

Medizinische Konsiliardienste über ISDN: Externe Bilddatenkommunikation mit dem Universitätsklinikum Leipzig

Heller B., Koch J.

Universität Leipzig

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie

Abstrakt

Die neurochirurgische Diagnostik ist ganz wesentlich an die Beurteilung bildgebender Daten gebunden. In vielen Fällen, kann hier durch das Einholen einer weiteren Expertise eine ausreichende Sicherheit bei der Diagnosestellung erreicht werden. Damit dies auf schnellstem Weg erreicht werden kann, ist ein rascher Transport der jeweiligen Bilder vom betreuenden Krankenhaus an ein Kompetenzzentrum erforderlich. Hierzu wurde in einem Projekt am Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie eine auf ISDN basierende rechnergestützte Bilddatenkommunikation zwischen externen Partnern und dem Universitätsklinikum Leipzig entwickelt. Dabei wurde besonders auf den Einsatz von Standardprotokollen, Public-Domain Software und auf einfache Bedienbarkeit durch die medizinischen Anwender Wert gelegt. Die Einführung dieser Art von Kommunikationsverbindung konnte dadurch mit einem sehr geringen finanziellen Aufwand bei beiden Kommunikationspartnern realisiert werden.

Einleitung

Die Diagnosesicherung in der Medizin stellt in Anbetracht der Komplexität des Diagnosefindungsprozesses außerhalb von Universitätskliniken ein schwieriges Problem dar. Häufig werden in diesem Zusammenhang Patienten zu spät oder zu früh zu einem Spezialisten überwiesen bzw. Spezialisten im Diagnosefindungsprozeß zu selten bzw. zu häufig konsultiert. Dies verursacht einerseits hohe Kosten und andererseits im Fall einer zu frühen Konsultation eine Beanspruchung der Spezialisten über das normale Maß hinaus. Hingegen kann eine zu späte Überweisung des Patienten in eine Spezialklinik in vielen Fällen zu einer nicht adäquaten Behandlung der Patienten mit entsprechend hohen Folgekosten führen. In beiden Fällen kann Abhilfe u.a. durch die frühzeitige Kooperation mit Spezialisten anderer medizinischer Einrichtungen geschaffen werden. Damit eine flächendeckende und gute medizinische Versorgung von Patienten erreicht werden kann, ist neben den unterschiedlichen medizinischen Einrichtungen in ausreichender Anzahl u.a. auch der Austausch relevanter Patientendaten zwischen diesen notwendig. Insbesondere im Hinblick auf die Qualitätsverbesserung in der Diagnostik ist ein schneller rechnerbasierter Austausch relevanter Daten zwischen unterschiedlichen medizinischen Spezialisten häufig von Nutzen.

Ziel des Projektes „Medizinische Konsiliardienste über ISDN“ besteht u.a. darin, einen multimedialen Kommunikationsdienst zwischen dem Universitätsklinikum Leipzig, Krankenhäusern in der näheren Umgebung von Leipzig, niedergelassenen Ärzten und dem Bereitschaftsdienst aufzubauen. In einem ersten Schritt wurde ein rechnergestützter Kommunikationsdienst zwischen dem Rudolf Virchow Kreiskrankenhaus Glauchau (KKH Glauchau) und der Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie des Universitätsklinikums Leipzig (UKL) aufgebaut und im August 1997 in den Routinebetrieb übernommen.

Medizinischer Hintergrund

Die neurochirurgische Diagnostik ist ganz wesentlich an die Beurteilung bildgebender Daten gebunden. Auch wenn in Krankenhäusern unterhalb der Maximalversorgung die Erzeugung von Computer- (CT) und Kernspintomogrammen (NMR) häufig möglich ist, gewährleistet in vielen Fällen erst die Einholung einer weiteren Expertise eine ausreichende Sicherheit bei der Diagnose. Hierzu ist ein rascher Transport der jeweiligen Bilder von dem betreuenden Krankenhaus an ein Kompetenzzentrum erforderlich. Durch eine digitale Bildkommunikation sind hier wesentliche Verbesserungen zu erreichen [2]. Insbesondere für die neurochirurgischen Notfallpatienten sowie die neurochirurgischen Routinepatienten ist das Einholen einer „second opinion“ essentiell. Neben

der Zeitersparnis und dem Vorteil, insbesondere Notfallpatienten keinen unnötigen Transport zuzumuten, ergibt sich auch eine nicht unerhebliche Kosteneinsparung. Darüber hinaus kommt bei neurochirurgischen Routinepatienten, bei gegebenenfalls bestehender Operationsindikation, die Möglichkeit der besseren Planung der Aufnahmesituation im Kompetenzzentrum und einer besseren langfristigen Operationsplanung hinzu.

Technisches Konzept

In einem Projekt zur digitalen Bildübertragung haben sich in der ersten Stufe externe Partner (z.B. Kreiskrankenhäuser im Umland) und die Neurochirurgie des Universitätsklinikums Leipzig als Kompetenzzentrum zusammengefunden, um gemeinsam eine digitale Bildübertragung zur Verbesserung der Diagnostik neurochirurgischer Notfall- und Routinepatienten kostengünstig und dem aktuellen Stand der medizinischen Forschung entsprechend, anbieten zu können.

Der Aufbau dieses Kommunikationsverbundes soll hierbei folgende Vorgaben als Grundlage für die Realisierung berücksichtigen:

- Einsatz einer Technik, die sich auf die Lösung der eigentlich drängenden medizinischen Probleme beschränkt und dadurch insbesondere für externe Partner kostengünstig wird.
- Einsatz einer Technik, die bereits jetzt kostengünstig auf dem Markt verfügbar ist.
- Gewährleistung des Datenschutzes und der Datensicherheit sowohl bei der Bildübertragung zwischen externen Partnern und dem Universitätsklinikum als auch innerhalb des Universitätsklinikums.
- Einfache Bedienbarkeit und Wartbarkeit bei den medizinischen Partnern.
- Erweiterbarkeit des technischen Konzeptes hinsichtlich weiterer externer Partner wie auch hinsichtlich weiterer Experten im Universitätsklinikum.
- Integration der externen Bilddatenkommunikation in die Kommunikationsstruktur des Universitätsklinikums Leipzig.

Realisierung

Im Hinblick auf eine bessere Übersichtlichkeit in der Beschreibung der Bilddatenkommunikation wird im folgende eine horizontale Trennung der Realisierungsphase in zwei Ebenen vorgenommen. Zum einen ist das die physikalische Ebene der Bilddatenkommunikation (s. Abb. 1), die speziell die physikalischen Verbindungswege und die entsprechenden Transportprotokolle beschreibt. Zum anderen, auf dieser Ebene aufbauend, beschreibt die logische Ebene der Bilddatenkommunikation (s. Abb. 2) den Datenfluß.

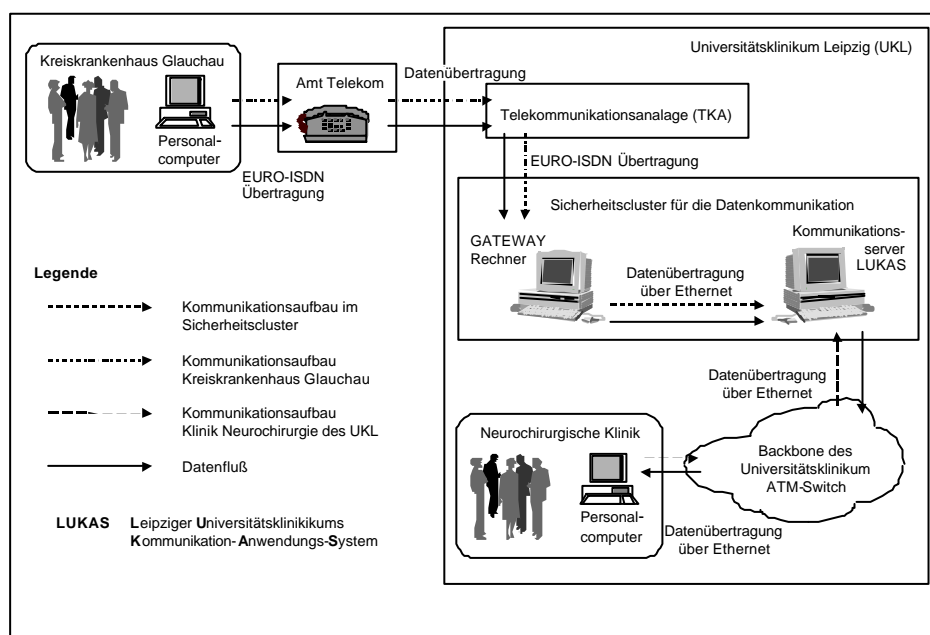


Abb. 1: Gesamtübersicht Physikalische Ebene

Im folgenden werden auf der physikalischen Ebene der Bilddatenkommunikation die entsprechenden hardwarebasierten Übertragungswege betrachtet. Hierzu kann der gesamte Datentransfer in drei Bereiche gegliedert werden. Dies sind der Datentransfer bei dem entsprechenden externen Partner, der Datentransfer innerhalb des Universitätsklinikums und der Datentransfer zwischen den beiden Einrichtungen.

Bei dem externen Partner sind bezüglich des Datentransfers vor allem dessen technische Möglichkeiten vor Ort zu betrachten. Die Ausgangssituation in der ersten Projektphase bestand darin, daß eine direkte Übertragung von radiologischen Bilddaten z.B. via DICOM 3 aufgrund der gegebenen technischen Bedingungen nicht möglich war. Somit werden die als Röntgenfilm vorliegenden Daten mit entsprechenden Röntgenbildscannern digitalisiert. Dabei sollte der Scanner, um den technischen Aufwand möglichst gering zu halten, an dem gleichen Rechner angeschlossen sein, von dem auch die Bilddaten via ISDN übertragen werden.

Für den Datentransfer der externen Bilddaten innerhalb des Universitätsklinikums werden die Datenleitungen, die auch für den internen Datentransfer zwischen den Einrichtungen des Universitätsklinikums zur Verfügung stehen, genutzt. Da dies im wesentlichen Ethernetdatennetze sind, können für die Kommunikation mit externen Partnern dieselben Rechnersysteme und Anwendungen genutzt werden, die auch für den internen Datenaustausch zur Verfügung stehen.

Als Übertragungsmedium für den Datentransfer zwischen dem externen Partner und dem Universitätsklinikum wurde ISDN gewählt, da dort zum einen die entsprechenden Datenübertragungsraten höher als bei klassischen analogen Modemverbindungen und zum anderen im ISDN-D-Kanal-Protokoll bereits eine Reihe von Sicherheitsmechanismen integriert sind.

So kann eine Verbindung nur dann aufgebaut werden, wenn die Rufnummer des entsprechenden Teilnehmers auf dem Gateway-Rechner hinterlegt ist. Diese Rufnummer kann auch nicht mit Einstellungen in der zur Übertragung genutzten Software verändert werden, da die im D-Kanal übertragene Rufnummer erst in der Vermittlungsstelle der Telekom gebildet wird. Somit ist ein hinreichender Schutz gegen Angriffe von außen gewährleistet [1].

Als Datenübertragungsprotokoll wurde aufgrund seines sehr eingeschränkten Befehlssatzes uucp (unix to unix copy) gewählt. Dadurch wird ein Eindringen von außen auf den Gateway-Rechner weitestgehend eingeschränkt. Da keine weiteren Protokolle auf der ISDN-Schnittstelle verfügbar sind, ist ein Angriff über dieses Gateway auf den Kommunikationsserver des Universitätsklinikums nicht möglich.

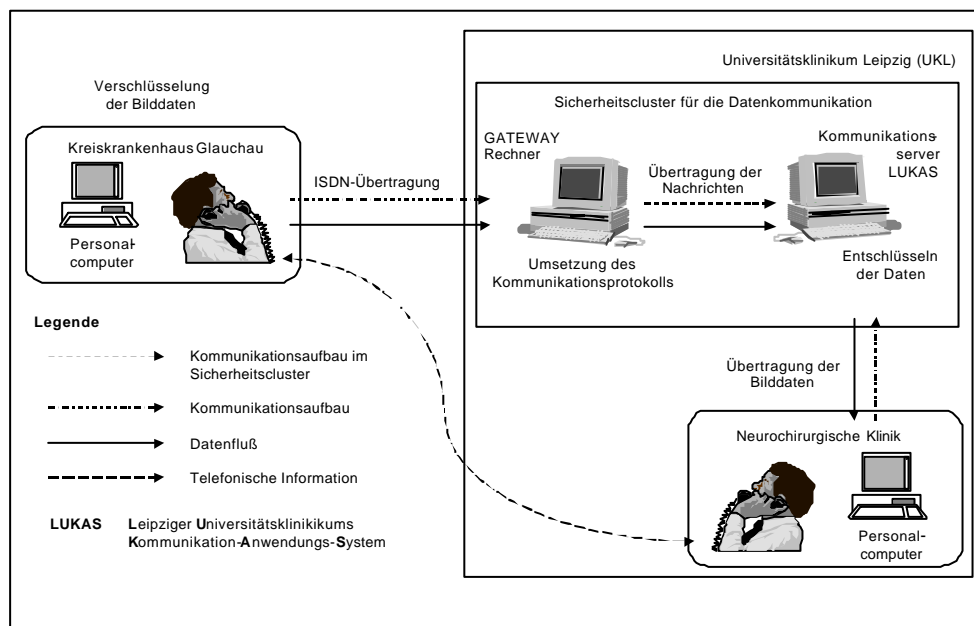


Abb. 2: Gesamtübersicht Logische Ebene

Für die Entwicklung der logischen Ebene wurden folgende Punkte als Grundlage angenommen:

- Die externen Datenströme sollen sich in die internen Datenströme gemäß des Rahmenkonzeptes des Universitätsklinikums Leipzig [3] integrieren lassen.
- Unter den Gesichtspunkten der Datensicherheit und der Wartbarkeit soll nur ein Einwahlpunkt für externe Daten existieren.
- Für die Anwender soll die Auswertung von internen und externen Daten transparent sein, d.h. diese soll z.B. mit denselben Werkzeugen möglich sein.

Daraus ergab sich, daß die Anbindung der externen Datenkommunikation über den Kommunikationsserver des Universitätsklinikums erfolgen mußte. Damit ist es möglich, einen einheitlichen Einwahlpunkt zur Verfügung zu stellen, der den entsprechenden Sicherheitsbedingungen genügt. Des weiteren ist mit dem Kommunikationsserver eine Konvertierung der Daten und somit die Integration dieser in die in den verschiedenen Einrichtungen vorhandenen Softwareprodukte möglich.

Ausgehend von der technischen Situation im Kreiskrankenhaus Glauchau wurde als zu übertragendes Bildformat JPG gewählt. Erzeugt werden diese Bilder mit einem Röntgenbildscanner, da der zum damaligen Zeitpunkt vorhandene Computertomograph keine DICOM 3-Bilder versenden konnte. Die Bilder werden auf einem Standard-PC mit Windows95 gescannt und als JPG-Dateien abgelegt. Zum Versenden der Bilddaten wird eine Shareware-Software eingesetzt, die eine Umkodierung der Bilddaten von 8-Bit-Code auf 7-Bit-Code vornimmt. Das Versenden des Bildes basiert auf einem klassischen e-mail-Protokoll (hier: uucp) mit einer nachfolgenden Übertragung von dem PC des externen Partners über seine ISDN-Verbindung an das Universitätsklinikum.

Für den Empfang der externen Bilddaten steht am Universitätsklinikum ein spezieller PC (Gateway-Rechner) zur Verfügung. Als Betriebssystem kommt Linux zum Einsatz. Dieser PC fungiert als spezielles ISDN-Gateway für den Kommunikationsserver des Universitätsklinikums und bildet mit diesem ein Sicherheitscluster. Auf diesem Gateway erfolgt die Identifikation des Anrufers (externer Partner) und die Annahme der Bilddaten über die ISDN-Verbindung des externen Partners.

Auf dem Gateway erfolgt jetzt eine Protokollumsetzung. Dadurch ist gewährleistet, daß selbst bei einem erfolgreichen Angriff auf den Gateway-Rechner ein direkter Zugriff auf den Kommunikationsserver nicht möglich ist. Eine Dekodierung bzw. Bewertung der Daten erfolgt auf dem Gateway nicht.

Die Daten werden dann vom Gateway via smtp (simple mail transfer protocol) an den Kommunikationsserver des Universitätsklinikums übertragen. Dort erfolgt die Rückübersetzung von 7-Bit-Code zu 8-Bit-Code und die Bereitstellung der Daten für den entsprechenden Kommunikationspartner innerhalb des Universitätsklinikums. Der Ansprechpartner im Universitätsklinikum kann jetzt die Daten, wenn er vom jeweiligen externen Partner via Telefonanruf informiert wurde, vom Kommunikationsserver abrufen. Der Datentransfer vom Kommunikationsserver auf den für die externe Bilddatenkommunikation dedizierten Standard-PC des internen Kommunikationspartners erfolgt via ftp (file transfer protocol). Dazu werden auf diesem PC entsprechende Batch-Dateien hinterlegt, die per Mausklick aktiviert werden. Dadurch werden die Bilddaten vom Kommunikationsserver abgerufen und über einen entsprechenden Viewer dargestellt. Per Telefon können sich nun beide Kommunikationspartner anhand der ihnen vorliegenden Bildern beraten und gemeinsam zu einer Diagnose kommen.

Schlußfolgerung

Durch den Aufbau des auf Standards basierenden Bilddatenkommunikationsverbundes zwischen dem Kreiskrankenhaus Glauchau und dem Universitätsklinikum Leipzig im Bereich der Neurochirurgie, welcher seit August 1997 im Routinebetrieb läuft, wurde ein Beitrag zu einer flächendeckend qualitativ hochwertigen Patientenversorgung bei geringen Kosten geleistet. Zwischen dem Universitätsklinikum Leipzig und den beiden Kommunikationspartnern wurde ein Kooperationsvertrag abgeschlossen, in dem die Festlegung von Datenschutzaspekten, die Verfahren

des Kommunikationsaustausches sowie eine pauschale Gebühr für die telefonische Befundbesprechung vereinbart wurden.

Ausblick

In einer zweiten Stufe wird der bestehende Kommunikationsverbund zwischen dem Kreiskrankenhaus Glauchau und der Neurochirurgie um weitere Partner im Bereich Neurochirurgie erweitert. Hierfür wird zum einen die bestehende Kommunikationsinfrastruktur auf die Hochverfügbarkeitsumgebung des Kommunikationsservers des Universitätsklinikums Leipzig portiert und zum anderen soll 1998 neben dem Kommunikationsaustausch von Bilddatenformaten in JPG-Format eine Standard-Bilddatenübertragung via DICOM 3 über den Kommunikationsserver des Universitätsklinikums Leipzig realisiert werden. Durch die hierbei entstehende Möglichkeit DICOM 3-Bilddatenformate von extern über den Kommunikationsserver zu transferieren, wird eine verbesserte Integration in die vorhandene Kommunikationsinfrastruktur des Universitätsklinikums ermöglicht. Das bedeutet, daß bei Bedarf den externen Partnern im Kommunikationsverbund eine, zu Konsiliarzwecken notwendige, kontrollierte Verteilung ihrer Bilddaten über den Kommunikationsserver auch an andere medizinische Experten (z.B. Radiologie, Chirurgie) innerhalb des Universitätsklinikums zur Verfügung stehen kann.

Literatur

- [1] Ernestus, W. (1996). Sicherheitsinfrastruktur in der Telemedizin. In Bauer, M.P., Fimmers, R. & Blettner, M. (Hrsg.): Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie Band 81. München: MMV Medizin Verlag.
- [2] Hahn, C., Handels, H., Rinast, E., Bernardes, P., Busch, C., Kühn, V., Mieke, J., Putzar, H. & Rösler, A. (1995): ISDN based teleradiology and image analysis with the software system KAMEDIN. In Greenes, R.A., Peterson, H.E. & Protti, D.J. (eds.): MEDINFO'95. Amsterdam: North-Holland, 1511-1514.
- [3] Winter, A. (Hrsg.) (1996). Rahmenkonzept für die Weiterentwicklung des Klinikuminformationssystems des Universitätsklinikums Leipzig 1996 – 2000. Universitätsklinikum Leipzig, 9. September 1996.