

Radiologisches Bild- und Datennetz als Voraussetzung telemedizinischer Kommunikation - Projekt Diagnostische Radiologie der Universität Leipzig

Klinik und Poliklinik für
Diagnostische Radiologie der
Universität Leipzig
und Siemens Medizintechnik,
Leipzig

Zusammenfassung

EDV-Systeme sind schon heute aus den meisten medizinischen Einrichtungen nicht mehr wegzudenken. Ihre weitere Entwicklung ist absolut zukunftssträftig. Derzeit sind digitale Systeme innerhalb und zwischen medizinischen Einrichtungen unterschiedlich ausgebaut und dementsprechend (un-)wirksam. In der vorliegenden Arbeit wird die schrittweise Einführung der EDV in eine radiologisch-diagnostische, traditionell gewachsene Großeinrichtung in alter Bausubstanz beschrieben. Die vorteilhaften Auswirkungen auf medizinische Betreuung, Forschung und Lehre sowie die Routinearbeit mit dem System sind als Qualitätssprung zu bewerten. Die Probleme gerade eines Stufenkonzeptes werden kritisch diskutiert, zum Beispiel läßt sich der theoretisch quantifizierbare ökonomische Nutzen hierbei nur abschätzen.

Zur Systemeinführung ist folgende Reihenfolge an Maßnahmen empfehlenswert: Zuerst muß eine einrichtungsbezogenen aufgabenspezifische, die medizinischen, finanziellen und or-

ganisatorischen Aspekte berücksichtigende Gesamtkonzeption definiert werden. Dem folgt eine sorgfältige Analyse aller Funktionsabläufe unter medizinisch-praktischen Aspekten und deren inhaltliche Übertragung auf das EDV-System. Darauf basierend sollte das Radiologieinformationssystem mit zwei Teilaufgaben eingeführt werden - als separater und gleichermaßen integraler Bestandteil eines Krankenhausinformationssystems für administrative Daten und als „Ordnungssystem“ für digital gespeicherte Bilder. Das platzsparende zentrale digitale Bildarchiv kann nunmehr mit der Anzahl angeschlossener Bilderzeugungssysteme wachsen und das Filmarchiv schrittweise ersetzen. Aufgabenspezifisch sollte die Bildkommunikation zuerst mit abteilungs-, dann klinikinternen und später -externen Auswerte- und Demonstrationseinheiten entwickelt werden. Diese Ausbaustufe halten wir für eine unverzichtbare Voraussetzung, telemedizinisch nutzbringend zu kommunizieren.

Einleitung und Aufgabenstellung

In allen Bereichen der Medizin, ob in Krankenhaus oder Praxis, in Lehre und Forschung, bei Abrechnung, Arbeitskräfteplanung oder Materialwirtschaft, gewinnt die Digitalisierung aller Informationen zunehmend an Bedeutung. Neubauten medizinischer Einrichtungen werden heute von vornherein als vollständig digitalisiert geplant; aufbauend auf bereits vorhandenen Erfahrungen, zum Beispiel im Sozialmedizinischen Zentrum Ost in Wien (500 Betten) und in der Berufsgenossenschaftlichen Klinik Berlin Marzahn. Bereits bestehenden Einrichtungen verbleibt nur die Nachrüstung, die sich verständlicherweise nur in Einklang mit den nicht gerade geringen Investitionen vollziehen kann. Beispiele dafür sind unter anderem das Universitätsklinikum Freiburg/Br. und das Städtische Klinikum Krefeld.

Wegen der großen anfallenden Datenmengen, der hohen technischen Innovation und der interdisziplinären Stellung als dienstleistendes Fach kommt der diagnostischen Radiologie innerhalb moderner Datennetze eine besondere Beachtung zu.

Als Modell für eine schrittweise Über-

führung aller Arbeitsprozesse vom konventionellen „Handbetrieb“ einer diagnostisch-radiologischen Großeinrichtung in digitale Informationstechnologien innerhalb eines Krankenhaus-Gesamtkonzeptes wird berichtet. Die Telekommunikation zwischen entfernten gelegenen Einrichtungen, dafür gibt es bereits funktionstüchtige Modelle wie zum Beispiel den Telemedizinverbund Ostbayern, ist ein weiterer Schritt zur praktischen Nutzbarmachung digitaler Informationen. Zweckmäßige organisatorische Voraussetzung dafür, auch das soll die vorliegende Arbeit zeigen, ist ein funktionierendes klinik- bzw. klinikuminternes Bild- und Datenkommunikationsnetz. Übliche Abkürzungen sind **KIS (Krankenhausinformationssystem)** und **RIS (Radiologieinformationssystem)** für administrative (Text-)daten sowie **PACS (Picture archive communication system)** für das digitale Bildnetz einschließlich Bildspeicherung.

Material und Methoden

Der Aufbau des Datennetzes an der Klinik und Poliklinik für Diagnostische Radiologie des Universitätsklinikums Leipzig wird beschrieben, die Funktionsweise der vernetzten Modalitäten gete-

stet und über die Einsatzmöglichkeiten in einer Universitätsklinik, einschließlich der Vorteile und Probleme, wird aus ärztlicher Sicht berichtet.

Ergebnisse

Netzkomponenten

Derzeit sind folgende Modalitäten in das Datennetz Sienet (Fa. Siemens) integriert: das RIS Simedos (Fa. Siemens), an Bilderzeugungssystemen: 2 CT (Fa. Siemens), 2 MRT (Fa. Siemens und Fa. General Electric) und 1 digitale Lumineszenzradiographie (DLR) der Fa. Siemens, an Auswerteeinheiten 9 klinikinternen und 9 klinikexternen aber klinikuminternen sowie 6 Laserkameras, davon 5 der Fa. Kodak und 1 Trockenlaser der Fa. 3M.

Netzaufbau

Erster Schritt war die Installation des RIS. Nach organisierter Systemschulung eines systembetreuenden Arztes, zweier MTR und eines Informatikers durch die Herstellerfirma und sehr sorgfältiger Systemanpassung an die individuellen Bedürfnisse der installierenden Einrichtung, was drei Monate intensiver Tätigkeit der genannten Personen be-

¹Siemens Medizintechnik Leipzig

durfte, wurde das RIS am 1. 1. 1997 als ausschließliches Patientenverwaltungs- und Dokumentationssystem in Betrieb genommen. Startschwierigkeiten, die zu keiner Zeit die klinikinternen Untersuchungsabläufe bedrohten, galten nach 4 Wochen als überwunden. Lediglich für spezifische Dokumentationsfunktionen des angiographischen und interventionellen Arbeitsbereiches dauerte die Anpassung bis zur uneingeschränkten Nutzung fast ein Jahr länger.

Als Netzkomponenten waren zu dieser Zeit aber bereits fünf Auswerteeinheiten klinikintern (Demonstrationssaal mit Projektionsmöglichkeit, zwei CT, MRT und Oberarztzimmer) und ein klinikextern zur CT-gestützten Bestrahlungsplanung (etwa 500 Meter entfernt) eingebunden.

Nach Installation einer DLR, einem zentralen digitalen Archiv und dem Netzausbau erfolgte am 1. 4. 1998, also 15 Monate nach RIS-Installation, die routinemäßige Inbetriebnahme der zentralen DLR- und Schnittbildarchivierung (vier Juke-Boxen mit je 150 CD-ROM) inklusive der erweiterten Netzkomponenten: weitere Auswerteeinheiten klinikintern, komplettiert für jedes Schnittbild-erzeugungssystem, am Sofortbefundungsarbeitsplatz und klinikextern an „Brennpunkten“ der Patientenversorgung, Intensivtherapiestationen (Chirurgie, Anaesthesie, Neurologie), Neurochirurgie, Unfallchirurgie. Weiterhin wurde eine nuklearmedizinische Auswerteeinheit (Hermes) eingebunden.

Unabhängig vom Sienet existiert ein Kodak-Netz als Verbindung zwischen vier dezentral an den Bilderzeugungssystemen aufgestellten Kodak-Laserprintern. Bisher nicht angeschlossen sind zwei Arbeitsplätze digitaler Subtraktionsangiographie (Siemens und Philips), zwei Durchleuchtungsarbeitsplätze (Philips) sowie eine Auswerteeinheit Easyvision (Philips), zwei Ultraschallgeräte (Toshiba) und der nicht digitalisierte konventionelle Bereich. Die Philipskomponenten DSA, Durch-

leuchtungsarbeitsplatz und Easyvision sind untereinander vernetzt.

Netzfunktion

Bilderzeugung:

Jede Untersuchung ist ein per Überweisung angeforderter und radiologieintern mittels RIS gehandelter Vorgang, der über Identifikationsnummern eindeutig zugeordnet ist. Die Patientendaten können aus dem RIS in das Bilderzeugungssystem geladen werden. Die Bilderzeugung erfolgt dezentral, in über mehrere Etagen verteilten Untersuchungsräumen und in drei separaten Containerbauten an den oben genannten Geräten.

Bildverarbeitung:

Bildnachbearbeitungsfunktionen sind in unterschiedlichem Umfang, differenziert nach dem jeweiligen Aufgabenprofil der Workstation möglich. Während die Leistung der radiologieinternen Workstations mit der der Bilderzeugungssysteme weitgehend übereinstimmt, sind die radiologieexternen entweder funktionell abgemagert, damit auch einfacher bedienbar (und bezahlbar), oder an die jeweiligen Bedürfnisse des Bildempfängers angepaßt. Die traditionellen Partner der Diagnostischen Radiologie - Strahlentherapie und Nuklearmedizin - verfügen über fachspezifische Software mit eingeschränkter diagnostischer Funktion.

Infolge Sienet-RIS-Koppelung kann zu den vorhandenen Bilddaten auf demselben Monitor einer Workstation auch auf die Befunde zugegriffen werden. Die externen Partner machen davon regen Gebrauch. Eine KIS-Anbindung existiert noch nicht, während radiologieintern die „Krankengeschichte“ routinemäßig mittels RIS gehandelt wird.

Bildarchivierung:

Die einst dezentrale Archivierung an den Bilderzeugungssystemen ist abgelöst durch eine zentrale. Diese erfolgt bedarfsgerecht und zeitlich gegliedert:

- temporär, etwa für die durchschnittliche Dauer des Krankenhausaufenthaltes eines Patienten, auf schnellem Magnetplattenspeicher,
- mittelfristig, etwa für die Dauer von zwölf Monaten, auf vier Juke-Boxen mit jeweils 150 CD-ROM, was einem Speicherplatz für ungefähr 500 000 CT-Bildern je Jukebox entspricht, und
- langfristig werden die CD-ROM ausgelagert, müssen bei Altdatenbedarf dann allerdings von Hand eingelegt und wieder geladen werden.

Eine PACS-Datenbank verwaltet alle Informationen über archivierte Untersuchungen, gleich ob sich die Bilder noch im direkten Zugriff befinden oder ob sie schon ausgelagert sind. Treffen Bilddaten im Zentralarchiv ein, findet ein automatischer Abgleich der Patientendaten mit den Einträgen im RIS statt. Die Datenbank des Archives kann über Netzwerk von den angeschlossenen Bildkonsolen nach wählbaren Kriterien abgefragt werden.

Bildverteilung Sienet:

Nach Abschluß jeder Untersuchung werden die Bilder grundsätzlich an das Zentralarchiv versendet. Zusätzlich werden die in Speicherfolientechnik stationär angefertigten Röntgenaufnahmen nach dem Auslesen im DLR-System automatisch auf die entsprechenden Intensivstationen verschickt.

Auf das Zentralarchiv kann von allen radiologieinternen Workstations aus uneingeschränkt zugegriffen werden. Demgegenüber werden an radiologieexterne Workstations ausgewählte Bilder, Bildserien oder Vorgänge von Radiologen oder MTR aktiv geschickt. Daran gekoppelt ist dann allerdings, wie bereits erwähnt, der empfängerseitige Zugriff auf alle Befunde zum jeweiligen Patienten. Unabhängig davon können nahezu uneingeschränkt die Bilder fakultativ von den Bilderzeugungssystemen an die Workstations und zwischen den Workstations aktiv verschickt werden.

Bilddokumentation:

Sie erfolgt entweder nach herkömmlicher Art direkt von den bildgebenden Systemen dezentral auf Laserprinter (Kodak-Naßlaser, 3M-Trockenlaser) oder neuerlich von den Workstations nach gezielter Bildauswahl und -nachbearbeitung über einen ins Netzwerk integrierten Kameraserver auf dieselben Laserprinter.

Die Kodak-Laserprinter sind ihrerseits über ein eigenes separates Netzwerk miteinander verbunden und wahlweise ansteuerbar, um bei technischen Störungen, die selten sind, arbeitsfähig zu bleiben.

Administration:

Im RIS werden patientenbezogene Daten verwaltet. Es erfolgt die gesamte medizinische Dokumentation, die Leistungserfassung und über die Dokumentation der Verbrauchsmaterialien begrenzt auch Materialwirtschaft. Das RIS ist Steuer- und Bindeglied zum Bilddatennetz und bietet Anschluß zum geplanten KIS, von dem bislang nur zwei Kenngrößen, eine krankenhausweite Patientenidentifikationsnummer und die Kennung der anfordernden Einheit, existieren. Beide Angaben werden von Aufklebern mittels Barcodelesestift in das RIS übernommen. Die Patientendaten werden direkt aus dem RIS in den Bilderzeugungsprozeß übertragen. Demnächst wird auch das Vorladen von Bildern von vorangegangener Untersuchungen an den Befundungsarbeitsplatz beziehungsweise die zugeordnete Workstation möglich.

Diskussion

Wenn auch das beschriebene Bild- und Datennetz noch unvollständig ist, wird es von den Nutzern, und dazu zählen alle Berufsgruppen in einer radiologisch-diagnostischen Universitäreinrichtung, in unterschiedlichem Maße, aber überwiegend hoch akzeptiert.

Inwieweit die Erwartungen für die Anwender realisiert sind, soll anhand der

neuen Qualitäten, die mit einer Netzinstallation verbunden sind, kritisch diskutiert werden:

prozeßbezogene Qualität

Neu ist der gemeinsame, aktuelle und vollständige Zugriff auf Bilder, Befunde und administrative Daten an verschiedenen Orten der Patientenuntersuchung, Bildauswertung und Behandlung, Orten der klinischen Diskussion, bei Konferenzen und in Seminaren. Beim Netzaufbau konnten zwei Qualitätssprünge beobachtet werden: der erste Sprung mit der Einführung des RIS für die administrativen Daten und der zweite mit der Einführung der zentralen Bildarchivierung, wenn auch zunächst nur für digital entstehende Bilder. Weitere sind mit Vervollständigung der dezentralen Bildverteilung, der Einbindung von Teleradiologieanwendungen und der Inbetriebnahme des KIS zu erwarten.

Informationsverluste bleiben auf mehreren Ebenen aus: erstens durch volle Speichertiefe digitaler Bilder, auch nicht in komprimierter Speicherform und matrixreduziert nur unwesentlich. So wird auch später eine umfangreiche gezielte Bildnachbearbeitung möglich, worin ein enormes Forschungspotential begründet liegt. Wissenschaftliche Recherchen mittels RIS, Anlegen von sammlungswürdigen Fällen und Seminardemonstrationen sind kurzzeitig nach Inbetriebnahme zur Routine geworden. Zweitens sind trotz Ausleihe von Filmen alle Informationen verfügbar.

Qualitativ verbesserte Befunde und damit auch verbesserte Therapie resultieren nicht nur aus den bereits genannten Gründen, sondern auch aus der Datenübernahme aus dem KIS. Bereits durch die Einführung der krankenhausweiten Patientenidentifikationsnummer und der Kostenstellenummer, die beide anwendungsfreundlich per Barcodelesestift eingelesen werden, gehören Übertragungsfehler und Doppeleingaben der Vergangenheit an. Voraussetzung für aktuelle administrative Daten sind deren korrekte

Registrierung rund um die Uhr, das heißt ständige personelle Besetzung der „stationären Aufnahme“ durch Verwaltungspersonal adäquat den medizinischen Diensten. Das organisatorische Problem ambulanter und stationärer Verzahnung, das im Ergebnis der Kassenverhandlungen jährlich und arbeitsbereichsweise neu zu definieren ist, wird auch mittels EDV nicht besser lösbar.

Die organisatorische Einbindung der Teleradiologie, die technisch prinzipiell gelöst ist, sehen wir als grundlegende Voraussetzung für deren effizienten Einsatz, Sendung und Empfang von Bildern und Vorbefunden, das Handling und die gezielte Auswahl der Bilder eingeschlossen.

Kosten

Die bisherige Arbeit mit dem Bild- und Datennetz hat gezeigt, daß der Nutzen aus ärztlicher Sicht praktisch nicht meßbar ist. Wenn auch nach eigenen Berechnungen DM 0,07 für ein digital gespeichertes CT-Bild DM 0,35 für ein „fotographiertes“ CT-Bild durch Einsparung von Film, Chemikalien und Laserkameras gegenüberstehen, so wird dieser ökonomische Vorteil derzeit nicht umgesetzt, weil nach wie vor Filme für nicht netzintegrierte Stationen, Operationssäle und für weiterverlegte Patienten geprintet werden müssen. Dieser Vorteil jedoch ist zukunftsfruchtig.

Durch Organisation - beziehungsweise viel wichtiger - durch Neuorganisation der Arbeitsabläufe wird der Personaleinsatz in dem Maße effizienter, wie die technischen Möglichkeiten in die praktische Tätigkeit umgesetzt werden, zum Beispiel durch Befundung und entsprechenden Vorfilmvergleich am Monitor. Ein wesentlicher zusätzlicher Arbeitsaufwand, der hohe ärztliche Erfahrung voraussetzt, ist die gezielte Bildauswahl, nämlich der diagnoserelevanten Bilder, in Vorbereitung einer Bildversendung. Der erhöhte Personalaufwand für teleradiologische Aufgaben wird mit

den Einsparungen im Filmarchiv zumindest anfänglich nicht parallel gehen. Für Ausbildung und Lehre sowie klinische Demonstrationen erweisen sich unter bestimmten Stichworten angelegte Sammlungen und Fallrecherchen als enorm vorbereitungsverkürzend aus. Darüber hinaus ist eine tätigkeitsbegleitende Kontrolle der jungen Kollegen in Ausbildung ohne Wegstrecken über Korridore und Treppen möglich. Formale Untersuchungszahlen, Bereitschaftsdienstbetrieb und Arbeitsplatzauslastung sind recherchierbar. Die Terminplanung erfolgt wegen nutzerunfreundlicher Software weiterhin konventionell mittels Terminbuch.

Die Patientenliegezeit konnte bislang nicht als Effizienzparameter herangezogen werden; als ein erster Schritt werden die Funktionsabläufe in den vernetzten Funktionseinheiten transparent. Eine raumsparende digitale Archivierung birgt zahlreiche Einsparungsmöglichkeiten, die unterschiedlich rasch wirksam werden. Wenn auch die Altarchive entsprechend der Archivierungspflichtzeit bestehen bleiben müssen, so nimmt ihre Nutzungsfrequenz sehr rasch ab. Nach eigenen Erfahrungen reduzierten sich Botendienste und Archivarbeit in den insgesamt fünf Außenarchiven der Klinik um 20 - 25 %. Der Rücklauf trotz digitaler Speicherung zwecks Ausleihe geprinteter Bilder steht noch zur Lösung an, zumal die Filme häufig ungeordnet zurückgegeben werden. Das Handling der Filmausleihe erfordert zumindest in der Übergangszeit einen erhöhten Personalaufwand. Eine Wiederfindensrate von etwa 70 % im Handarchiv steht einer von über 90 % im digitalen Archiv gegenüber, eigene Erfahrungen bestätigen diese Angaben. Der Schwund im digitalen Archiv erklärt sich weniger durch technische Mängel als vielmehr durch Falscheingaben bei Notfällen, Namenswechsel und Fehlbedienung. Das Speicher- und Bildverteilungsregime bedarf strenger, organisatorisch vordefinierter und weitestgehend automatisierter Abläufe.

Zeitfaktor

Der Zugriff auf aktuelle Bilder ist sehr rasch realisierbar, zum Beispiel dauert das Laden von CT-Bildern vom temporären Magnetplattenspeicher 1 - 2 Sek. pro CT-Bild, von der Jukebox etwa 3 Sek. pro CT-Bild. Für eine mittelfristige Speicherung, 1 - 12 Monate nach Untersuchung sinkt die Zugriffshäufigkeit, halten wir diese Zeit für akzeptabel. Ein Zugriff auf über ein Jahr zurückliegende Untersuchungen erfolgt erfahrungsgemäß selten und rechtfertigt das „umständliche“ Einlegen der entsprechenden CD-ROM von Hand. Wesentlich für die Praktikabilität des Archivierungssystems ist das „automatische“ Vorladen der Archivbilder auf eine der aktuell angeforderten Untersuchung entsprechende Auswertekonsole bereits bei Anmeldung des Patienten. Damit wird erreicht, daß die relevanten Aufnahmeparameter für die Planung der aktuellen Untersuchung rechtzeitig verfügbar sind und die Bilddaten zum Vergleich vorliegen. Ein Nebeneinander auf ein und derselben Workstation ist zu fordern.

Systemakzeptanz

Bekanntermaßen steigt die Akzeptanz eines RIS-PACS-Systems unter den Mitarbeitern mit dessen Funktionalität. Aus eigener Erfahrung war das RIS dank guter Vorbereitung nach einem Monat Probelauf und einem Monat Eingewöhnung nach dem „heißen“ Start uneingeschränkt hoch akzeptiert. Systemmängel wurden entsprechend korrigiert. Nicht so unproblematisch verlief die PACS-Einführung, da mit der stufenweisen Funktionserweiterung permanent Anpassungen und Umstellungen, technisch wie individuell durch die Nutzer, notwendig wurden. Wenn auch die Befundung vom Monitor noch lange nicht Routine ist und noch immer reichlich Filme geprintet werden, ist die radiologieimmanente Hektik zur Beschaffung von Vorfilmen erfreulich reduziert. Neben dem radiologieinternen Bildzugriff (Bedienprinzip) steigert die unver-

zügliche „automatische“ elektronische Bild- einschließlich Befundverteilung radiologieextern zum Überweiser die Akzeptanz des Systems. Voraussetzung dafür ist jedoch eine gezielte Auswahl diagnoserelevanter Bilder, weil dem Überweiser nicht zugemutet werden kann, zum Beispiel 200 CT-Bilder durchblättern und relevante Grauwerte einstellen zu müssen. Dieses Serviceangebot durch den Radiologen bedarf technischer Unterstützung, ist personalintensiv und in unserem vorgestellten Projekt noch nicht befriedigend realisiert. Grundsätzlich sollten die Bilder nicht losgelöst vom Befund versendet werden, bekanntermaßen ist die Röntgenleistung erst mit dem Befund abgeschlossen und abrechnungsfähig. Hausinterne Sonderregelungen zeichnen sich - und das ist gewiß keine Ausnahme - in der Zusammenarbeit mit der Unfallchirurgie ab. Während die Systembedienung vernetzter Außenstellen durch radiologieexternes Personal nach gewisser Einarbeitung einfach und zuverlässig möglich ist, bereiten herstellerseitig aktualisierte Software-Versionen und nachgerüstete Hardware selbst Systeminsidern Anpassungsschwierigkeiten - wohl ein grundsätzliches Problem von Stufenkonzepten.

Bausteine der

elektronischen Krankenakte

RIS und PACS sind wie auch andere fachgebundene Systeme Bestandteile eines KIS. Die patientenbezogenen Daten bilden die elektronische Krankenakte mit allen Konsequenzen für den Schutz dieser Daten vor unbefugtem Zugriff. Solange Befund und Bilder gezielt versendet werden, wird nicht nur dem Datenschutz des Patienten, sondern auch den Urheberrechten der Bilderzeuger Rechnung getragen. Diese Bedingungen müssen erfüllt bleiben, wenn der Zugriff auf das radiologische Archiv über ein KIS auch für radiologieexterne Nutzer, zweifelsfrei ein großer Fortschritt der digitalen Bildkommunikati-

on, realisiert wird. Die elektronische Ausleihe aus dem PACS, Teleradiologie eingeschlossen, muß unbedingt kontrollierbar bleiben, das erfordert eine Abstimmung zwischen RIS, PACS und KIS, eine Umsetzung der Krankenhaushierarchie mit entsprechender Privilegiendefinition, zum Beispiel hinsichtlich des Datenzugriffs ausschließlich für Zuweiser.

In Anbetracht des erwarteten Datenumfanges macht sich ein strenges Organisationsprinzip notwendig, nicht nur für den Zugang zu relevanten Daten, sondern auch für den Schutz des Empfängers vor unnötiger Datenflut. Das Problem der mangelhaften Kontrolle des Datenerzeugers über die Verwertung der Daten bei externen Empfängern halten wir noch nicht für befriedigend gelöst. Zum Beispiel kann es zu Seitenverwechselungen kommen, wenn Bilddaten und das Bild charakterisierende Textdaten beim Empfänger separiert werden. Der Bedarf an Daten für die individuelle Herstellung von Prothesen und künstlichen Implantaten ist hoch und wird weiter wachsen.

verändertes Tätigkeitsprofil

Durch nachvollziehbare lückenlose Dokumentation aller Vorgänge einschließlich der Möglichkeit, diese im Streitfall sofort offenzulegen, hat sich die Arbeitsumgebung verbessert. Kontrolle und Steuerung von Suchvorgängen, Leistungsdokumentation, Befundausschreibung, Arbeitsplatzbelegung, Materialverbrauch und anderes erfolgen losgelöst vom Ort des Geschehens. Eilige Befunde und „Vorfilme“ sind vielerorts, so auch an beziehungsweise nahe den Untersuchungsräumen verfügbar. Diese Situation könnte durch teleradiologische Kommunikation noch verbessert werden. Filme verlieren an Bedeutung, Filmstöße verschwinden, RIS und PACS werden zu Ordnungshütern.

Nach eigenen Erfahrungen vermögen RIS und PACS tatsächlich räumlich und baulich bedingte Defizite an modernen

Funktionsabläufen in einer traditionell gewachsenen Alteinrichtung zu kompensieren. Das erfolgt allerdings nicht linear mit der Anzahl der digitalen Arbeitsplätze, sondern in dem Umfang, wie die Stufen der Systemfunktionen realisiert werden - erstens mit der RIS-Einführung und dann erst wieder mit der zentralen digitalen Archivierung gesamter Arbeitsbereiche, im vorgestellten Fall der Schnittbildverfahren.

Wenn auch die Vorteile für Patienten und die organisatorischen Abläufe in Radiologie und Krankenhaus unverkennbar sind, darf der Radiologe sich nicht zum Bildmanager abqualifizieren (lassen). Das „digitale Krankenhaus“ wird sich erwartungsgemäß auch auf das ärztliche Tätigkeitsprofil anderer Fachgebiete auswirken.

Schlußfolgerungen

Am Anfang steht die Definition des Projektes. Erster Schritt ist eine sehr sorgfältige abteilungsweise Analyse aller Prozesse und arbeitsorganisatorischer Abläufe, um diese dann auf das Rechnersystem zu übertragen (und nicht umgedreht!).

Das RIS ist als Organisations- und Steuerzentrale einer wie auch immer spezifizierten Radiologie unverzichtbar. Bei modernen Gesamtlösungen sind RIS und PACS integriert.

Bei allen Teillösungen ist im Rahmen des Gesamtkonzeptes vorzugehen.

Stufenkonzepte sind durchaus empfehlenswert und meist durch das Finanzierungskonzept vorbestimmt. Richtig realisierte Teillösungen sind besser als eine unterdimensionierte Gesamtlösung. Die teleradiologische Kommunikation zwischen verschiedenen Einrichtungen setzt funktionstüchtige interne (Teil-)Lösungen voraus. In allen Phasen der Planung und Realisierung sind erstens eine optimale Kooperation von allen Beteiligten - zwischen medizinischem und technischem Personal sowie der installierenden Firma und Verwaltung - zweitens die kompetente Beratung und drittens die

praktische Demonstration der Funktionalität des geplanten Systems notwendig. Der DICOM 3.0-Standard ist ein derzeit sehr wichtiges Qualitätsmerkmal, aber noch keine Funktionsgarantie für Bild- und Datenetze. Eine kontinuierliche Firmenbetreuung auch über die Übergabe des Systems hinaus sind nicht nur für den Havariefall und die Softwarepflege, sondern auch für die immer wieder notwendige Softwareanpassung vor Ort unerlässlich.

Literatur bei den Verfassern

Korrespondenzadresse:
Universität Leipzig
Klinik und Poliklinik für
Diagnostische Radiologie
Prof. Dr. med. Rainer Klöppel
Liebigstraße 20a
04103 Leipzig

Artikel eingegangen: 3. 3. 1999
Artikel nach Revision angenommen:
13. 4. 1999