

# ***DICOM für Einsteiger***

Was ist DICOM®?

- ... ein internationaler Standard
- ... ein Datenformat
- ... ein Kommunikationsprotokoll
  
- Das Prinzip der Conformance
- Musterabläufe im radiologischen Workflow



<http://dicomstandard.org>

## Digital Imaging and Communications in Medicine

= internationaler Standard für den elektronischen Austausch und die  
Verarbeitung medizinischer Bilddaten

# Was ist DICOM®?

1970 - erste digitale bildgebende Modalitäten

1985 - ACR-NEMA Standard 1.0

1988 - ACR-NEMA Standard 2.0

1993 - DICOM Standard 3.0

1995 - US, CR, NM

2020 - EEG

2022 b

# Was ist DICOM®?

- DICOM® ist ein eingetragenes Warenzeichen.
- Das Copyright liegt bei NEMA.
  
- Herausgeber: **DICOM Komitee**: Sekretariat und Mitgliedern
- Mitglieder: Hersteller, Anwender und Einrichtungen mit allgemeinen Interesse
  
- Um Mitgliedschaft muss man sich bewerben.
  - Nicht kostenlos
  - Stimmberechtigt

Die Arbeit am Standard erfolgt in Arbeitsgruppen:

- Derzeit 34 Arbeitsgruppen (Hersteller, Benutzer, Interessenten)
- Die Mitarbeit in den Arbeitsgruppen ist nicht an Mitgliedschaft gebunden.
- Mehrmals im Jahr neue Versionen: aktuell 2022b
- Grundprinzip: **Rückwärtskompatibilität!**

Offizielle Bezeichnung:

- NEMA PS3 / ISO 12052, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Standard
- Umfasst mehrere Dokumente, diese werden durch Nummern identifiziert, manchmal wird das Erscheinungsjahr mit angegeben

**DICOM PS3.x YYYY”**

- <http://dicomstandard.org>

Part 1: Introduction and Overview

Part 2: Conformance

Part 3: Information Object Definitions

Part 4: Service Class Specifications

Part 5: Data Structures and Encoding

Part 6: Data Dictionary

Part 7: Message Exchange

Part 8: Network Communication Support for Message Exchange

Part 9: Point to Point Communication Support for Message Exchange  
(ungültig)

Part 10: Media Storage and File Format for Media Interchange

Part 11: Media Storage Application Profiles

Part 12: Media Formats and Physical Media for Media Interchange

Part 13: Print Management Point-to-Point Communication Support (ungültig)

Part 14: Grayscale Standard Display Function

Part 15: Security and System Management Profiles

Part 16: Content Mapping Resource

Part 17: Explanatory Information

Part 18: Web Services

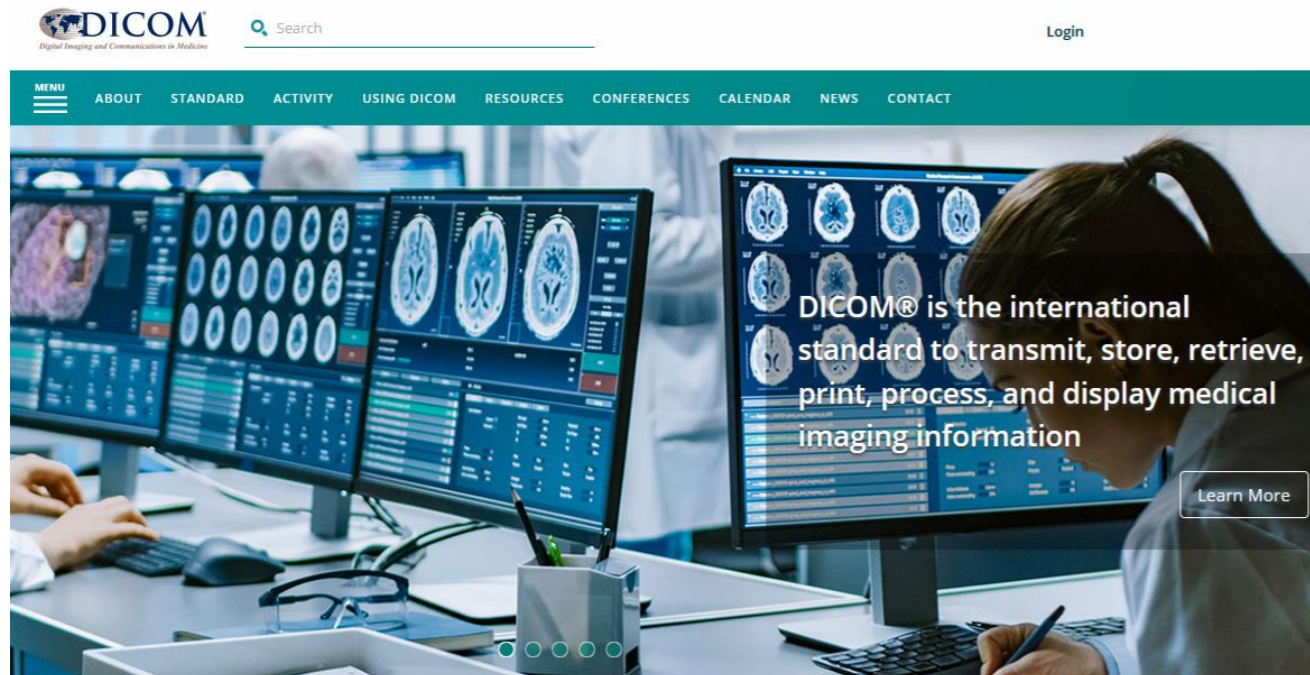
Part 19: Application Hosting

Part 20: Imaging Reports using HL7 Clinical Document Architecture

Part 21: Transformations between DICOM and other Representations

Part 22: Real-Time Communication





DICOM wird kontinuierlich weiterentwickelt, um die ständig steigenden Anforderungen bei der medizinischen Bildgebung zu erfüllen, wie z.B.

- ❑ Multi-slice CT
- ❑ 3D Ultraschall
- ❑ DICOMweb
- ❑ Dosis-Protokollierung
- ❑ Computer Aided Detection / Diagnosis



## Supplements für größere Änderungen

- ❑ Neue Arten von Objekten, neue Services, neue Kompressionsalgorithmen
- ❑ Ca. 10/Jahr
- ❑ Werden in Arbeitsgruppen erarbeitet
- ❑ Erfordern die Zustimmung des Standardisierungskomitees

## Change Proposals für kleine Korrekturen

- ❑ Ca. 100/Jahr
- ❑ Jeder kann einreichen
- ❑ Grundprinzip: Rückwärtskompatibel: eine Änderung darf nie zu Problemen in existierenden Implementierungen führen

## Kontinuierlicher Weiterentwicklungsprozess

- ❑ WG-06 („Architecture Review Board“) tagt 5x/Jahr
- ❑ Alle Dokumente stehen zur öffentlichen Kommentierung zur Verfügung und werden formal ballotiert und abgestimmt.

# Der DICOM® Standard: DICOM® Change Prozess



In Work	2022	2021	2020	2019	2018
Adaptive Dynamic Range Greyscale Presentation State (Sup231)	Multi-Fragment Video Transfer Syntax Changes (Sup225, Release 2022b)	Whole Slide Imaging Annotation (Sup222, Release 2021c)	Dermoscopy (Sup221, Release 2020e)	Thumbnail Service over DICOMweb (Sup203, Part 18 in 2019b)	Extended BCP195 TLS Profile (Sup206, Part 15 in 2018d)
TLS 2021 update (Sup230)		MR Prostate Imaging Structured Report (Sup220, Release 2021c)	Neurophysiology Waveforms (Sup217, Release 2020c)	Realtime Video (Sup202, Release 2019d)	DICOM Encapsulation of STL Models for 3D Manufacturing (Sup205, In 2018a)
DICOMweb API for Server-Side Volumetric Rendering (Sup228)		Cone Beam CT Radiation Dose SR (Sup214, Release 2021b)	Encapsulated Additional Models 3D Manufacturing (Sup208, Release 2020a)	Web Services Re-Documentation (Sup183, Part 18 in 2019b)	TLS Security Profiles (Sup204)
Elastography SR Template (Sup227)		XA Protocol Storage (Sup212, Release 2021a)	RT Radiation Records (Sup199, Release 2020c)	2nd Gen. C-Arm RT Treatment (Sup175, Release 2019d)	Multi-Energy CT (Sup188, Parts 2,3,6,16,17 in 2018a)
Confocal Microscopy Image (Sup226)		2G-RT: Patient Setup & Delivery (Sup160, Release 2021a)	2nd Gen. Other non C-Arm RT Treatment (Sup176, Release 2020a)		Contrast Agent Administration Reporting (Sup164, Parts 2,3,4,6,16,17 in 2018d)
Multi-Fragment Video Transfer (Sup225)					2ndGen.RT - Prescription and Segment Annotation (Sup147, Parts 2,3,4,6,16 in 2018d)
Service Discovery and Control (Sup224)					

<https://www.dicomstandard.org/supplements>

- 2019: Re-documentation DICOMweb
- immer wieder: zusätzliche Objekte für Radiotherapie
- 2022: Neue Transfer-Syntaxen für fragmentierte Video-Übertragung
- 2020: Neurophysiology Waveforms

# Der DICOM® Standard: Change Prozess

<https://www.dicomstandard.org/news>

The screenshot shows the DICOM News website with a navigation menu and a main banner. Below the banner, there are five progress bars representing the completion status of different standards:

- 20% complete:** TLS 2021 update (Sup230) - First Read
- 40% complete:** Service Discovery and Control (Sup224) - Before Public Comment; Confocal Microscopy (Sup226) - Before Public Comment; Photoacoustic Image (Sup229) - Before Public Comment
- 60% complete:** Adaptive Dynamic Range Greyscale Presentation State (Sup231) - In Public Comment
- 80% complete:** Conformance Statement Template (Sup209) - In Letter Ballot; Archive Inventory (Sup223) - In Letter Ballot; Elastography SR Template (Sup227) - In Letter Ballot; 2G-RT: Enhanced RT Image (Sup213) - After Letter Ballot
- 100% complete in standard:** Multi-Fragment Video Transfer Syntax Changes (Sup225) - Final Text

- Archive Inventory
- Überarbeitung des Conformance Statements
- Confocal Microscopy
- Photoacoustic Imaging
- TLS Update

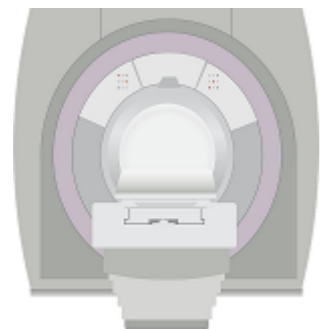
Was ist DICOM®?

- ... ein internationaler Standard
- ... ein Datenformat
- ... ein Kommunikationsprotokoll
  
- Das Prinzip der Conformance
- Musterabläufe im radiologischen Workflow



<http://dicomstandard.org>

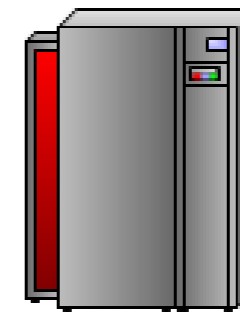
**Service + Objekt = Service Object Pair**  
**(Storage + MR Image = MR Image Storage)**



**SCU**



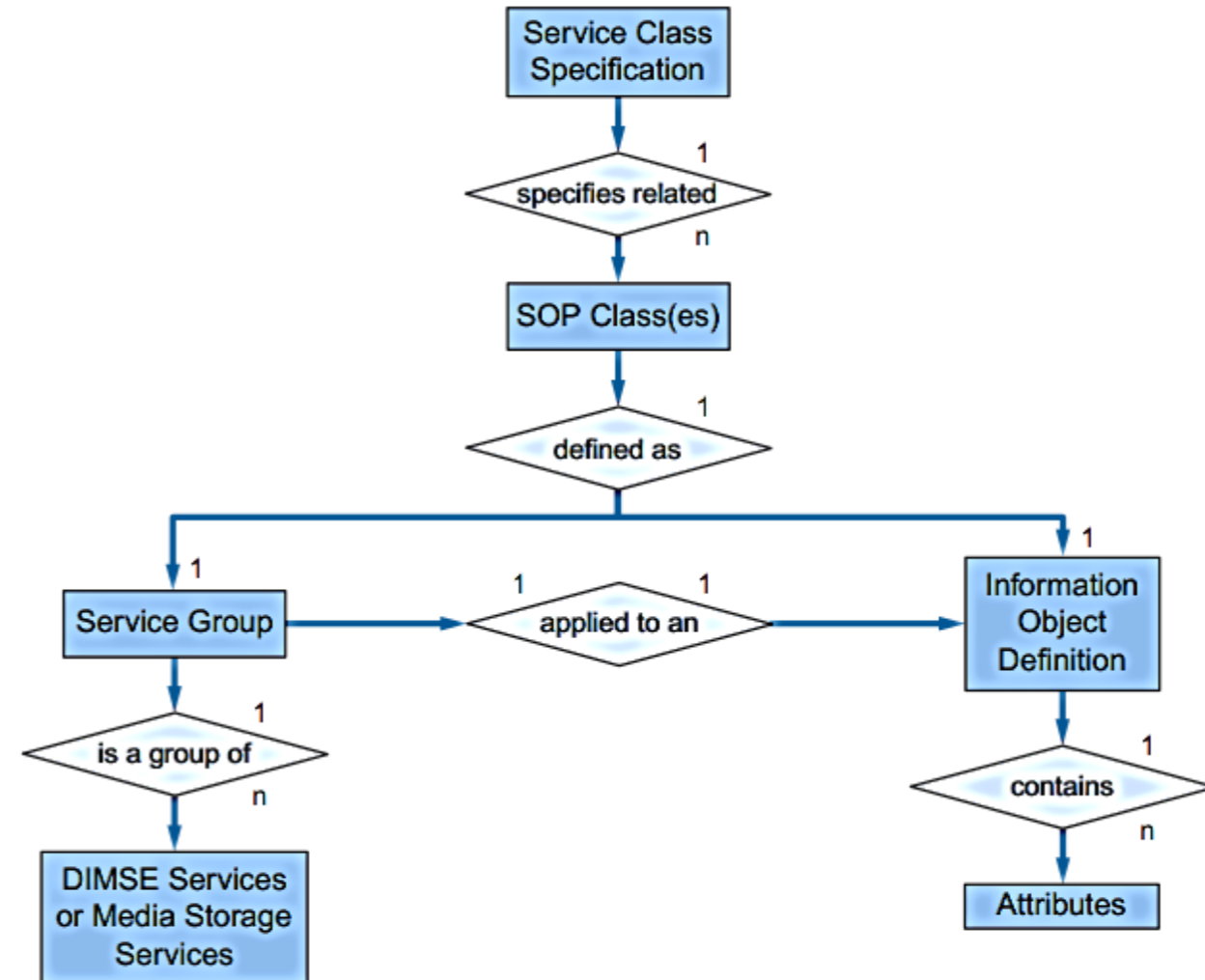
MR Image Storage SOP Class



**SCP**

- ❑ SCU – Service Class User:
  - Das System, das das Service benutzt – der Client
- ❑ SCP – Service Class Provider:
  - Das System, das das Service anbietet – der Server

- ❑ Service = Operation
- ❑ Object = Datenobjekt
- ❑ Operation + Datenobjekt („Service-Object-Pair“)
  
- ❑ standardisierte „SOP Class“:  
SOP Class UID
- ❑ explizite „SOP Instance“:  
SOP Instance UID



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

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





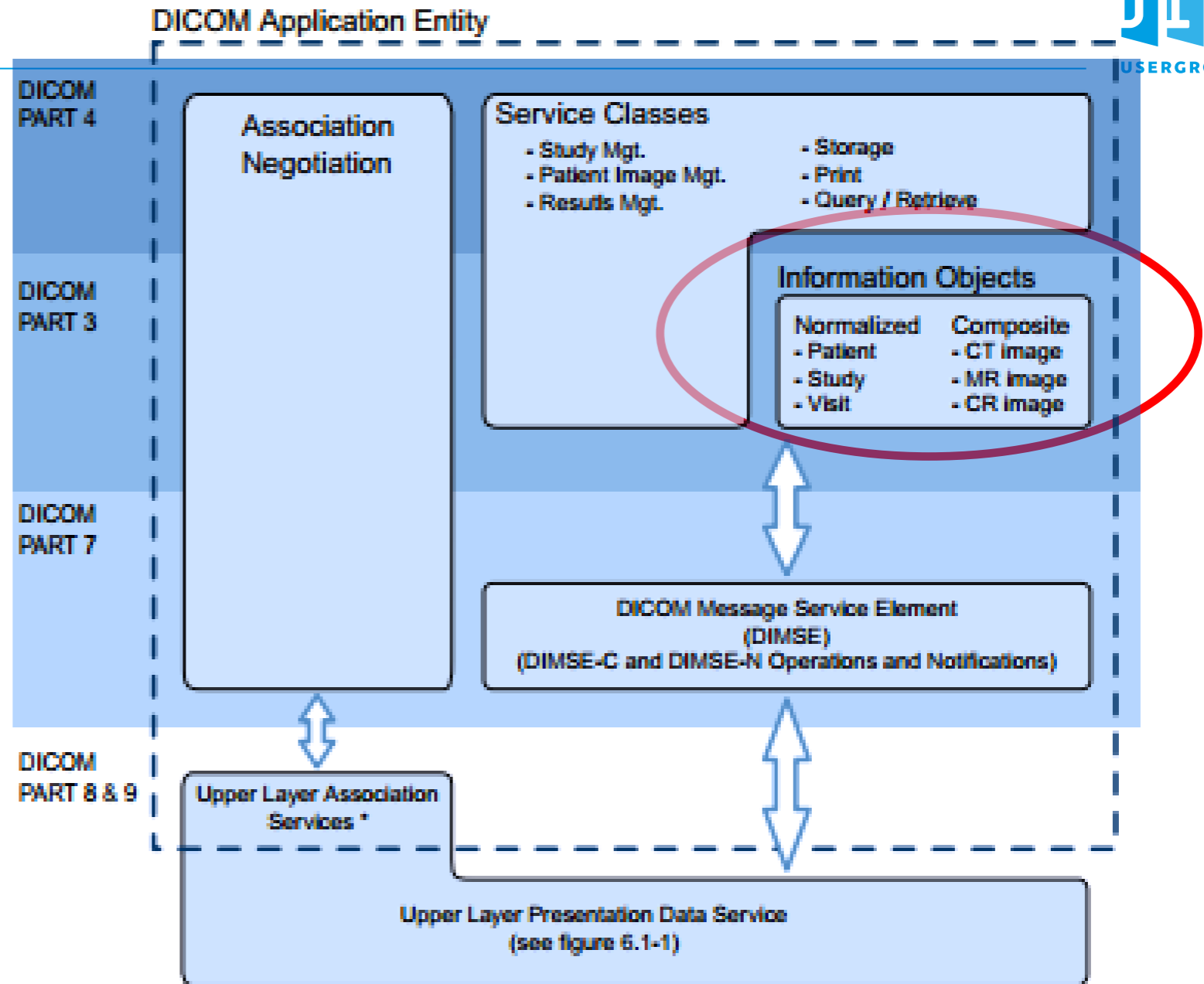
- ❑ Ein Bild (oder ein anderes Objekt) enthält die aufgenommenen Daten
- ❑ Eine Serie gruppiert eng zusammengehörige Daten, die aus dem selben Untersuchungsschritt (PPS) folgen (gleiches Protokoll, gleiches Gerät)
- ❑ Eine Studie gruppiert alle Serien für eine angeforderte Untersuchung

Die „Instances“ selbst werden nach einen definierten Bauplan aufgebaut:  
der Information Object Definition (**IOD**)

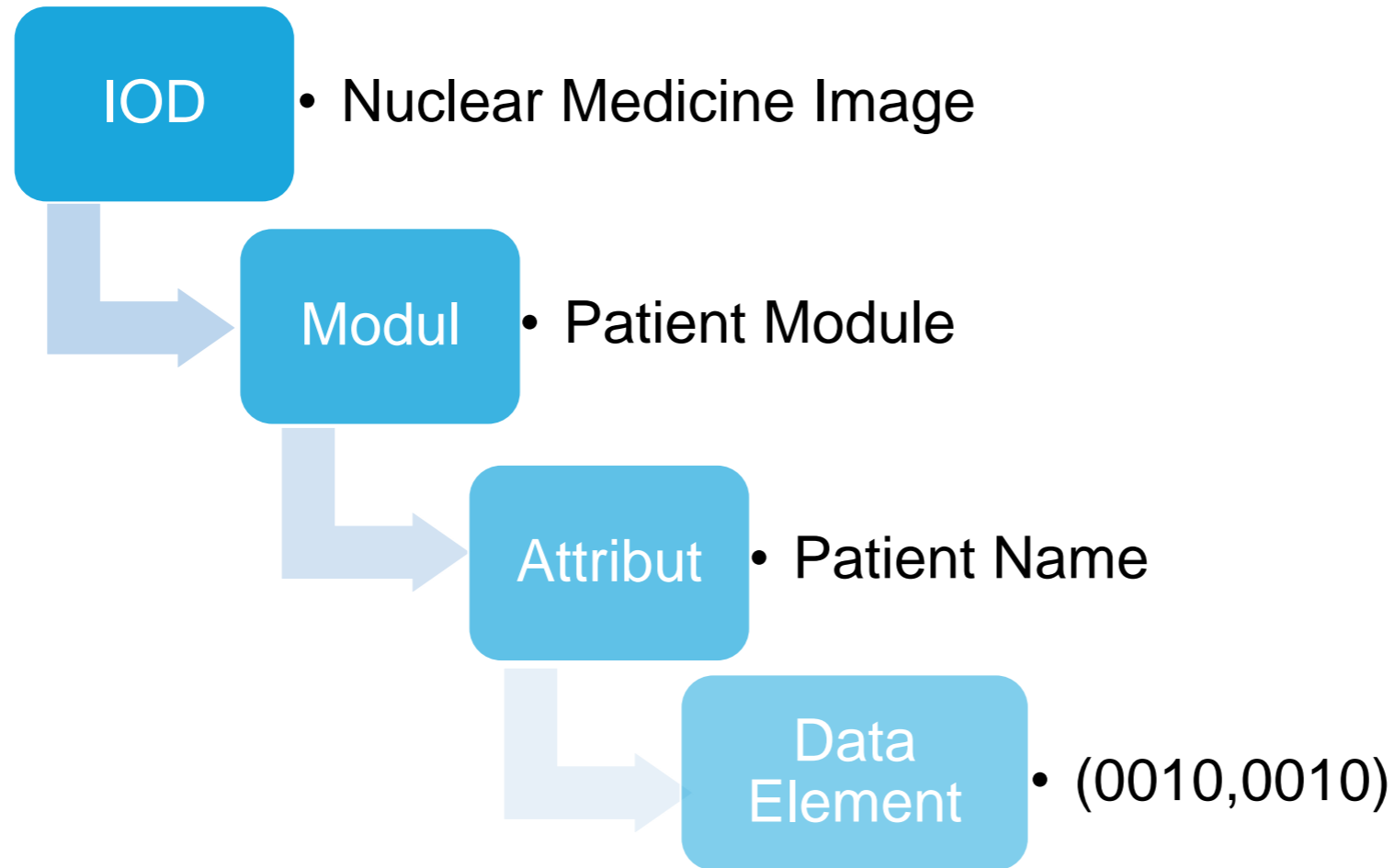


# DICOM® als Datenformat

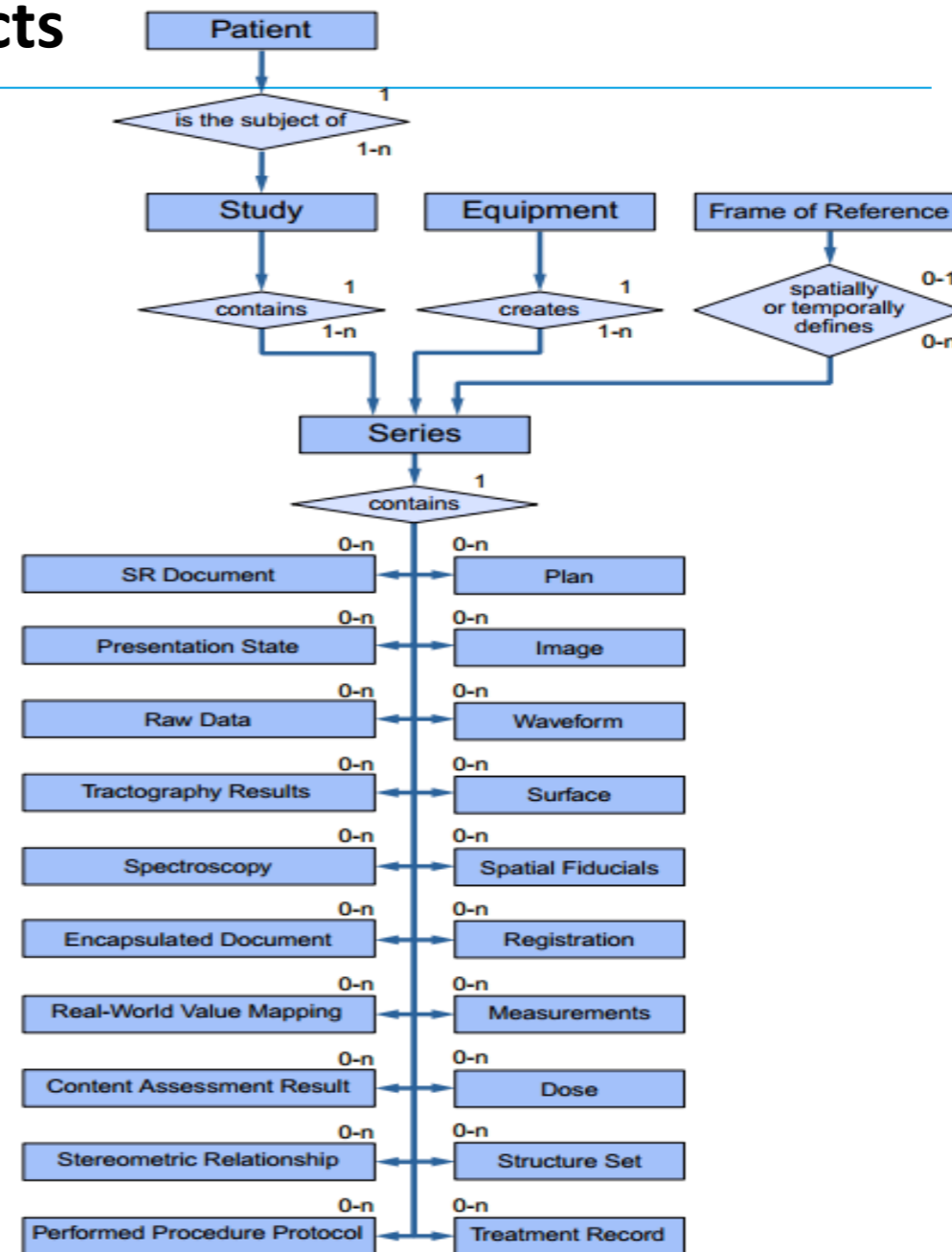
- Information
- Object
- Definition
- Normalized
- Composite



\* 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.



- Bilder
- Darstellung
  - Presentation States
  - Hanging Protocols
- Zusätzliche Infos
  - RT-Dosis, RT-Plan
  - Structured Reports
  - Key Images
- [PS3.3 Tabelle A.1-1a](#)
- [PS3.3 A.5](#)



**Table A.5-1. NM Image IOD Modules**

<b>IE</b>	<b>Module</b>	<b>Reference</b>	<b>Usage</b>
Patient	Patient	C.7.1.1	M
	Clinical Trial Subject	C.7.1.3	U
Study	General Study	C.7.2.1	M
	Patient Study	C.7.2.2	U
	Clinical Trial Study	C.7.2.3	U
Series	General Series	C.7.3.1	M
	Clinical Trial Series	C.7.3.2	U
	NM/PET Patient Orientation	C.8.4.6	M
Frame of Reference	Frame of Reference	C.7.4.1	U
	Synchronization	C.7.4.2	C - Required if time synchronization was applied
Equipment	General Equipment	C.7.5.1	M
Image	General Image	C.7.6.1	M
	General Reference	C.12.4	U
	Image Pixel	C.7.6.3	M
	Acquisition Context	C.7.6.14	U - See Section A.5.4.1
	Device	C.7.6.12	U
	Specimen	C.7.6.22	U
	NM Image Pixel	C.8.4.7	M
	Multi-frame	C.7.6.6	M
	NM Multi-frame	C.8.4.8	M
	NM Image	C.8.4.9	M
	NM Isotope	C.8.4.10	M
	NM Detector	C.8.4.11	M

Repräsentieren **EIN** Objekt im DICOM Model of the Real World

Verschiedenste Anwendungsgebiete:

- Statusverwaltung
  - MPPS
- Administrative Information
  - Storage Commit
- DICOM Print
  - Film Session, Film Box, Image Box
  - Print Job, Print Queue

Modality Performed  
Procedure Steps

## Beispiel MPPS:

Das MPPS-Objekt transportiert die bei der Durchführung einer Untersuchung an einer Modalität relevanten Informationen und enthält Referenzen zu anderen Information Entities.

**Table B.17.2-1. Modality Performed Procedure Step IOD Modules**

Module	Reference	Module Description
SOP Common	C.12.1	Contains SOP common information
Performed Procedure Step Relationship	C.4.13	References the related SOPs and IEs.
Performed Procedure Step Information	C.4.14	Includes identifying and status information as well as place and time
Image Acquisition Results	C.4.15	Identifies Series and Images related to this PPS and specific image acquisition conditions.
Billing and Material Management Codes	C.4.17	Contains codes for billing and material management.

**Note**

The Radiation Dose Module has been retired. See PS3.3 2017c.



PS3.5 7.4

Attribute	Tag	Type	Attribute Description
Study Instance UID	PS3.6 (020,000D)	1	Unique Identifier for the Study
Study Date	(0008,0020)	2	Date the Study started.
Study Time	(0008,0030)	2	Time the Study started.
Referring Physician's Name	(0008,0090)	2	Name of the patient's referring physician.
Referring Physician's Identification Seq.	(0008,0096)	3	Identification of the patient's referring physician. Only a single item is permitted in this Sequence
...			

## Attribute Tag

- Notation: (gggg,eeee)  
z.B. (0010,0010)
- Hexadezimale Schreibweise
- Gerade Gruppen: standardisiert
- Ungerade Gruppen: Für private Erweiterungen

(0010,0010)	Patient's Name	PatientName	PN	1	
-------------	----------------	-------------	----	---	--

Table 6-1. Registry of DICOM Data Elements

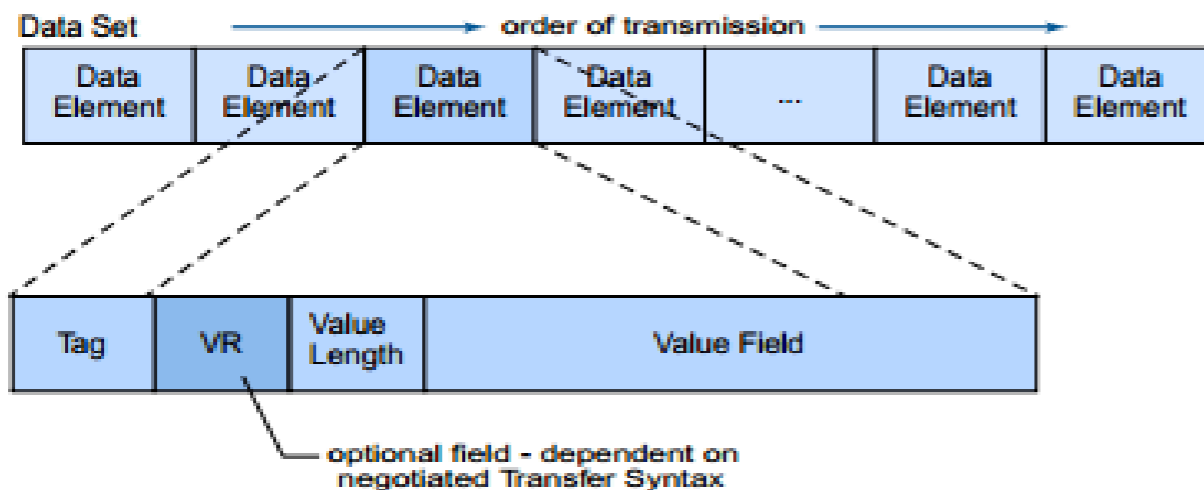
Tag	Name	Keyword	VR	VM	
(0008,0001)	Length to End	LengthToEnd	UL	1	RET
(0008,0005)	Specific Character Set	SpecificCharacterSet	CS	1-n	
(0008,0006)	Language Code Sequence	LanguageCodeSequence	SQ	1	
(0008,0008)	Image Type	ImageType	CS	2-n	
(0008,0010)	Recognition Code	RecognitionCode	SH	1	RET
(0008,0012)	Instance Creation Date	InstanceCreationDate	DA	1	
(0008,0013)	Instance Creation Time	InstanceCreationTime	TM	1	
(0008,0014)	Instance Creator UID	InstanceCreatorUID	UI	1	
(0008,0015)	Instance Coercion DateTime	InstanceCoercionDateTime	DT	1	
(0008,0016)	SOP Class UID	SOPClassUID	UI	1	
(0008,0018)	SOP Instance UID	SOPInstanceUID	UI	1	
(0008,001A)	Related General SOP Class UID	RelatedGeneralSOPClassUID	UI	1-n	
(0008,001B)	Original Specialized SOP Class UID	OriginalSpecializedSOPClassUID	UI	1	
(0008,0020)	Study Date	StudyDate	DA	1	
(0008,0021)	Series Date	SeriesDate	DA	1	
(0008,0022)	Acquisition Date	AcquisitionDate	DA	1	
(0008,0023)	Content Date	ContentDate	DA	1	
(0008,0024)	Overlay Date	OverlayDate	DA	1	RET
(0008,0025)	Curve Date	CurveDate	DA	1	RET
(0008,002A)	Acquisition DateTime	AcquisitionDateTime	DT	1	
(0008,0030)	Study Time	StudyTime	TM	1	
(0008,0031)	Series Time	SeriesTime	TM	1	
(0008,0032)	Acquisition Time	AcquisitionTime	TM	1	
(0008,0033)	Content Time	ContentTime	TM	1	

PS3.5

## DICOM Data Dictionary PS3.6

- Gruppe 0000 Command elements
  - Gruppe 0002 File meta elements
  - Gruppe 0004 Directory structuring elements (DICOMDIR)
  - Gruppe 0006 (not used)
- 
- Mit der Gruppe 0008 beginnen die eigentlichen Daten-Gruppen

- 2 Character, die die Art der enthaltenen Information festlegen.
- Liste der möglichen VRs und ihre Eigenschaften in PS3.5 Tabelle 6.2-1
- Bsp: PN
- Bsp: DA, TM, DT
- Besondere Datentypen:
  - UN
  - OB, OW, OF, OD
  - SQ



....

```
1000 1000 504E 0A00 416E 6F6E 5E4B 7572
7469 1000 2000 4C4F 0400 3038 3135 1000
3000 4441 0800 3139 3030 3031 3031 1000
4000 4353 0200 4D20 ....
```

.... 00100010PN10ANON^KURTI 00100020....

- Attribute Tag
- Optional: Value Representation VR
- Value Length
- Value Field

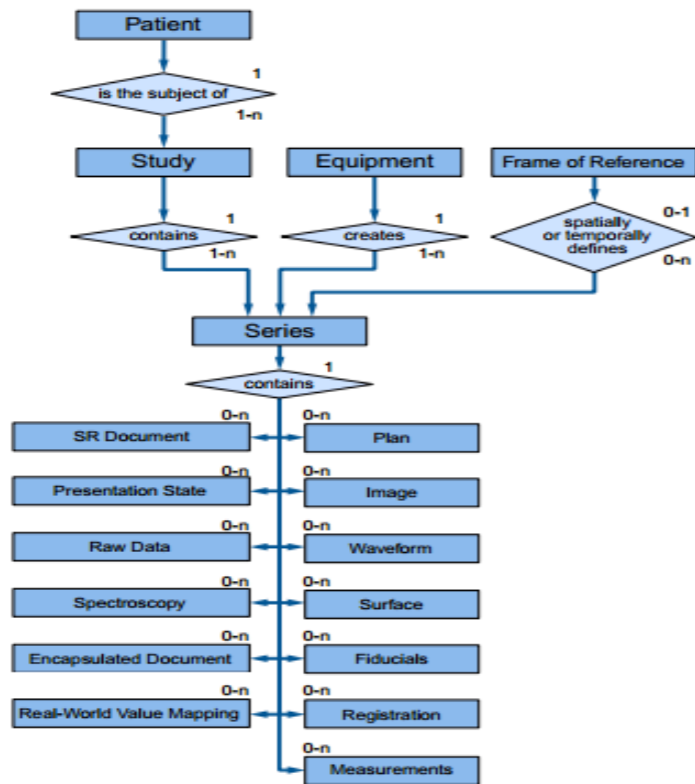
Mit diesen Bausteinen ist jedes DICOM Data Set gebaut.

## Regeln:

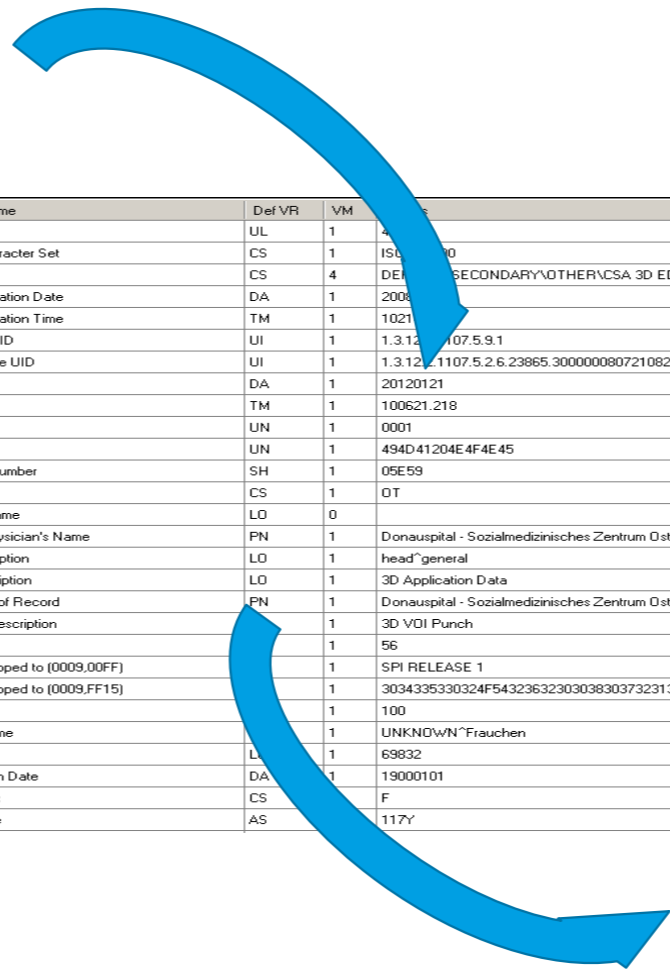
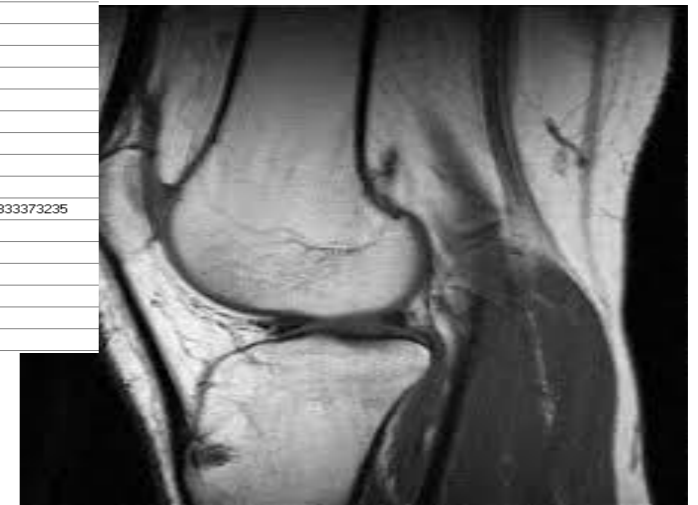
- Die Attribute werden aufsteigend angeordnet:
  - aufsteigende Gruppe
  - in der Gruppe: aufsteigende Elemente

- Jedes Attribut kommt nur 1x vor

Ausnahme SQ: darin darf ein Attribut mehrmals vorkommen, wenn die SQ mehrere Items hat



Tag	Attribute Name	Def VR	VM
(0008,0000)	Undefined	UL	1
(0008,0005)	Specific Character Set	CS	1
(0008,0008)	Image Type	CS	4
(0008,0012)	Instance Creation Date	DA	1
(0008,0013)	Instance Creation Time	TM	1
(0008,0016)	SOP Class UID	UI	1
(0008,0018)	SOP Instance UID	UI	1
(0008,0020)	Study Date	DA	1
(0008,0030)	Study Time	TM	1
(0008,0040)	Undefined	UN	1
(0008,0041)	Undefined	UN	1
(0008,0050)	Accession Number	SH	1
(0008,0060)	Modality	CS	1
(0008,0080)	Institution Name	LO	0
(0008,0090)	Referring Physician's Name	PN	1
(0008,1030)	Study Description	LO	1
(0008,103e)	Series Description	LO	1
(0008,1048)	Physician(s) of Record	PN	1
(0008,2111)	Derivation Description	LO	1
(0009,0000)	Undefined	LO	1
(0009,0010)	: private mapped to (0009,00FF)	LO	1
(0009,1015)	: private mapped to (0009,FF15)	LO	1
(0010,0000)	Undefined	LO	1
(0010,0010)	Patient's Name	UN	1
(0010,0020)	Patient ID	LO	1
(0010,0030)	Patient's Birth Date	DA	1
(0010,0040)	Patient's Sex	CS	1
(0010,1010)	Patient's Age	AS	1





```

# Dicom-Data-Set
# Used TransferSyntax: Little Endian Explicit
(0008,0005) CS [ISO_IR 100] # 10, 1 SpecificCharacterSet
(0008,0008) CS [ORIGINAL\PRIMARY\OTHER] # 22, 3 ImageType
(0008,0016) UI [1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4] # 26, 1 SOPClassUID
(0008,0018) UI [1.3.12.2.1107.5.2.2.9023.20080220082912000001046] # 48, 1 SOPInstanceUID
(0008,0020) DA [20080220] # 8, 1 StudyDate
(0008,0021) DA [20080220] # 8, 1 SeriesDate
(0008,0022) DA [20080220] # 8, 1 AcquisitionDate
(0008,0023) DA [20080220] # 8, 1 ContentDate
(0008,0030) TM [080721.909000] # 14, 1 StudyTime
(0008,0031) TM [081052.949000] # 14, 1 SeriesTime
(0008,0032) TM [081053.642000] # 14, 1 AcquisitionTime
(0008,0033) TM [082912.000000] # 14, 1 ContentTime
(0008,0040) US 0 # 2, 1 RETIRED_DataSetType
(0008,0041) LT [IMA NONE] # 8, 1 RETIRED_DataSetSubtype
(0008,0050) SH [043502S000258459] # 16, 1 AccessionNumber
(0008,0060) CS [MR] # 2, 1 Modality
(0008,0070) LO [SIEMENS] # 8, 1 Manufacturer
(0008,0080) LO [SMZO] # 4, 1 InstitutionName
(0008,0090) PN [Station 58] # 10, 1 ReferringPhysicianName
(0008,1010) SH [h56rt3] # 6, 1 StationName
(0008,1030) LO [HWS] # 4, 1 StudyDescription
(0008,103e) LO [neck/scout] # 10, 1 SeriesDescription
(0008,1080) LO [HWS] # 4, 1 AdmittingDiagnosesDescription
(0008,1090) LO [MAGNETOM EXPERT] # 16, 1 ManufacturerModelName
(0009,0010) LO [SPI RELEASE 1] # 14, 1 PrivateCreator
(0009,0012) LO [SIEMENS CM VA0 CMS] # 20, 1 PrivateCreator
(0009,0013) LO [SIEMENS CM VA0 LAB] # 20, 1 PrivateCreator
(0009,1015) UN 30\34\33\53\30\32\4f\54\32\36\32\30\30\38\30\32\32\35\31\33\34\39... # 26, 1 Unknown Tag & Data
(0009,1210) UN 43\4f\50\59\20\53\45\47 # 8, 1 Unknown Tag & Data
(0009,1212) UN 00\00\00\00 # 4, 1 Unknown Tag & Data
(0009,1214) UN (no value available) # 0, 1 Unknown Tag & Data
(0009,1226) UN 32\30\30\38\30\32\32\30 # 8, 1 Unknown Tag & Data
(0009,1227) UN 30\38\31\30\31\35\2e\30\30\30\30\30\30\20 # 14, 1 Unknown Tag & Data
(0009,1316) UN 37\32\33\61\31\33\34\30 # 8, 1 Unknown Tag & Data
(0009,1320) UN 56\43 # 2, 1 Unknown Tag & Data
(0010,0010) PN [Anon^Kurti] # 10, 1 PatientName
(0010,0020) LO [0815] # 4, 1 PatientID
(0010,0030) DA [19000101] # 8, 1 PatientBirthDate
(0010,0040) CS [M] # 2, 1 PatientSex
(0010,1010) AS [117Y] # 4, 1 PatientAge

```

# PAUSE