

HeX-I – Evaluierung Lasttests

1 Ausgangssituation und Ziel der Tests

Im Projekt HeX-I (eHealth eXchange of Images) wurde die Bilddateneinsicht zwischen den ELGA-Bereichen Wien und eGOR auf Basis der eHealth/ELGA Infrastruktur und entsprechend des IHE-Profiles XDS-I als Pilot auf der Testumgebung (ELGA Integrationsumgebung, 40) umgesetzt.

Rahmenbedingungen:

- Zugriff auf **anstaltsfremde** Vorbilder
- eines **anwesenden, identifizierten** und lokal administrierten Patienten
- konform zum ELGA Bilddatenkonzept
- über **standard-basierte** eHealth-Infrastruktur
- innerhalb der eigenen Affinity Domain und
- über die Domänengrenze hinaus
- KOS-Erzeugung und Registrierung, Verlinkung auf der Testebene mit eingebrachten Befunden
- Verwendeter Consumer/Viewer: Siemens eHealth Solutions – Portal

Zur Evaluierung der Auswirkungen der Abfrage von Bildstudien auf die Performance und Funktionalität der Komponenten sowie der beteiligten Netzwerksegmente wurden Lasttests im Sinne der Abfrage einzelner großer CT-Bildstudien durchgeführt. Weiterführende Lasttests mit parallelen Abfragen mehrerer großer Bildstudien sind gesondert unter Koordination der ELGA GmbH in Planung.

Ziel dieser Tests ist daher eine Abschätzung der Netzwerkbelastung im Produktivbetrieb, die als Basis für ggf. erforderliche Netzwerk-Voraussetzungen sowie Konfigurationseinstellungen der einzelnen betroffenen ELGA-Komponenten herangezogen werden kann.

Testteam:

- MA01: Maria Abzieher, Sonja Leder, Claudia Nielsen, Florian Prem, Silvia Winkler
- AKH Wien: Lazlo Musejowsky
- Vinzengruppe: Thomas Küblböck, Thomas Wagner, Stefan Rausch-Schott, Helmut Dienstl
- ITH icoserve: Thomas Parger, Johannes Sarg
- BRZ: Günter Gratzner
- ELGA GmbH: Martin Hurch, Reinhard Pauli

2 Testablauf

1. Registrierung geeigneter großer CT-Studien im Vorfeld der Testsessions

Tests mit unterschiedlichen Transfersyntaxen:

- MA01: 3 Studien mit bis zu 13 Serien und 1500 Bildern, JPEG Lossless und unkomprimiert (Explicit VR Little Endian)

	Study Description	Anzahl Serien	Anzahl Bilder (gesamt)	Format
--	-------------------	---------------	------------------------	--------

CT1	Abdomen^_ThAbd (Adult)	13	1564	jpeg lossless
CT2	Abdomen^_ThAbd (Adult)	12	1608	jpeg lossless
CT3	Abdomen^_ThAbd (Adult)	11	1286	Exp. VR Little Endian

- VG: 2-3 Studien mit JPEG2000

	Study Description	Anzahl Serien	Anzahl Bilder (gesamt)	Format
Studie 1	Studie_01_(1431 Bilder)	1	1431	jpeg2000
Studie 3	Studie_03_(1657 Bilder)	1	1657	jpeg2000
Studie 4	Studie_04_(1811 Bilder)	1	1811	jpeg2000

2. Abfragen:

- Abfragen zu unterschiedlichen Zeiten (17.8. 14:00 Uhr, 24.8. 9:00 Uhr).
- Abgefragt wurde jeweils die gesamte Studie (in der eHS consumer application kann der Request nur so ausgelöst werden). Intern erzeugt die eHS consumer application aus dieser Abfrage einen oder mehrere RAD-69 Request mit einer parametrierbaren Anzahl an SOP Instances
- Abfrage durch EB Wien bei EB eGOR
- Abfrage durch EB eGOR bei EB Wien
- Parallele Abfragen gegenseitig auf noch nicht abgefragte Studien (-> nicht im Cache)
- Wiederholte Abfrage gleiche Studien -> dadurch Prüfung des Einflusses bereits gecachter Studien
- Tests mit unterschiedlichen Paketgrößen je Request (im consumer konfigurierbar)

Testumgebung:

- GIT-Integrationsumgebung (40)
- NW-Bandbreite: Healix EB Wien 10 MBit, Healix VG 50 MBit
- Cachegröße des XDS-I Adapters VG = 100GB
- Verwendung der Testpatienten aus dem GIT: (MA01:“AFBWScheib ELGATest....“, VG:“ACFWFick ELGATest...“)

Monitoring:

- Netzwerk: Monitoring des Firewall-Ports VG-seitig. Ein Monitoring der Healix-Leitung durch den Betreiber "Drei" wurde aufgrund einer dazu erforderlichen Umbaus nicht in Anspruch genommen, wäre bei detaillierteren Analysen eine Option.
Prüfung des Einflusses der Bandbreite -> ist offen, es wurde auf Basis der vorhandenen Bandbreiten getestet. Aktuelle Healix Anbindungsbreite Bandbreite bei VG: 50MBit, MA01: 10 Mbit
- AGW-Monitoring: CPU-Auslastung, Logeinträge (Zeitstempel) wurde eGOR-seitig durch VG beobachtet. Darüber hinaus (Caching, Timeouts, ...) wurde seitens BRZ zum Testzeitpunkt die AGW beobachtet. Dazu wurde das lokale AuditRecordRepository (ARR) in den AGW-Servern aktiviert.

Messpunkte und Analyse des Zeitverhaltens:

- Antwortzeiten End2End: User Experience in der eHS consumer application
- Analyse eHS logs: Zeitstempel zum Absetzen des Bilddatenrequests (RAD-69), Zeitstempel der Rückantwort

- Analyse AGW-Logs

Die Tests fanden im Zeitraum 17.8.-29.9.2020 statt.

3 Testergebnisse

- UDP message size im Rahmen der ARR-Protokollierung in der AGW war zu hoch – durch Tiani angepasst; Deaktivierung UDP voraussichtlich mit 2021-ER1 (v4.4)
- Apache webserver timeouts im EB Wien – durch ITH analysiert, Ursache fehlerhaftes Encoding (base64) der Bilder in der Transaktion RAD-69. Behebung durch Umstellung auf MTOM/XOP (offen zum Ende des Testzeitraums, erfordert Retest).
- AGW-Timeout nach 6 sec -> Anpassung der Paketgröße je Request (30-150 SOPs) beim anfordernden Consumer

Test#	Studie	Zeitpunkt	Abfragerichtung ¹	Paketgröße	Ergebnis
1	Studie 1	15:05	EB Wien->eGOR	30 Bilder	ok
2	Studie 1	15:27	EB Wien->eGOR	60 Bilder	ok, Antwortzeiten zumeist <1sec, bis zu knapp 6 sec.
3	Studie 3	15:40	EB Wien->eGOR	100 Bilder	Fehler im DICOM-Browser (eHS cosumer application): „The rendering engine could not be initialized“ nach 6,8sec
4	Studie 4	15:43	EB Wien->eGOR	100 Bilder,	kein AGW timeout aber langsam, teilw unklares Verhalten des DICOM-Browsers
5	CT3	15:54	eGOR->EB Wien	150 Bilder	AGW timeout
6	CT3	16:10	eGOR->EB Wien	30 Bilder	kein timeout
7 (lossless)	CT2	16:36	eGOR->EB Wien	30 Bilder	kein timeout, längere Transaktionsdauer als im Testfall 6

Im vorliegenden Testsetting wurden AGW-timeouts bis zu einer Paketgröße von 60-100 Bildern vermieden (Konfiguration beim Bilddaten-Auslieferer).

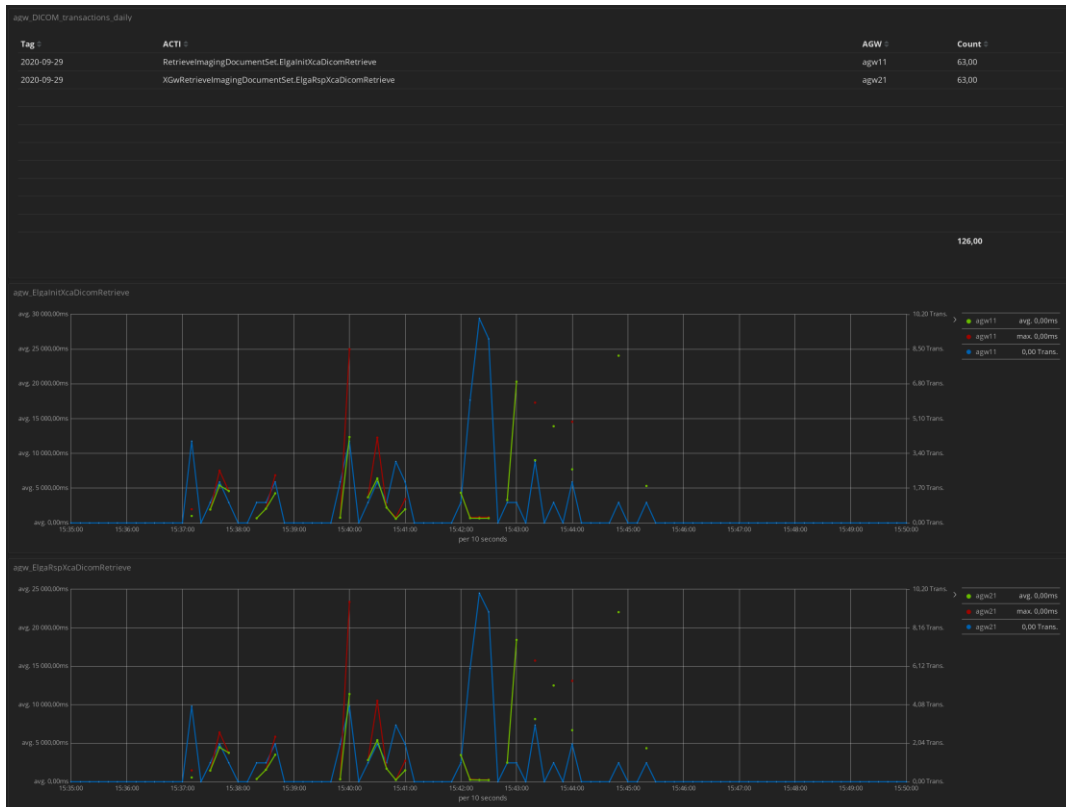
- Timeout im LAN der Vinzenz Gruppe bei Auslieferung einer durch EB Wien angeforderten Studie; unspezifische Fehlermeldung im GUI („the request could not be processed“).
- Auswirkung des KOS Cache: Das Laden des KOS legitimiert für 30min zum Anfordern der darin referenzierten SOP Instances. Nach 30min muss die Abfrage, d.h. auch die Suche nach KOS-Objekten wiederholt werden, um weitere Teile der im KOS referenzierten Studie nachladen zu können.

3.1 AGW-Auswertungen der BRZ

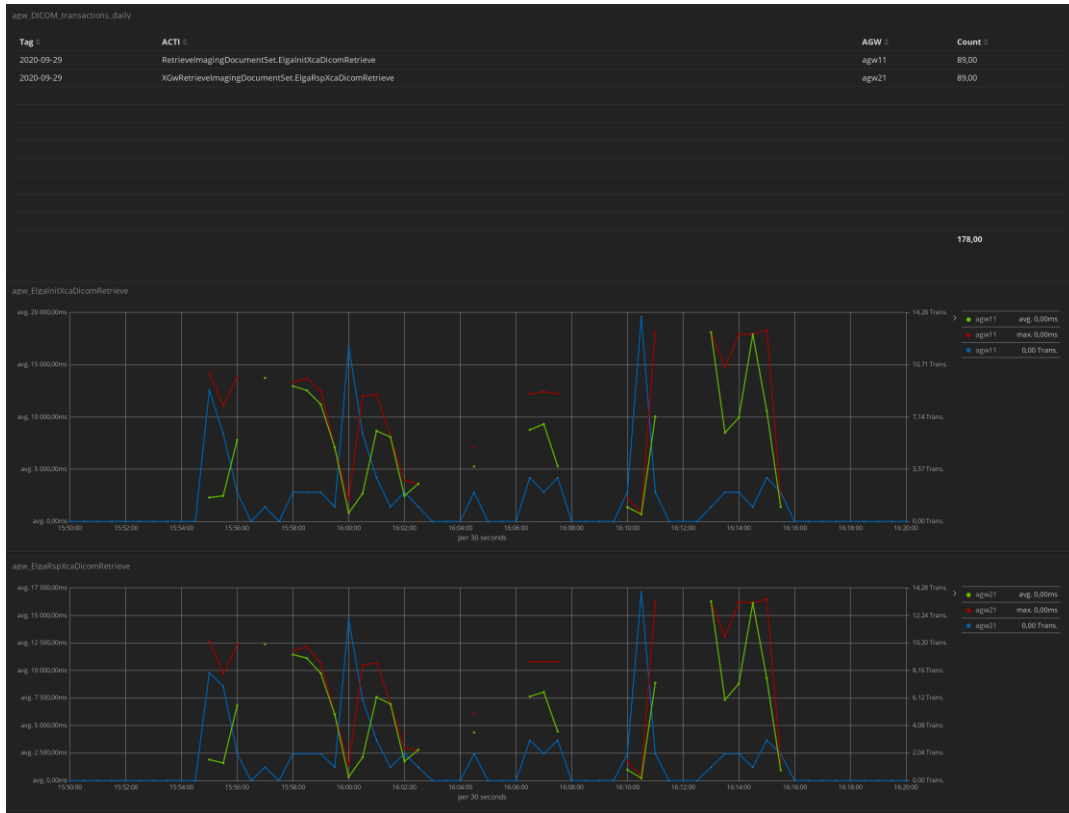
¹ EB Wien->eGOR ... der ELGA-Bereich Wien fordert eine Bildstudie vom ELGA-Bereich eGOR an. Das Bild wird folglich aus eGOR Richtung ELGA-Bereich Wien ausgeliefert.
eGOR->EB Wien ... eGOR fordert eine Studie vom EB Wien an.



DICOM Test 1 (29.9. 15:00-15:35)

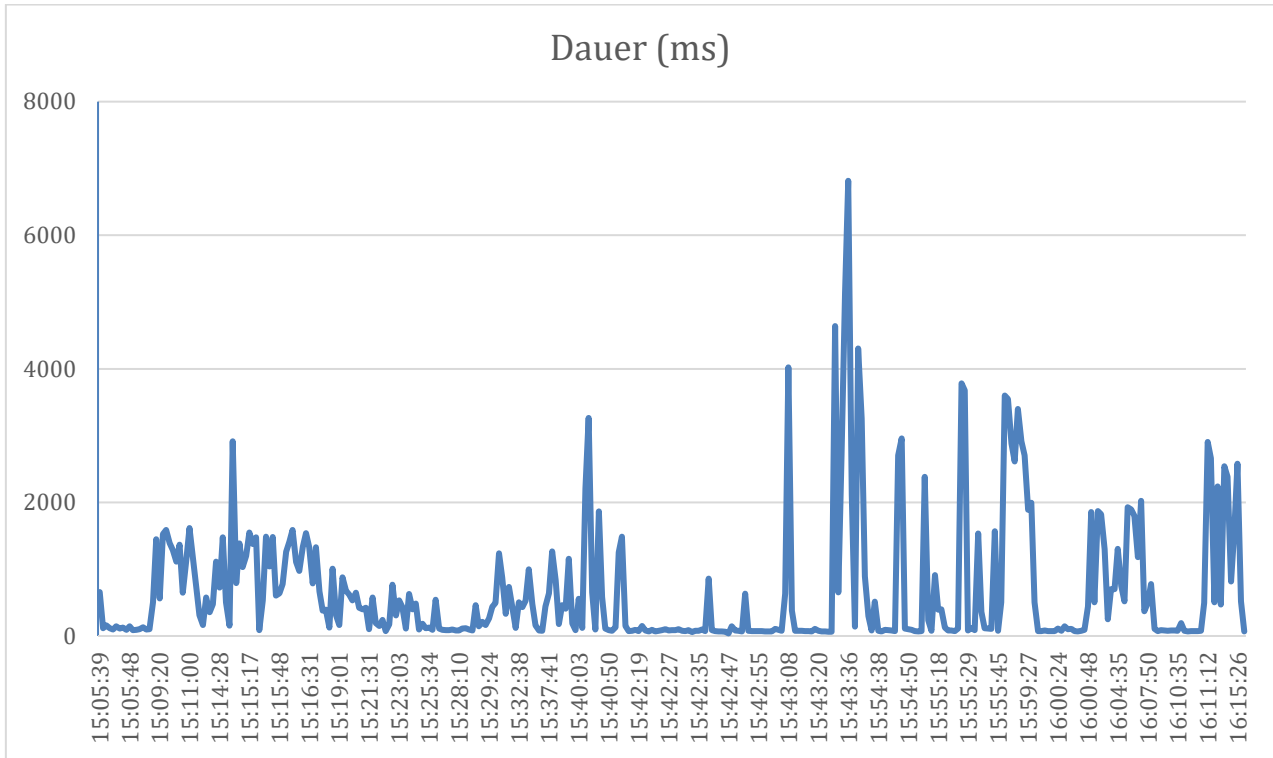


DICOM Test 2 (29.9. 15:35-15:50)

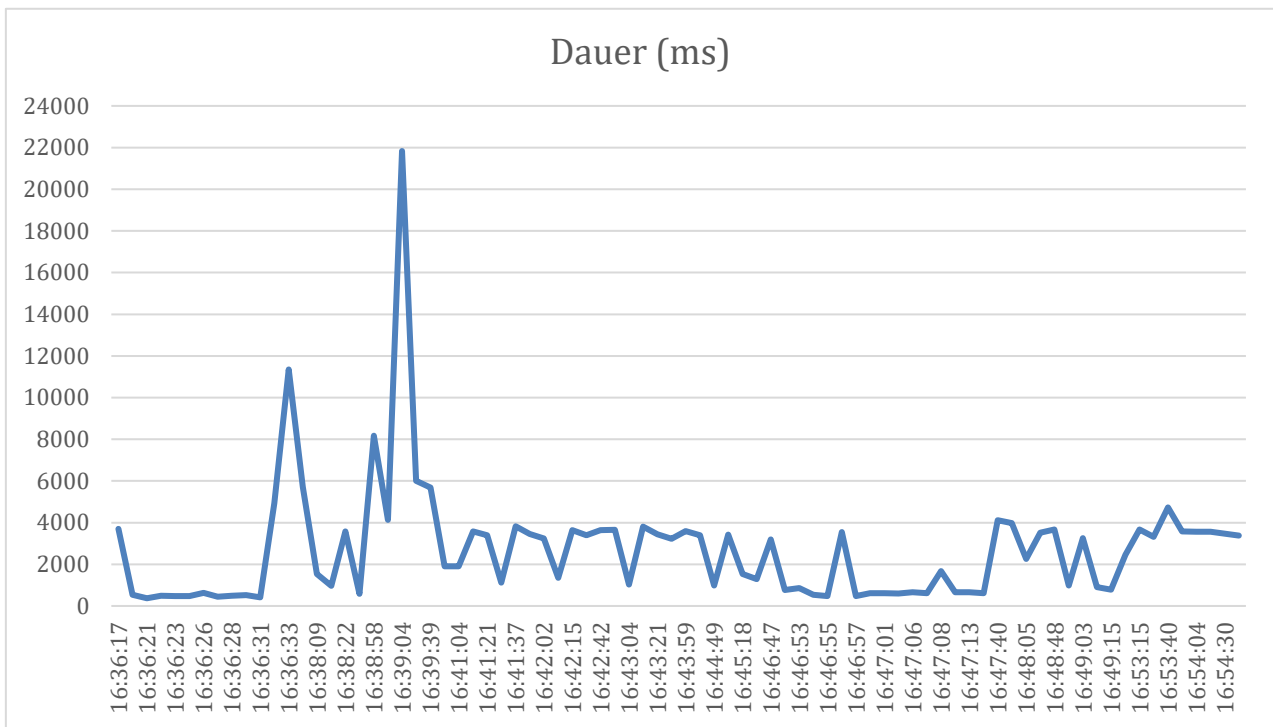


DICOM Test 3 (29.9. 15:50-16:20)

3.2 Auswertungen ELGA-Bereiche der ITH icoserve



Kommunikation eGOR Community Node mit XDS-I Adapter (wunx08)



Kommunikation EB Wien mit WADO-Server

4 Lokalisierte Problemfelder/Lessons Learned

- Generell wird zunächst ein Bild pro Serie geholt und am Schirm dargestellt, danach wird je nach Layout begonnen, die Segmente mit je einer Serie zu befüllen, wobei das vollständige Laden erst durch den User (Klicken und Blättern) ausgelöst wird. Die Info für den User ist derzeit noch ungenügend (welche Aktion löst was aus, wie weit ist der Ladevorgang abgeschlossen).
- Das 30 Minuten Timeout für die Dokumentenabfrage in der AGW ist für Bilddaten zu hinterfragen und ggf. zu erhöhen.
- Die Darstellung der Gruppen (KOS+Befund) in der Dokumentenliste der eGOR consumer application war fehlerhaft und wurde korrigiert.
- Als wesentlich erkannt wurde das Thema Protokollierung und Nachverfolgbarkeit der Transaktionen über die Komponenten hinweg:
 - Im Bereich Wiener Kliniken wurde in der Protokollierung des WADO-Servers jene TransaktionsID, die vom eHS-ELGA-Service übergeben wird, in den Logs ergänzt.
 - ITH soll die StudyInstanceUID in die Logs aufnehmen: ITH hat dafür eine Produkthanforderung erfasst.
- Das Fehlerhandling insbesondere zur Bilddatenauslieferung über lokale und zentrale Systemkomponenten hinweg ist unzureichend. Z.B. erhält der abfragende Anwender keine spezifische, aussagekräftige Fehlermeldung bei einem Timeout des WADO-Servers auf Seite des Bilddatenauslieferers. Entsprechende Fehlermeldungen müssen auch über die zentralen Komponenten (AGWs) propagiert werden.
- Zunächst gab es in eHS die Einschränkung, dass bei Registrierung eines KOS Objekts durch den Source Adapter per WS-API die RetrieveLocation (AET und UID) im KOS ausgetauscht wurde. Da dadurch die originale Retrieve Location verloren geht und somit die Adressierbarkeit der Imaging Document Source nicht mehr gegeben ist, können nicht mehrere PACS-Archive über denselben Source Adapter per WS-API angebunden werden.

Lösung: Die ITH-SW wurde dahingehend angepasst, dass die Änderung der Retrieve Location im KOS per Konfiguration ein- /ausschaltbar ist.

- Der Mechanismus für die Kopplung von Befund und Studie wurde in enger Abstimmung mit allen Projektpartnern dahingehend festgelegt, dass nur ein zusätzliches Metadatum in der referenceldList Verwendung findet (die Id der Untersuchungsanforderung, die auch im lokalen Workflow das Link-Kriterium, darstellt, in der referenceldList mit den Datentyp ;accession zu hinterlegen).
- Weitere Präzisierungen in den Metadaten für die Bilddatenregistrierung führten zu einer Überarbeitung der grundlegenden ELGA Spezifikation (https://www.elga.gv.at/fileadmin/user_upload/Dokumente_PDF_MP4/Technisches/AnbindungBilddaten_Gesamtarchitektur.pdf) und haben auch in die aktuelle Version der XDS-Metadatenspezifikation (https://www.gesundheit.gv.at/r/service/Implementierungsleitfaden_XDS_Metadaten_%28Version_2_06%29.pdf?pamm89) Eingang gefunden.
- Prinzipielle Fragestellungen hinsichtlich Korrektur-Workflows (Studienergänzung, Teil- und Vollstorno) wurden schon im ursprünglichen Konzept thematisiert. In Abstimmung mit der DICOM Usergroup Austria wurden Empfehlungen zur Handhabung dieser Anwendungsfälle erarbeitet und im „Leitfaden zur Erstellung und Verwendung von KOS Objekten für den ELGA Bilddatenaustausch“ (<https://collab.dicom-austria.at/pages/viewpage.action?pageId=27033635>) veröffentlicht.
- Der Umgang mit unterschiedlichen TransferSyntaxen wurde im Zuge des Ballots der KOS Guideline diskutiert. Ergebnis war, diesen Punkt zunächst nicht in der Guideline zu präzisieren und damit

uneingeschränkte IHE-Funktionalität zuzulassen. Eine Empfehlung hinsichtlich zu unterstützender bzw. empfohlener TransferSyntaxen wäre aber für eine reibungslose Interoperabilität und eine optimierte Performance förderlich.

- Im Rahmen der Tests hat sich in der Vinzenz Gruppe Wien das Bereitstellen von Teststudien zu verfügbaren ELGA-Testidentitäten als äußerst mühsame und zeitaufwändige Tätigkeit gezeigt. Die Manipulation von Bildstudien zu Testzwecken ist i.d.R. erforderlich da üblicherweise keine PACS-Testumgebung existiert. Hier wäre eine Unterstützung seitens RIS/PACS-Hersteller durch geeignete Tools erforderlich um schnellere Testzyklen zu erreichen.