

Von der Teleradiologie zur Telekooperation

Martin Staemmler

Fachhochschule Stralsund
Fachbereich Elektrotechnik und Informatik
Studiengang Medizininformatik und Biomedizintechnik
Zur Schwedenschanze 15
18435 Stralsund

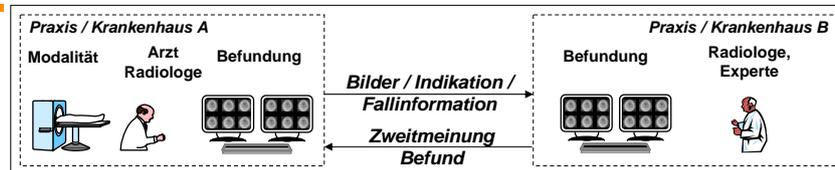
Kontakt: martin.staemmler@fh-stralsund.de

Von der Teleradiologie zur Telekooperation

Inhalt

- Einführung Teleradiologie
- Teleradiologie – IST-Stand
- Telekooperation
- Telekooperation in der Praxis
- Diskussion und Zusammenfassung

Teleradiologie



Teleradiologie allgemein

Bereitstellung bzw. Übertragung von radiologischen Bilddaten an einen entfernten Ort über eine Telekommunikationseinrichtung

Teleradiologie nach Röntgenverordnung (RöV*)

„Untersuchung eines Menschen mit Röntgenstrahlung unter der Verantwortung eines ‚Vollradiologen‘, der sich nicht am Ort der technischen Durchführung befindet und der mit Hilfe elektronischer Datenübertragung und Telekommunikation insbesondere zur rechtfertigenden Indikation und Befundung unmittelbar mit den Personen am Ort der technischen Durchführung in Verbindung steht.“

*RöV, übernommen aus §2 Begriffsbestimmungen (24) Teleradiologie www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/r_v_1987/gesamt.pdf

Telemed2011 - M. Staemmler, 19.10.2011

praxis verstehen — Chancen erkennen — Zukunft gestalten
understanding reality — facing challenges — creating future

Teleradiologie

IST-Stand:

- Einsatzbereiche
- Rahmenbedingungen / Vorgaben
- Technische Konzepte

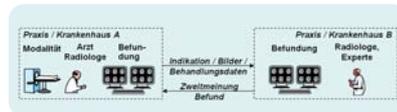
Telemed2011 - M. Staemmler, 19.10.2011

praxis verstehen — Chancen erkennen — Zukunft gestalten
understanding reality — facing challenges — creating future

Teleradiologie

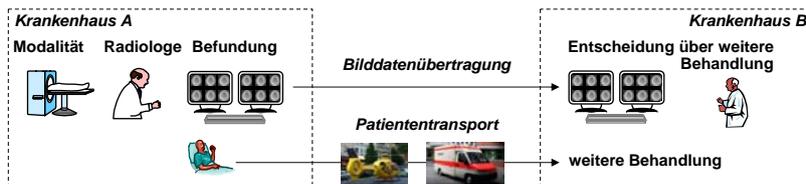
Zweckbestimmung

- Notfall / Verlegung
- Teleradiologie n. RÖV
- 2. Meinung / Screening
- Bildverteilung
- Archivierung



Zweckbestimmung

- Notfall / Verlegung



- Teleradiologie nach RÖV



➔ Teleradiologie verantwortet externe radiologische Untersuchung

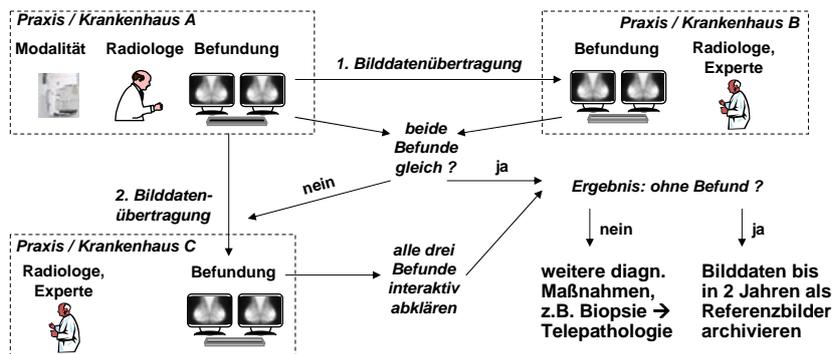
Zweckbestimmung

- zweite Meinung



Zweckbestimmung

- Screening



Umsetzung:

- ➔ zeitnahe Übertragung von ca. 180 MB / Untersuchung
- ➔ interaktiver Befundvergleich (Treffen, Telekonferenz)
- ➔ archivierte Daten = Referenzbilder für weitere Befunder

Teleradiologie

Zweckbestimmung

- Notfall / Verlegung
- Teleradiologie n. RöV
- 2. Meinung / Screening
- Bildverteilung
- Archivierung

Vorgaben

- Datenschutz
- MPG
- RöV / DIN
- IEC 80001
- ...



Vorgaben

- **Datenschutz**
 - Authentifizierung
 - Autorisierung
 - Ende-zu-Ende Verschlüsselung
 - Berechtigungsmanagement
 - Protokollierung
 - Maßnahmen zur Datensicherheit
 - Erfüllung der Vorgaben aus BDSG, LDSG sowie trägerspezifische Regelungen
- **MPG**
- **IEC 80001**
- **Teleradiologie nach RöV**

Aufgaben

- Erstellung Datenschutzkonzept
- Prüfung Landes-/Bundesebene und Einrichtung
- Erstellung IT-Sicherheitskonzept mit Gefährdungsanalyse
- zugelassene Systeme (CE Zeichen)
- befundungsfähige Monitore
- Prüfung Arbeitsplätze
- Risikoanalyse Gesamtsystem
- Ausfallkonzept
- Antrag zur Genehmigung durch Landesbehörden (alle 3 Jahre) mit einer Vielzahl von Nachweisen

Vorgaben

- DIN 6868 – 159 zur Teleradiologie nach RÖV
 - Abnahmeprüfung initial, bei Systeminstallation und -änderungen
 - Funktionsprüfung arbeitstäglich
 - Konstanzprüfung monatlich mit definierten Prüfdatensätzen
 - Prüfbilddatensätze mit typischer Bildanzahl

entnommen
aus Tabelle C.1

Region	Bilder	kbit/s
Schädel	30	256
Abdomen	60	512
Polytrauma	300	2048

- Übertragungszeit < 15 min für den größten Prüfbilddatensatz
- Vollständigkeit Anzahl Bilder, DICOM - Header Inhalte
- Bildqualität visuelle Prüfung Teleradiologe
- Verfügbarkeit > 98 % / Jahr
- Organisation Ausfallkonzept muss vorliegen

Umsetzung

- ➔ ausreichende Bandbreite / Einrichtung („upload“, „download“)
- ➔ tägliche/monatliche Prüfung durch Tool inkl. Dokumentation

*DIN 6868-159 vom März 2009, Abnahme und Konstanzprüfung in der Teleradiologie nach RÖV

Telemed2011 - M. Staemmler, 19.10.2011

praxis verstehen — Chancen erkennen — Zukunft gestalten
understanding reality — facing challenges — creating future

Teleradiologie

Zweckbestimmung

- Notfall / Verlegung
- Teleradiologie n. RÖV
- 2. Meinung / Screening
- Bildverteilung
- Archivierung

Vorgaben

- Datenschutz
- MPG
- RÖV / DIN
- IEC 80001
- ...



Topologie

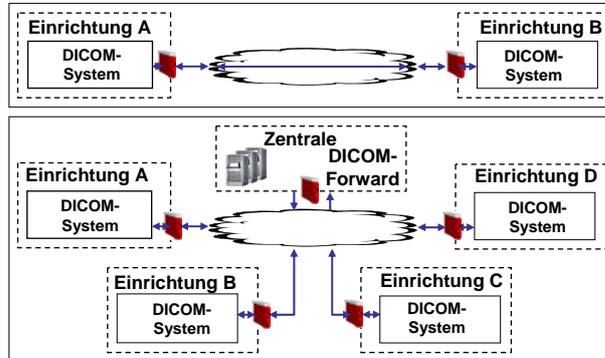
- Punkt-zu-Punkt (P2P)
- zentralistisch
 - Krankenhaus
 - Infrastrukturanbieter
- Kombination P2P – zen.

Telemed2011 - M. Staemmler, 19.10.2011

praxis verstehen — Chancen erkennen — Zukunft gestalten
understanding reality — facing challenges — creating future

Topologie

- Punkt-zu-Punkt (P2P)
- zentralistisch
 - Krankenhaus
 - Infrastrukturanbieter
- Kombination P2P – zen.



Bewertung:

- Skalierbarkeit
- Zentrale als „single-point-of-failure“
- Betreiber Zentrale: Offenheit versus Machtposition

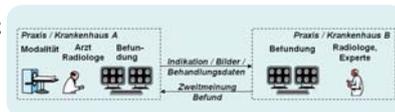
Teleradiologie

Zweckbestimmung

- Notfall / Verlegung
- Teleradiologie n. RÖV
- 2. Meinung / Screening
- Bildverteilung
- Archivierung

Vorgaben

- Datenschutz
- MPG
- RÖV / DIN
- IEC 80001
- ...



Topologie

- Punkt-zu-Punkt (P2P)
- zentralistisch
 - Krankenhaus
 - Infrastrukturanbieter
- Kombination P2P – zen.

Anbindung / Netzwerk

- (FAX, email, ftp)
- Tunnel (VPN)
- Email (DICOM Email)
- HTTPS (DICOM Objekte / WADO)

Anbindung / Netzwerk

- (FAX, email, ftp)
- **Tunnel (VPN)**
 - benötigt offenen Port in der Firewall
 - Konfigurationsaufwand IPsec
 - Netz – Netz Kopplung (A – B, A – Zentrale – B)
 - PUSH – PUSH Prinzip
 - alle DICOM Funktionen nutzbar
- **Email (DICOM Email)**
 - nutzt offenen Email Port in der Firewall
 - Gateway DICOM ↔ Email notwendig
 - PUSH – PULL Prinzip
 - alle DICOM Funktionen nutzbar
- **HTTPS (DICOM Objekte / WADO)**
 - nutzt offenen HTTPS Port in der Firewall
 - Gateway DICOM ↔ HTTPS notwendig
 - HTTPS: PUSH – PUSH Prinzip, alle DICOM Fkt.
 - WADO: PULL Prinzip, DICOM C-GET

Bewertung

→ für personenbezogene Daten unzulässig

→ Zustimmung Port Netzwerkverwaltung

→ Gateway / Einrichtung
→ Abholung (PULL)

→ Gateway / Einrichtung

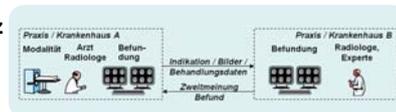
Teleradiologie

Zweckbestimmung

- Notfall / Verlegung
- Teleradiologie n. RöV
- 2. Meinung / Screening
- Bildverteilung
- Archivierung

Vorgaben

- Datenschutz
- MPG
- RöV / DIN
- IEC 80001
- ...



Topologie

- Punkt-zu-Punkt (P2P)
- zentralistisch
- Krankenhaus
- Infrastrukturanbieter
- Kombination P2P – zen.

Anbindung / Netzwerk

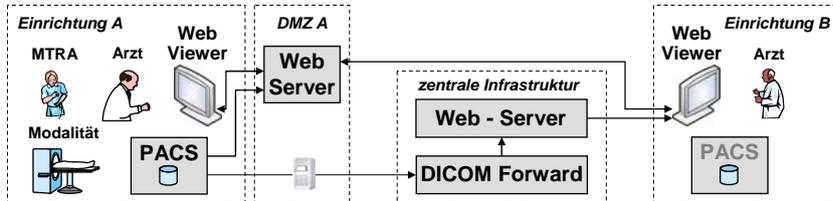
- (FAX, email, ftp)
- Tunnel (VPN)
- Email (DICOM Email)
- HTTPS (DICOM Objekte / WADO)

Lösungskonzepte

- WEB-Verteilung
- DICOM Funktionen
- PACS Erweiterung
- Akten basiert
- proprietär / Standards

Lösungskonzepte

- WEB-Verteilung (lokal und zentral)



Eigenschaften

- Web-Viewer: mit JPEG ... DICOM Objekten
Speicherung Objekte ?
- Web-Server: nutzen primär DICOM Objekte
Skalierbarkeit
- Datenschutz: Ende-zu-Ende Verschlüsselung
- Objekttypen: vorrangig DICOM Objekte

Bewertung

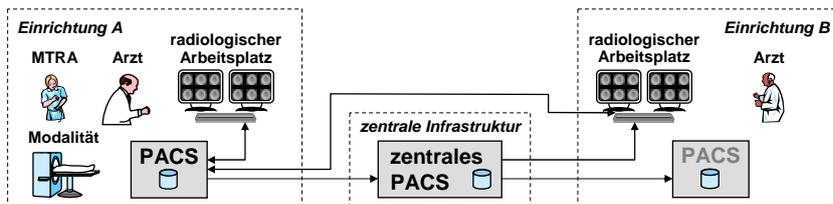
- befundungsfähig ?
- n x lokal
1 x zentral
- lokal einfacher
- non-DICOM
herstellerabhängig

Telemed2011 - M. Staemmler, 19.10.2011

praxis verstehen — Chancen erkennen — Zukunft gestalten
understanding reality — facing challenges — creating future

Lösungskonzepte

- externer Zugriff auf PACS (lokal oder zentral)



Eigenschaften

- Zugriff: lokal oder zentral „on demand“
PULL, manuelles Abholen
- Darstellung: Vorschau ... befundungsfähig
- Datenschutz: Ende-zu-Ende Verschlüsselung
- Objekttypen: vorrangig DICOM Objekte

Bewertung

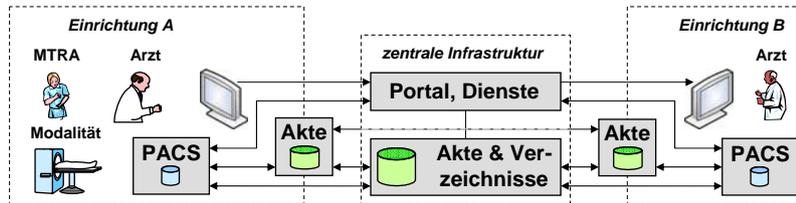
- Bandbreite ?
- Komprimierung
nach Bedarf
- lokal einfacher
- non-DICOM
herstellerabhängig

Telemed2011 - M. Staemmler, 19.10.2011

praxis verstehen — Chancen erkennen — Zukunft gestalten
understanding reality — facing challenges — creating future

Lösungskonzepte

- föderierte Akte als Plattform



Eigenschaften

- Anbindung: lokale Akte (wie Gateway)
zentrale Akte (direkt / Portal)
- Akte: Auftrennung Daten / Metadaten
- Datenschutz: Ende-zu-Ende Verschlüsselung
- Objekttypen: DICOM und non-DICOM Objekte
- Konformität:
 - IHE Profile XDS und weitere
 - eFA Spezifikation
 - herstellerabhängig

Bewertung

- Umsetzung DICOM Schnittstelle ?
- Navigation, GUI ?
- lokal einfacher
- Dokumentencontainer
- was setzt sich durch ?

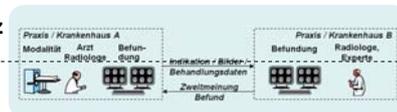
Teleradiologie

Zweckbestimmung

- Notfall / Verlegung
- Teleradiologie n. RöV
- 2. Meinung / Screening
- Bildverteilung
- Archivierung

Vorgaben

- Datenschutz
- MPG
- RöV / DIN
- IEC 80001
- ...



Topologie

- Punkt-zu-Punkt (P2P)
- zentralistisch
- Krankenhaus
- Infrastrukturanbieter
- Kombination P2P – zen.

Anbindung / Netzwerk

- (FAX, email, ftp)
- Tunnel (VPN)
- Email (DICOM Email)
- HTTPS (DICOM Objekte / WADO)

Lösungskonzepte

- WEB-Verteilung
- DICOM Funktionen
- PACS Erweiterung
- Akten basiert
- proprietär / Standards

Anwendungsebene

technische Ebene

Teleradiologie

IST-Stand:

- Einsatzbereiche
- Rahmenbedingungen / Vorgaben
- Technische Konzepte

Was ist mit der Telekooperation ?

Telekooperation

Definition aus Sicht der Leistungserbringung*

Telekooperation bezeichnet die mediengestützte arbeitsteilige Leistungserstellung von individuellen Aufgabenträgern, Organisationseinheiten und Organisationen, die über mehrere Standorte verteilt sind.

Definition aus Sicht der Beteiligten°

Telekooperation ist die flexible Zusammenarbeit von Menschen, die räumlich verteilt an einer gemeinsamen Aufgabe arbeiten und über Telekommunikation Informationsaustausch betreiben

Teleradiologie → Telekooperation

- mehr Beteiligte (Reha-Klinik, Facharzt, Hausarzt, Physiotherapie, ...)
- interdisziplinäre Zusammenarbeit → durchgängige Versorgung
- erweiterte Inhalte (non-DICOM Objekte: nicht strukturiert ... strukturiert)
- Kommunikation („offline“ → „near online“ → „online“)
- Mehrwert (Qualitätssicherung ... Evidenz ... klin. Studien)
technisch
- Integration mit Systemen der Einrichtungen, Interoperabilität
- umfassendes Zugriffsrechtmanagement und -protokollierung

Quellen: *Reichwald R, Möslein K, Telearbeit und Telekooperation, in: Neue Organisationsformen für das moderne Management, Hrsg. von Bullinger, J.-H. / Warnecke, H.J., Berlin 1996, S. 692. °Dostal, W. (1995): Die Informatisierung der Arbeitswelt: Multimedia, offene Arbeitsformen und Telearbeit, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 28, 1995, S. 537.

Teleradiologie und -kooperation

Zweckbestimmung

- Notfall / Verlegung
- Teleradiologie n. RÖV
- 2. Meinung / Screening
- Bildverteilung
- Archivierung

Geschäftsprozesse / Ziele

- durchgängige Versorgung
- Zuweiserbindung
- Nacht- und WE- dienst
- externe Befundung
- Kosten/Nutzen, ROI

Organisation / Betrieb

- „workflow“ / „usability“
- Einbindung KIS/RIS
- Dokumentationspflicht
- Verträge (med./techn.)
- SLA, Hotline, Wartung
- Berechtigungen

Vorgaben

- Datenschutz
- MPG
- RÖV / DIN
- IEC 80001
- ...



Topologie

- Punkt-zu-Punkt (P2P)
- zentralistisch
- Krankenhaus
- Infrastrukturanbieter
- Kombination P2P – zen.

Anbindung / Netzwerk

- (FAX, email, ftp)
- Tunnel (VPN)
- Email (DICOM Email)
- HTTPS (DICOM Objekte / WADO)

Lösungskonzepte

- WEB-Verteilung
- DICOM Funktionen
- PACS Erweiterung
- Akten basiert
- proprietär / Standards

Anwendungsebene

technische Ebene

Teleradiologie und -kooperation

Zweckbestimmung

- Notfall / Verlegung
- Teleradiologie n. RÖV
- 2. Meinung / Screening
- Bildverteilung
- Archivierung

Geschäftsprozesse / Ziele

- durchgängige Versorgung
- Zuweiserbindung
- Nacht- und WE- dienst
- externe Befundung
- Kosten/Nutzen, ROI

Organisation / Betrieb

- „workflow“ / „usability“
- Einbindung KIS/RIS
- Dokumentationspflicht
- Verträge (med./techn.)
- SLA, Hotline, Wartung
- Berechtigungen

Vorgaben

- Datenschutz
- MPG
- RÖV / DIN
- IEC 80001
- ...



Topologie

- Punkt-zu-Punkt (P2P)
- zentralistisch
- Krankenhaus
- Infrastrukturanbieter
- Kombination P2P – zen.

Anbindung / Netzwerk

- (FAX, email, ftp)
- Tunnel (VPN)
- Email (DICOM Email)
- HTTPS (DICOM Objekte / WADO)

Lösungskonzepte

- WEB-Verteilung
- DICOM Funktionen
- PACS Erweiterung
- Akten basiert
- proprietär / Standards

Anwendungsebene

technische Ebene

Telekooperation Organisation

- „workflow“ / „usability“
 - Web-Viewer an der Modalität, am rad. Arbeitsplatz, separat ?
 - Teleradiologie Funktionalität
 - als eine eigenständige Anwendung (weiterer Hersteller)
 - verteilt auf mehrere Anwendungen
 - integriert in bestehenden rad. Arbeitsplatz
 - Bilddatenversand (DICOM Objekte)
 - Modalität, radiologischer Arbeitsplatz, WEB-Viewer
 - Auswahl Empfänger, Einrichtung Empfänger
 - von CD, DICOM Datei, aus Anwendung
 - Bilddatenübernahme (DICOM Objekte)
 - manuell oder automatisch
 - in „Schmutz“ PACS als temporärer Zwischenspeicher
 - in „Produktiv“ PACS der Einrichtung
 - Management non-DICOM Objekte
 - Erstellung Freitext ... Vorlagen Struktur ... Formular
 - manuell oder automatisch (Versand, Übernahme)
 - eindeutige Patientenzuordnung

Telekooperation Organisation

- Einbindung KIS / RIS
 - Patientenstammdaten (DICOM Objekte)
 - Übermittlung (Tel., (Fax, email)*, Portal, „order entry“)
 - manuelle oder automatische Übernahme in KIS / RIS
 - Anlage eines (Abrechnungs-)Falls für Patienten
 - zu welchem Zeitpunkt (vorab ... nachträglich)
 - auf welcher (minimalen) Datenbasis
 - Einwilligungsmanagement für Telekooperation
- Befunddokumentation
 - im RIS oder im KIS
 - Kurz- und/oder vollständiger Befund, Zeitrahmen
 - Form (handschriftlich ... Dokument ... CDA ... DICOM SR)
 - Übermittlung (Tel., (Fax, email)*, RIS- / KIS-Arbeitsplatz)
 - (qualifizierte) Signatur
- Dokumentationspflicht (DICOM und non-DICOM)
 - am Ort der technischen Durchführung
 - am Ort der Befundung ggf. unter welchen Bedingungen
 - „life cycle“: temporär ... 30 Jahre

*Fax, Email sind ohne weitere Sicherungsmaßnahmen datenschutzrechtlich unzulässig

Telekooperation in der Praxis



Bundesweites Netzwerk zur Übertragung von Bild- und Behandlungsdaten für die Telekooperation in Traumanetzwerken

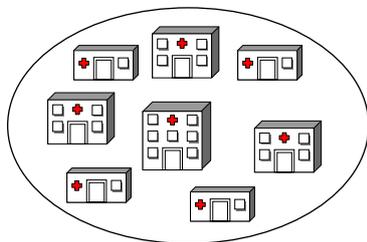
Weiterführende Information: Staemmler M, Walz M, Weisser G, Sturm J, Bundesweites Netzwerk für die Telekooperation in Traumanetzwerken, in e-Health 2012, Hsrg: F. Duesberg, medical future verlag (2011)

Telem2011 - M. Staemmler, 19.10.2011

praxis verstehen — Chancen erkennen — Zukunft gestalten
understanding reality — facing challenges — creating future

Traumanetzwerke der DGU

- Schwerverletztenversorgung (ca. 35000 Fälle/Jahr, 25% Verlegungen)
- Weißbuch der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU)
- verbindliche Kooperation zwischen Einrichtungen
→ Traumanetze innerhalb einer Region



- 10 – 20 Kliniken / Traumanetz
- strukturiert in lokale, regionale, überregionale Traumazentren (steigende Versorgungsstufen)
- zertifiziert (Ausstattung, Prozesse)
- qualitätsgesichert durch Traumaregister
- 55 Traumanetze mit 800 Kliniken

- gute Organisationsstrukturen für die Patientenversorgung
- Ziel: bundesweite Kooperationslösung für Traumanetze

Telem2011 - M. Staemmler, 19.10.2011

praxis verstehen — Chancen erkennen — Zukunft gestalten
understanding reality — facing challenges — creating future

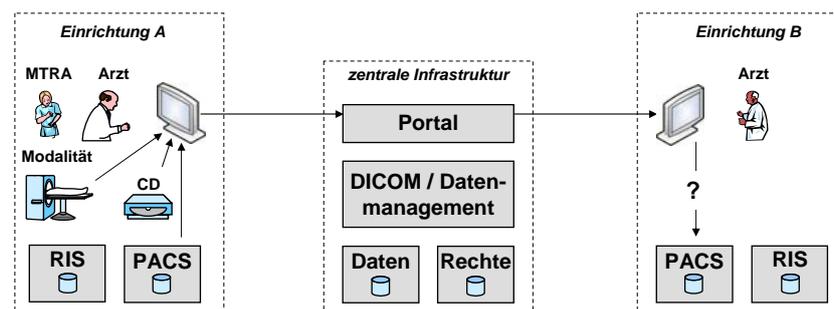
Kooperation in Traumanetzen

Anforderungen

- Szenarien: - Notfallkonsultation - zweite Meinung - Verlegung
- Teleradiologie RÖV - Bildverteilung - klin. Studien
- Inhalte: Indikation, Kurzbericht, DICOM und non-DICOM Objekte
- Installation: minimal: ohne lokale HW und SW, SW per download
maximal: Gateway (HW | virt. HW) und SW per Einrichtung
- rechtlich: Datenschutz: Ende-zu-Ende Verschlüsselung
2-Faktor Authentifizierung gemäß BSI Vorgaben
Autorisierung basierend auf den Traumanetzstrukturen
- Betrieb: 24/7, Verfügbarkeit > 99,5%, 25 bis 50 Fälle parallel
- technisch: DICOM via HTTP / HTTPS, Email, Tunnel (VPN)
Topologie: zentrale Infrastruktur („DICOM forward“)

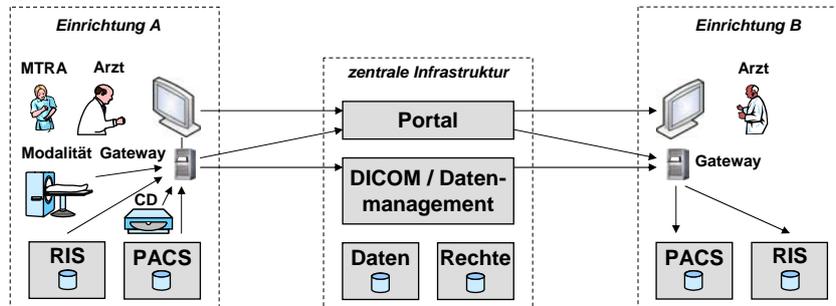
→ Umsetzung in einem Stufenkonzept

Stufe 1: Manueller Versand / Bereitstellung



- Funktion:**
- Übernahme von DICOM Objekten (Modalität, PACS, CD, ...)
 - Versand über (Web-)Viewer/Portal an zentrale Infrastruktur
 - gerichtete Bereitstellung durch Auswahl der Empfänger im (Web-)Viewer/Portal beim Versand
 - Anzeige der Bereitstellung beim Empfänger (sofern online)
 - ggf. Ablage des DICOM Objekts
- Stufe 1a:**
- vergleichbare Funktionalität für non-DICOM Objekte

Stufe 2: direkter Versand / direkte Bereitstellung

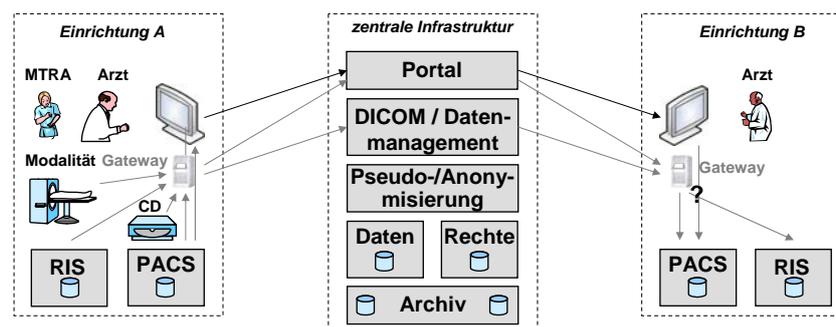


Funktion: - direkter Versand von Modalität, RIS/PACS, CD, ... (DICOM-Objekte) von Einrichtung A an berechnigte DICOM-Systeme in Einrichtung B

optional: - Fallanmeldung (Indikation, Anamnese, QS, ...)

Hinweis: - non-DICOM Objekte erfordern Stufe 1a

Stufe 3: Klinische Studien



Funktion: - DICOM-Objekte nach Pseudo-/Anonymisierung gespeichert
- Erfassung und Zuordnung weiterer Falldaten gemäß der wissenschaftlichen Fragestellung / Auswertung

technisch: - Erfüllung der Anforderungen des Datenschutzes
- Abbildung von Verantwortungsbereichen (ggf. Mandanten je Einrichtung, Traumanetzwerk, Studienpartner, ..., alle)

Komponenten und Umsetzung



Web-Viewer nur Software, per download



Gateway Hard- und Software, erfordert Installation



**zentrale
Infra-
struktur**

Hard- und Software, ausreichende Netzwerkanbindung, erfordert Hochverfügbarkeit (24 x 7), Betreiberkonzept, Wartung und Überwachung
Datenvolumen (100 /Tag, 1000 Bilder): 250GB/Tag
Bandbreite (10 Fälle parallel, 15 Min): 100Mbit/s



Rahmenbedingungen

Datenschutz- und IT-Sicherheitskonzept (Ende-zu-Ende Verschlüsselung, 2 Faktor Authentifizierung)



Umsetzung

Ausschreibung Frühjahr 2011
Vergabe August 2011
Datenschutzkonzept September 2011
Probetrieb mit 2 TraumaNetzen ab Nov. 2011
Routinebetrieb und Rollout ab 2012

Diskussion und Zusammenfassung

- Teleradiologie ist Bestandteil der Regelversorgung
 - technische Lösungen und Konzepte vielfältig vorhanden
 - erfolgreiche Nutzung für medizinische Anwendungsszenarien
 - vorrangig zur Kommunikation von Bilddaten
 - lokale, regionale und landesweite Netze (2 – ~ 50 Einrichtungen)
 - unterschiedlicher Organisationsgrad und Verbindlichkeit
- Telekooperation ist i. d. R. an die Teleradiologie Anwendung gebunden
 - weitgehende Integration mit Modalitäten und PACS Systemen (DICOM basiert)
 - geringe Integration mit klinischen Informationssystemen (KIS, KAS, RIS)
 - Prozessintegration als Voraussetzung für Telekooperation kaum vorhanden (Stammdaten, Auftragswesen („order entry“), Dokumentation, Abrechnung)
 - non-DICOM Objekte führen zu Medienbrüchen bzw. Insellösungen
 - tiefe Integration (z.B. mit einer EAI Lösung) verursacht Aufwand pro Einrichtung
- Telekooperation TNW® ist ein bundesweites Angebot
 - hohe Organisationsgrad der Traumanetze ist eine gute Voraussetzung
 - Stufenkonzept erlaubt niederschweligen Zugang
 - das Ziel des Plattformansatzes besteht in der Telekooperation

Von der Teleradiologie zur Telekooperation



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

? Ihre Fragen ?