Tags für die MPPS IN PROGRESS Nachrichten der Modalität

4.4 Modality Procedure Step Completed

Die „Modality Performed Procedure Step (MPPS) COMPLETE N-SET“ Nachricht meldet das Ende einer Aufnahme, daher den Abschluss des Auftrags der über die DMWL an die Modalität übermittelt wurde. Diese

¹² Die Other Patient ID ist nur zu übernehmen, wenn die DMWL einen Wert liefert, anderenfalls bleibt sie leer

¹³ Konfigurierbar bedeutet, dass die Modalität diese Einträge unbedingt unterstützen muss, sie aber konfigurierbar ein-/ausschaltbar sind.

Nachricht wird unter anderem auch zum Entfernen des Eintrages von der DMWL verwendet.

Die automatische Ablaufsteuerung in der Radiologie und Unfallchirurgie erwartet nicht nur die Mitteilung des Endes einer Aufnahme an der Modalität, sondern auch eine detaillierte Nachricht über die tatsächlich an der Modalität durchgeführten Prozeduren. Um dies zu erreichen muss die MPPS COMPLETED Nachricht nicht nur die angeforderten Prozeduren, sondern die auch tatsächlich durchgeführten Prozeduren enthalten, und zwar in der gleichen Kodierung wie die angeforderten Prozeduren.

Für die Workflow Steuerung ist es wichtig, die DMWL zu verwalten, und damit auch nicht-gemachte bzw. stornierte Untersuchungen zu erkennen, um sie zusammen mit den durchgeführten von der DMWL löschen zu können. Primäres Verfahren dafür ist die „MPPS DISCONTINUED“ Nachricht. Es gilt aber auch, dass alle die zu einem gemeinsamen DMWL Eintrag gehörenden Prozeduren, die nicht als MPPS COMPLETED Nachricht übertragen wurden, automatisch als storniert gelten und von der DMWL gelöscht werden.

Zusätzlich zu den angeforderten Prozeduren durchgeführte zusätzliche Prozeduren werden automatisch vom Workflow-System administriert.

- **Unterstützung eines Prozeduren Katalogs:** Vorgeschrieben ist die Übermittlung der tatsächlich durchgeführten Prozeduren zusätzlich zu den in der DMWL angeführten, mittels der MPPS COMPLETED Nachricht.
- **Stornierung von Prozeduren:** Die Stornierung von einzelnen Prozeduren (einzelnen DMWL Einträgen) mittels der MPPS DISCONTINUED Nachricht (nach Möglichkeit unter Angabe eines Grundes) muss an der Modalität möglich sein. In der DMWL angemeldete Prozeduren, die nicht mehr in der MPPS COMPLETED Nachricht als durchgeführt aufscheinen, werden von der DMWL gelöscht.
- **Zusätzliche Prozeduren:** Prozeduren die zusätzlich zu den angeforderten durchgeführt werden, sind in der zugehörigen MPPS COMPLETED Nachricht eingetragen.

Damit die Anforderungen an den automatisch gesetzten Bildstatus (automatische Rückübermittlung von der Modalität) - Workflow eingehalten werden kann sind folgende Forderungen an den Inhalt der MPPS COMPLETED Nachricht zu erfüllen (Die Spalten no DMWL + MPPS und DMWL + MPPS, haben folgende Bedeutung: no DMWL + MPPS – MPPS Nachricht aber keine DICOM Modality Worklist, DMWL + MPPS – MPPS Nachricht und DICOM Modality Worklist verfügbar.):

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ MPPS	DMWL+MPPS
(0008,0060)	Modality	X ¹⁴	X

14 Dieses Element muss in dem angegebenen Modus verarbeitet werden, und in der MPPS Nachricht verschickt werden.

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ MPPS	DMWL+MPPS
(0010,0010)	Patient Name	X	X* ¹⁵
(0010,0020)	Patient ID	X	X*
(0010,0030)	Patient's Birth Date	X	X*
(0010,0040)	Patient's Sex	X	X*
(0010,1000) ¹⁶	Other Patient ID	konfigurierbar ¹⁷	X*
(0018,1110)	Distance Source to Detector	mod ¹⁸	mod
(0018,115E)	Image and Fluoroscopy Area Dose Product	mod	mod
(0020,0010)	Study ID	Konfigurierbar	Konfigurierbar
(0040,0241)	Performed Station AE Title	X	X
(0040,0242)	Performed Station Name	X	X
(0040,0243)	Performed Location	X	X
(0040,0244)	Performed Procedure Step Start Date	X	X
(0040,0245)	Performed Procedure Step Start Time	X	X
(0040,0250)	Performed Procedure Step End Date	X	X
(0040,0251)	Performed Procedure Step End Time	X	X
(0040,0252)	Performed Procedure Step Status	X	X
(0040,0253)	Performed Procedure Step ID	X	X*
(0040,0254)	Performed Procedure Step Description	Konfigurierbar	X
(0040,0260)	Performed Protocol Code Sequence	X	X
>(0008,0100)	Code Value	X	X*
>(0008,0102)	Coding Scheme Designator	Konfigurierbar	X*
>(0008,0104)	Code Meaning	Konfigurierbar	X*

15 Attribute die mit * gekennzeichnet sind, müssen von der Worklist übernommen und in den DICOM Header kopiert werden.

16 Die Other Patient ID ist nur zu übernehmen, wenn die DMWL einen Wert liefert, anderenfalls bleibt sie leer

17 Konfigurierbar: die Modalität muss diese Einträge unterstützen, sie können aber in der Konfiguration abgeschaltet/leer sein.

18 Einträge die mit mod gekennzeichnet sind, spezifizieren Modalitäts abhängige Attribute

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ MPPS	DMWL+MPPS
(0040,0270)	Scheduled Step Attributes Sequence		X
>(0008,0050)	Accession Number		X*
>(0020,000D)	Study Instance UID		X*
>(0040,0007)	Scheduled Procedure Step Description		X*
>(0040,0008)	Scheduled Protocol Code Sequence		X*
>>(0008,0100)	Code Value		X*
>>(0008,0102)	Coding Scheme Designator		X*
>>(0008,0104)	Code Meaning		X*
>(0040,0009)	Scheduled Procedure Step ID		X*
>(0040,1001)	Requested Procedure ID		X*
(0040,0280)	Comments on the Performed Procedure Step	Konfigurierbar	Konfigurierbar
(0040,0300)	Total Time of Fluoroscopy	mod	mod
(0040,0301)	Total Number of Exposures	mod	mod
(0040,0306)	Distance Source to Entrance	mod	mod
(0040,030E)	Exposure Dose Sequence	mod	mod
>(0018,0060)	KVP	mod	mod
>(0018,1150)	Exposure Time	mod	mod
>(0018,1160)	Filter Type	mod	mod
>(0018,8151)	X-Ray Tube Current in uA	mod	mod
(0040,0321)	Film Consumption Sequence	Konfigurierbar	Konfigurierbar
>(2010,0050)	Film Size ID	Konfigurierbar	Konfigurierbar
>(2100,0170)	Number of Films	Konfigurierbar	Konfigurierbar
(0040,0340)	Performed Series Sequence	X	X
>(0008,0054)	Retrieve AE Title	Konfigurierbar	Konfigurierbar
>(0008,103E)	Series Description	X	X
>(0008,1070)	Operators' Name	X	X
>(0008,1140)	Referenced Image Sequence	X	X

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ MPPS	DMWL+MPPS
>>(0008,1150)	Referenced SOP Class UID	X	X
>>(0008,1155)	Referenced SOP Instance UID	X	X
>(0018,1030)	Protocol Name	X	X
>(0020,000E)	Series Instance UID	X	X
(0040,8302)	Entrance Dose in mGy	mod	mod

Tabelle 12: DICOM Tags für die MPPS COMPLETED Nachrichten der Modalität

4.5 Modality Procedure Step Discontinued

Die „Modality Performed Procedure Step (MPPS) DISCONTINUED“ Nachricht meldet die Stornierung einer Untersuchung (Aufnahme) an das Workflow System. Zusätzlich zur eigentlichen Statusnachricht kann auch noch der Grund der Stornierung übertragen werden.

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ MPPS	DMWL+MPPS
(0008,0060)	Modality	X	X
(0010,0010)	Patient Name	X	X* ¹⁹
(0010,0020)	Patient ID	X	X*
(0010,0030)	Patient's Birth Date	X	X*
(0010,0040)	Patient's Sex	X	X*
(0010,1000) ²⁰	Other Patient ID	Konfigurierbar ²¹	X*
(0020,0010)	Study ID	Konfigurierbar	Konfigurierbar
(0040,0241)	Performed Station AE Title	X	X
(0040,0242)	Performed Station Name	X	X
(0040,0243)	Performed Location	X	X
(0040,0244)	Performed Procedure Step Start Date	X	X

19 Attribute die mit * gekennzeichnet sind, müssen von der Worklist übernommen und in den DICOM Header kopiert werden.

20 Die Other Patient ID ist nur zu übernehmen, wenn die DMWL einen Wert liefert, anderenfalls bleibt sie leer

21 Konfigurierbar: die Modalität muss diese Einträge unterstützen, sie können aber in der Konfiguration abgeschaltet/leer sein.

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ MPPS	DMWL+MPPS
(0040,0245)	Performed Procedure Step Start Time	X	X
(0040,0250)	Performed Procedure Step End Date	X	X
(0040,0251)	Performed Procedure Step End Time	X	X
(0040,0252)	Performed Procedure Step Status	X	X
(0040,0253)	Performed Procedure Step ID	X	X*
(0040,0254)	Performed Procedure Step Description	Konfigurierbar	X
(0040,0270)	Scheduled Step Attributes Sequence		X
>(0008,0050)	Accession Number		X*
>(0020,000D)	Study Instance UID		X*
>(0040,0007)	Scheduled Procedure Step Description		X*
>(0040,0008)	Scheduled Protocol Code Sequence		X*
>>(0008,0100)	Code Value		X*
>>(0008,0102)	Coding Scheme Designator		X*
>>(0008,0104)	Code Meaning		X*
>(0040,0009)	Scheduled Procedure Step ID		X*
>(0040,1001)	Requested Procedure ID		X*
>(0040,0281) ²²	Performed Procedure Step Discontinuation Reason Code Sequence	X	X
(0040,0300)	Total Time of Fluoroscopy	mod	mod
(0040,0301)	Total Number of Exposures	mod	mod
(0040,0306)	Distance Source to Entrance	mod	mod
(0040,030E)	Exposure Dose Sequence	mod	mod
>(0018,0060)	KVP	mod	mod
>(0018,1150)	Exposure Time	mod	mod
>(0018,1160)	Filter Type	mod	mod

22 siehe PS 3.3-2011 C.4-14 „Performed Procedure Step Information“, Werte sind in der Context ID 9300 – Procedure Discontinuation Reasons definiert.

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ MPPS	DMWL+MPPS
>(0018,8151)	X-Ray Tube Current in uA	mod	mod
(0040,0321)	Film Consumption Sequence	Konfigurierbar	Konfigurierbar
>(2010,0050)	Film Size ID	Konfigurierbar	Konfigurierbar
>(2100,0170)	Number of Films	Konfigurierbar	Konfigurierbar
(0040,0340)	Performed Series Sequence	X	X
>(0008,0054)	Retrieve AE Title	Konfigurierbar	Konfigurierbar
>(0008,103E)	Series Description	X	X
>(0008,1070)	Operators' Name	X	X
>(0008,1140)	Referenced Image Sequence	X	X
>>(0008,1150)	Referenced SOP Class UID	X	X
>>(0008,1155)	Referenced SOP Instance UID	X	X
>(0018,1030)	Protocol Name	X	X
>(0020,000E)	Series Instance UID	X	X
(0040,8302)	Entrance Dose in mGy	mod	mod

Tabelle 13: DICOM Tags für die MPPS DISCONTINUED Nachrichten der Modalität

Coding Scheme Designator (0008,0102)	Code Value (0008,0100)	Code Meaning (0008,0104)
DCM	110500	Doctor cancelled procedure
DCM	110501	Equipment failure
DCM	110502	Incorrect Procedure ordered
DCM	110503	Patient allergic to media/contrast
DCM	110504	Patient died
DCM	110505	Patient refused to continue procedure
DCM	110506	Patient taken for treatment or surgery
DCM	110507	Patient did not arrive
DCM	110508	Patient pregnant
DCM	110509	Change of procedure for correct charging

Coding Scheme Designator (0008,0102)	Code Value (0008,0100)	Code Meaning (0008,0104)
DCM	110510	Duplicate order
DCM	110511	Nursing unit cancel
DCM	110512	Incorrect side ordered
DCM	110513	Discontinued for unspecified reason
DCM	110514	Incorrect worklist entry selected
DCM	110515	Patient condition prevent continuing

Tabelle 14: Context ID 9300 - Gründe für einen Untersuchungs Abbruch in der MPPS DISCONTINUED Nachricht

- **DISCONTINUED Gründe:** Es ist bei der Übermittlung der Gründe unbedingt zu beachten, dass bis auf „Incorrect worklist entry selected“ alle anderen Werte ein Löschen des Eintrages in der DMWL bewirken.

4.5.1 Die SOP Klassen

4.5.1.1 Allgemeine Storage Anforderungen

Die folgenden allgemeinen Anforderungen gelten für die „Storage SOP Class“:

- **True SOP Class support:** Eine Modalität kann die „Secondary Capture SOP class“ zusätzlich zur eigentlichen eigenen SOP Klasse, wie „Digital Radiology (DX), X-Ray Angiography (XA), Visible Light (VL), CT, MR, und „Positron Emission Tomography (PET) Scan“ unterstützen. Die Unterstützung von ausschliesslich der „Secondary Capture SOP class“ ist nicht ausreichend.
- **Unterstützung von ausgelaufenen SOP Klassen:** Die Unterstützung der „retired NM“ und „US Image Storage SOP classes“ ist zusätzlich zu der zwingenden Unterstützung der neuen „NM und US SOP classes“ zugelassen.
- **Multiframe für Ultraschall:** Ultraschall Modalitäten müssen auch die „US Multiframe Storage SOP Class“ zusätzlich zu den normalen „US SOP“ Klassen unterstützen.
- **DX Unterstützung:** „Computed Radiography“ Modalitäten sollen zusätzlich zur „CR SOP“ Klasse auch die „DX SOP“ Klasse unterstützen.

CR Modalitäten versenden die aufgenommenen Bilder entweder als DICOM Objekt mit einem „look up table“ (LUT) oder bereits prozessierte Bilder („as is“). Die Nachfolgenden Befund – bzw. Betrachtungs-Stationen müssen dann die Bilder entsprechend verarbeiten.

- **Verarbeitete LUT für CR:** Wenn eine CR/DX Einheit Bilder mit einer oder mehreren Modalität und/oder „Value of Interest (VOI) LUTs“ als Teil des DICOM Objekts versenden kann, so muss die Modalität die Möglichkeit haben die LUT auf die Pixel des Bildes anzuwenden.
- **Prozessierte Daten für CR Objekte:** Wenn eine CR/DX Einheit unprozessierte Daten (raw Data) im DICOM Objekt unterstützt so muss die Modalität ebenfalls das Versenden von prozessierten Daten, die ohne weitere Transformationen Betrachtet werden können, unterstützen. Diese Forderung gilt für CR Modalitäten, bei DX/MG Modalitäten ist die „Presentation SOP Class“ bereits Teil der Spezifikation.

4.5.1.2 Speicher Modus der Modalitäten

Beim Versenden von Bildern muss die Modalität die folgenden Methoden unterstützen:

- **Bilder zu verschiedenen Zielen verschicken:** Der Benutzer hat die Möglichkeit verschiedene Bildziele auszuwählen
- **Untermenge an Bildern auswählen:** Der Benutzer hat an der Modalität die Möglichkeit, eine Untermenge der aufgenommenen Bilder (klinisch relevante Bilder) zu versenden. Diese Funktion ist speziell für Angiographie, Kardiologie und Ultraschall gefordert.

Die Modalität muss die folgenden Funktionen unterstützen:

- **Auto-send:** Die Modalität versendet die DICOM Bilder automatisch nach der Aufnahme zum Ziel.
- **Manual-send:** Der Benutzer kann die Bilder manuell an vorher ausgewählte Ziele versenden.
- **Retry-send:** Die Modalität sendet bei einem Übertragungs-(Sende) Fehler entweder automatisch oder durch den Benutzer manuell veranlasst die Bilder nochmals zum Ziel. Alle Übertragungsfehler werden an der Modalität protokolliert und der Benutzer wird vom Status benachrichtigt.

4.5.1.3 Study Instance Unique Identifier (UID), Series Instance UID, und SOP Instance UID

Der „Modality Worklist Provider“ muss die HIS/RIS Study Instance UID verwenden, und die Modalität wiederum die Study Instance UID des „Modality Worklist Provider“. Es ist immer anzunehmen, dass die Study Instance UID eindeutig ist. Die äusseren Workflow Systeme und die Schnittstellen haben für die Eindeutigkeit Sorge zu tragen. Über diese Study Instance UID wird die Beziehung zwischen RIS/HIS Workflow-System und PACS auf Untersuchungsebene hergestellt.

- **Study Instance UID Eindeutigkeit:** Wenn der „Modality Worklist Provider“ nicht vorhanden ist, so erzeugt die Modalität eine eindeutige Study Instance UID.
- **Study Instance UID Integrität:** Wenn eine SOP Instance wiederholt versendet wird, so verschickt

die Modalität diese mit der gleichen Study Instance UID zur eindeutigen Identifikation der Studie.

Die Series Instance UID und die SOP Instance UID werden von der Modalität erzeugt und verwaltet. Nach der DICOM Definition muss die „Series Instance UID“ und „SOP Instance UID“ von der Modalität eindeutig vergeben werden. Es ist zu beachten, dass die „Study Instance UID“ nicht als root für die anderen UID's verwendet wird, weil dann eine Eindeutigkeit nicht gewährleistet werden kann. Hier muss die Modalität selbst die root UID vergeben.

Bedingungen für die „Series Instance UID“ und „SOP Instance UID“:

- **Series Instance UID Integrität:** Wenn eine SOP Instance wieder versendet wird so muss die Modalität für neu oder wiederversendete Instanzen der gleichen Serie wieder die ursprüngliche „Series Instance UID“ verwenden.
- **SOP Instance UID Integrität:** Bei einem wiederversenden eines Bildes ist die ursprüngliche „SOP Instance UID“ zu verwenden, d.h. die Modalität darf gleiche Bilder nicht unter verschiedenen „SOP Instance UID“ versenden.
- **Neue SOP Instance UID:** Bei einer Veränderung der Instanz, wobei klinisch relevante Veränderungen vorgenommen wurden, muss eine neue Instanz erzeugt werden (d.h. eine neue „SOP Instance UID“).

Presentation Context

- **Explicit VR:** Jede Modalität muss die „Explicit VR Transfer Syntax“ für die DICOM Datenübertragung unterstützen.

Jede Modalität kann weitere „Transfer Syntaxes“, wie Big Endian oder JPEG compressed, etc aushandeln. Diese werden akzeptiert bzw. zurückgewiesen, je nach Möglichkeit und Implementation des Storage SCP. Es kann apriori nicht davon ausgegangen werden, dass der Storage SCP mehr als die „Explicit VR Transfer Syntax“ für die DICOM Datenübertragung unterstützt.

4.5.2 C-STORE Attribute

Die Attribute müssen als Teil des übertragenen DICOM Objektes versendet werden und müssen sich an die DICOM Spezifikationen für Typ und Syntax halten. Weiters ist es notwendig, dass einige Typ 2 und Typ 3 Attribute mit nicht leeren Inhalten versehen werden:

- **Typ 2 und Typ 3 Attribute:** Auch wenn einige der Attribute aufgrund ihres Typs im DICOM Standard als nicht mandatory (nicht zwingend) angegeben sind, müssen Attribute die in der Tabelle angegeben sind auf jeden Fall im gesendeten DICOM Objekt eine Länge > 0 aufweisen.
- **Manuelle Daten Eingabe:** Die Modalität muss im Falle des Ausfalls der DICOM Modality Worklist

(DMWL) bzw. wenn die Daten unvollständig sind, eine manuelle Eingabe der Patienten Demographischen sowie der Untersuchungsdaten erlauben.

- **Senden zu mehreren Zielen:** Die Modalität muss das Senden zu mehreren Ziel- SCP's unterstützen.
- **Informationen um Messungen vorzunehmen:** Im Einklang mit den DICOM Vorgaben muss die Modalität alle notwendigen Daten übermitteln um anatomische Messungen am Bild vornehmen zu können.
- **Private DICOM Elemente:** (1) Der Hersteller muss alle verwendeten Privaten DICOM Elemente im DICOM Conformance Statement angeben. Dies muss insbesondere das „Private Creator Data Element“ sowie für jedes private Element den Attribut Namen, die „Value Representation“, die Anzahl, sowie die Bedeutung enthalten. (2) Es ist gefordert, dass bei der Übertragung von privaten Elementen die „Explicit VR“ verwendet wird.

Im Fall, dass die DICOM Modality Worklist nicht verfügbar ist, werden die Daten vom lokalen Personal bestmöglich ausgefüllt. Auf keinem Fall dürfen Patienten oder Untersuchungsdaten mit Standard (Default) Werten belegt sein.

Die folgende Tabelle spezifiziert die mindestens vorhandenen Daten im DICOM Header in 3 verschiedenen Betriebszuständen:

1. Wenn die DICOM Modality Worklist und auch MPPS nicht verfügbar sind (z.B. temporärer Ausfall, Netzwerkstörung) sind die angegebenen Attribute notwendig (in der Tabelle in der no DMWL+no MPPS Spalte angegeben).
 2. Im Fall, dass die DICOM Modality Worklist nicht vorhanden ist, aber MPPS schon, so sind die angegebenen Attribute (Patienten Demographische Daten und Untersuchungsdaten) manuell zu administrieren und die MPPS Daten laut Spezifikation (no DMWL + mit MPPS) zu übertragen.
 3. Wenn die DICOM Modality Worklist und der Modality Performed Procedure Step verfügbar ist, so ist dieses Attribut (Patienten Demographische Daten und Untersuchungsdaten) von der Worklist zu übernehmen und gegen Veränderung zu schützen und die MPPS Attribute müssen übermittelt werden (in der Tabelle in der Spalte DMWL+MPPS angegeben).
- Generell ist zu bemerken, dass der automatische Workflow und die Bildverteilung immer MPPS als Workflowsteuerung verwendet. D.h. außer bei einem Ausfall des Dienstes ist die Rückübermittlung via MPPS immer notwendig (auch wenn die Untersuchung manuell administriert wurde).

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ no MPPS	no DMWL+ mit MPPS	DMWL+MPPS
(0008,0020)	Study Date	X ²³	X	X

23 Dieses Element muss in dem angegebenen Modus verarbeitet werden und in der MPPS Nachricht

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ no MPPS	no DMWL+ mit MPPS	DMWL+MPPS
(0008,0030)	Study Time	X	X	X
(0008,0050)	Accession Number	X	X	X* ²⁴
(0008,0060)	Modality	X	X	X
(0008,0070)	Manufacturer	X	X	X
(0008,0080)	Institutions Name	X	X	X
(0008,0090)	Referring Physician's Name	X	X	X*
(0008,1010)	Station Name	X	X	X
(0008,1030) ²⁵	Study Description	X	X	X*
(0008,103E)	Series Description	Konf ²⁶	Konf	Konf
(0008,1090)	Manufacturer Model Name	X	X	X
(0008,1150)	>Referenced SOP Class UID			X*
(0008,1155)	>Referenced SOP Instance UID			X*
(0010,0010)	Patient Name	X	X	X*
(0010,0020)	Patient ID	X	X	X*
(0010,0030)	Patient's Birth Date	X	X	X*
(0010,0040)	Patient's Sex	X	X	X*
(0010,1000) ²⁷	Other Patient ID			X*
(0010,4000)	Patient Comments			Konf *
(0018,0015)	Body Part Examined	X	X	X

verschickt werden

24 Attribute die mit * gekennzeichnet sind, müssen von der Worklist übernommen und in den DICOM Header kopiert werden.

25 Die Study Description wird aus der DMWL übernommen, insbesondere jedoch bei Mehrfachanforderungen (mehr als eine Scheduled Procedure) ist sie nicht mehr eindeutig und wird durch das Workflow system angepasst.

26 Konfigurierbar: die Modalität muss diese Einträge unterstützen, sie können aber in der Konfiguration abgeschaltet/leer sein.

27 Die Other Patient ID ist nur zu übernehmen, wenn die DMWL einen Wert liefert, anderenfalls bleibt sie leer

Element (Tag)	Beschreibung	no DMWL+ no MPPS	no DMWL+ mit MPPS	DMWL+MPPS
(0018,1020)	Software Version	X	X	X
(0018,1400)	Acquisition Device Processing Description			Konf
(0018,1401)	Acquisition Device Processing code	X	X	X
(0020,000D)	Study Instance UID	X	X	X*
(0020,0010)	Study ID			Konf
(0028,0030) (0018,1164)	Pixel Spacing oder Imager Pixel Spacing oder andere ²⁸	X	X	X
(0040,0244)	Performed Procedure Step Start Date	X	X	X
(0040,0245)	Performed Procedure Step Start Time	X	X	X
(0040,0253)	Performed Procedure Step ID	X	X	X
(0040,0254)	Performed Procedure Step Description	X	X	X
(0040,0275)	Request Attributes Sequence			X
>(0040,0008)	Scheduled Protocol Code Sequence			X*
>>(0008,0100)	Code Value			X*
>>(0008,0102)	Coding Scheme Designator			X*
>>(0008,0104)	Code Meaning			X*
>(0040,0007)	Scheduled Procedure Step Description			X*
>(0040,0009)	Scheduled Procedure Step ID			X*
>(0040,1001)	Requested Procedure ID			X*

Tabelle 15: Auflistung der im DICOM Header vorkommenden Elemente für DICOM storage objekte

- Benötigte Typ2 und Typ3 Attribute: Es sind in der Auflistung einige Typ 2 und Typ 3 Attribute angegeben die im Bild Header nicht leer sein dürfen. Die Gründe für die Einträge in diesen Elementen sind:

28 Die Modalität muss die entsprechenden SOP-spezifischen Attribute für anatomische Messungen liefern

- Accession Number (0008,0050), Patient Name (0010,0010), Patient ID (0010,0020), Patient's Birth Date (0010,0030), Patient's Sex (0010,0040): diese Einträge sind notwendig um den Patienten lokal zu identifizieren (z.B. über die Patient ID), an der Modalität. Weiters wird über die Accession Number eine eindeutige Verknüpfung mit der Untersuchung erreicht.
 - Other Patient IDs (0010,1000): Für eine regionale Identifikation sind weitere ID's wie die österreichische Sozialversicherungsnummer oder ein MPI vorgesehen. Diese werden über die Other Patient IDs übermittelt.
 - Study Date (0008,0020), Study Time (0008,0030), Manufacturer (0008,0070), Institution Name (0008,0080), Station Name (0008,1010), Manufacturer Model Name (0008,1090), und Software Version (0018,1030): Mit diesen Attributen wird eindeutig die produzierende Modalität (der Ort) und der Zeitpunkt der Aufnahme sowie die Modalität bestimmt.
 - Referring Physician's Name (0008,0090): Der Auftraggeber der radiologischen Untersuchung
 - Pixel Spacing (0028,0030), Imager Pixel Spacing (0018,1164) or other: Diese Attribute bzw die Werte sind notwendig um Messungen am Bild vornehmen zu können.
 - Acquisition Device Processing code (0018,1401): Dieses Attribute enthält eindeutig die Durchgeführte Untersuchung als code – Eintrag aus dem Waldviertel Katalog (PN – Prozeduren Nummer) und ist notwendig die durchgeführte Untersuchung zu identifizieren.
 - Scheduled Protocol Code Sequence (0040,0008): Diese Sequenz ist als wiederholender Eintrag für alle angeforderten Prozeduren aufgebaut.
- Minimum Anforderungen an Feldlängen: Die Modalität muss mindestens die folgenden Feldlängen unterstützen:

Feld	Mindestlänge
Patient Name	64
Patient ID	32
Other Patient ID	32
Accession Number	16

4.5.3 Pixel Representation

Ein DICOM Objekt mit Bildinhalt enthält das Attribut „Photometric Interpretation“ (0028,0004). Für monochrome Röntgenbilder bestimmt dieses Element ob der kleinste Pixel Wert als schwarz oder weiß dargestellt wird. Allerdings ist die Interpretation der Darstellung eines Pixelwerts nicht unbedingt mit der physikalischen Interpretation einer Filmschwärzung durch Röntgenstrahlen ident. Auch nicht durch die Definition des kleinsten Pixel Wertes als schwarz (MONOCHROME2) oder weiß (MONOCHROME1) - es gibt hier keinen Zusammenhang mit der Darstellung von Knochen/Blei-Kontrast, dies ist in DICOM nicht spezifiziert.

Der Radiologe erwartet, dass Luft schwarz und Knochen weiß (hell) dargestellt werden. Ausnahmen können bei Subtraktionen, bzw. beim Invertieren der Bilder vorkommen. Bei einer Invertierung des Bildes darf der Bereich außerhalb der Blende nicht invertiert werden.

Photometric Interpretation: Für Bilder mit der „Photometric Interpretation“ MONOCHROME2 gilt:

- Luft wird immer als der niedrigste Pixelwert 15, oder
- das System wird so konfiguriert, dass Luft immer der niedrigste aufgenommene Wert ist, oder
- der Benutzer konfiguriert das System so, dass Luft der niedrigste Wert ist und Pixel außerhalb der Blende schwarz sind.

Für Bilder mit der „Photometric Interpretation“ MONOCHROME1 gilt:

- Luft wird immer als der maximale Pixelwert gesendet, oder
- das System wird so konfiguriert, dass Luft immer der maximal aufgenommene Wert ist, oder
- der Benutzer konfiguriert das System so, dass Luft der maximale Wert ist und Pixel außerhalb der Blende schwarz sind.

Das „Pixel Intensity Relationship Sign“ (0028,1041) des DX Modules, definiert den Zusammenhang zwischen Pixel Wert und Röntgenintensität. Damit können Workstations, Printer etc. den schwarz/weiß Wert für Luft festlegen.

4.6 Storage Commitment

Das „Storage Commitment SOP Class Push Model“ wird eingesetzt um eine verlässliche Qualitäts geschützte Datenübertragung von DICOM Bildern zu erhalten. Die Mehrzahl der eingesetzten Storage SCPs auf Seite des PACS oder Workflow-Systems unterstützt das „Storage Commitment SOP Class Push Model“.

- **Automatische Wiederholung:** Die Modalität muss ein automatisches wiederversenden von DICOM Daten, nach einer fehlgeschlagenen Übertragung initiierten. Dabei muss die Anzahl der Versuche und das Zeitintervall zwischen den Versuchen an der Modalität einstellbar sein.

In den meisten Anwendungsfällen ist es völlig ausreichend und wesentlich effizienter alle Bilder einer Studie auf einmal mittels „Storage Commitment“ zu bestätigen. Nur in Ausnahmefällen (Teleradiologie über sehr langsame und störungsanfällige Leitungen) ist es zweckmäßig jedes einzelne Bild zu bestätigen.

„**Storage Commitment**“ **Modus:** Die Modalität muss beide Modi, Bild für Bild Bestätigung und batch Modus unterstützen. Wobei der Batch Modus die Standardeinstellung ist.

- **Transaktions UID:** Das anfragende System muss für jeden neuen N-ACTION request eine Transaktions UID generieren, unabhängig vom Empfang des korrespondierenden N-EVENT-REPORT.

4.7 *Print Composer*

- **True size printing:** CR und DX Modalitäten müssen das „true size printing“ unterstützen, d.h. das „Request Image Size“ Attribute wird für die Größendarstellung auf Filmebene verwendet.

Bemerkung: Es wird empfohlen, dass alle Modalitäten einen lokalen „Layout Editor“ zum Zusammenstellen der Filmausdrucke, ähnlich den Hanging-Protokollen, unterstützen. Diese Forderung gilt nicht nur für CT und MR Modalitäten, sondern für alle Arten von DICOM Modalitäten mit Druck Funktion.

5 Kommunikations Profile

5.1 Transmission Control Protocol / Internet protocol (TCP/IP) Stack

Für die DICOM Kommunikation kommt ausschließlich das Transmission Control Protocol / Internet protocol (TCP/IP) Protokoll zur Verwendung.

5.2 Datenverbindung und physikalische Medien

Ethernet: Die Modalität muss 10Mb/s „Switched Ethernet“, 100Mb/s Fast Ethernet und bei Modalitäten mit hohem Datenaufkommen Gigabit Ethernet (ISO/IEC 8802-3:200) jeweils in Voll-Duplex unterstützen. Die Anbindung erfolgt Standardmäßig mit einem Kupfer-Link.

5.3 Einstellbare Parameter

Netzwerkparameter: Alle einstellbaren Parameter am Netzwerk-Interface der Modalität müssen angegeben werden, dies umfasst insbesondere:

- Anzahl der Gleichzeitigen „DICOM Associations“
- Max. PDU Größe
- Die diversen Time-out Werte, sowohl am Netzwerk-Stack als auch in der Applikation
- Lokale IP-Adresse und Netzwerk Maske
- Gateway Adresse
- Port Nummer
- Stations Name
- Lokale AE Title(s)
- Remote AE Title(s)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 „Profil Geräte-Modul“ Auflistung der zu unterstützenden Profile für die einzelnen Radiologischen Systeme und deren IHE Domänen.....	7
Tabelle 2: Geforderte IHE Profile, Aktoren und Transaktionen in der DICOM Nomenklatur und der Verweis auf die Entsprechungen in der IHE.....	8
Tabelle 3: IHE Profile, Aktoren und Transaktionen zur Print Funktion.....	9
Tabelle 4: SOP Klassen für die vorgeschriebenen IHE Profile	10
Tabelle 5: SOP Klassen für modalitäts-Abhängige und Anwendungsfall Abhängige IHE Profile	10
Tabelle 6: Zuordnung der DICOM Attribute zu den Katalog Einträgen.....	12
Tabelle 7: DICOM Elemente der DICOM Modality Worklist	14
Tabelle 8: DMWL Filter Kriterien für die Patienten Abfrage	15
Tabelle 9: DMWL Filter Kriterien für die Allgemeine Abfrage	15
Tabelle 10: Notwendige Attribute die für eine DMWL Anforderung angezeigt werden müssen.....	16
Tabelle 11: DICOM Tags für die MPPS IN PROGRESS Nachrichten der Modalität	18
Tabelle 12: DICOM Tags für die MPPS COMPLETED Nachrichten der Modalität	22
Tabelle 13: DICOM Tags für die MPPS DISCONTINUED Nachrichten der Modalität	24
Tabelle 14: Context ID 9300 - Gründe für einen Untersuchungs Abbruch in der MPPS DISCONTINUED Nachricht	25
Tabelle 15: Auflistung der im DICOM Header vorkommenden Elemente für DICOM storage objekte	30