# Bilddatenaustausch und radiologische Telekooperation auf der Basis von Java

H.-C. Klaiber, H. Handels, S.J. Pöppl

Institut für Medizinische Informatik, Medizinische Universität zu Lübeck,
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck
Email: klaiber@medinf.mu-luebeck.de

**Zusammenfassung:** Digitale Kommunikationstechnologien wie ISDN und Internet haben in den vergangenen Jahren im klinischen Alltag neue Möglichkeiten der computerbasierten Diagnostik eröffnet. Die Entwicklung des Teleradiologiesystems CYPRIS auf der Basis von Java ermöglicht den Bilddatentransfer und die Durchführung radiologischer Telekonferenzen unabhängig von Betriebssystemen und Hardwareplattformen. Die freie Wahl eines Kommunikationspartners wird nicht mehr durch das Vorhandensein eines vorinstallierten, lokal verfügbaren Kommunikationsprogramms beschränkt. Als Laufzeitumgebung wird lediglich ein handelsüblicher Internetbrowser benötigt. Ein umfassendes Sicherheitskonzept berücksichtigt die Aspekte des Datenschutzes und der Datensicherheit. CYPRIS unterstützt insbesondere die Kommunikation via ISDN, Intranet oder Internet und ermöglicht so die kostengünstige Durchführung medizinischer Telekonferenzen.

**Schlüsselwörter:** Teleradiologie, Telekooperation, Java, Dicom, Datenschutz

## 1 Einleitung

Die Teleradiologie hat durch die schnelle Entwicklung digitaler Netzwerktechnologien wie ISDN und dem Internet in den vergangenen Jahren im klinischen Alltag an Bedeutung gewonnen. Dem computergestützten Bilddatenaustausch und der computergestützten Besprechung medizinischer Bilder kommt in diesem Kontext eine besondere Bedeutung zu.
Dies führte zur Entwicklung teleradiologischer Systeme, die hohen medizinischen Anforderungen an Funktionalität, Bildauflösung und Bedienungsfreundlichkeit[1-4] genügen müssen. Heutige Systeme ermöglichen die Übermittlung von radiologischen digitalen Bildern und deren kooperative Bearbeitung in Telekonferenzen unter Verwendung von CSCW-Techniken (CSCW: computer supported cooperative work). Sie unterstützen insbesondere den DICOM-Standard und bieten dem Anwender eine originäre Bildqualität mit $2^{12}$ Grauwertstufen. Für die Datenübertragung werden alle Netze, die auf dem TCP/IP Protokoll basieren, wie z.B. ISDN, LAN oder ATM- Netze, unterstützt. Sie bieten die Möglichkeit zur Bildbearbeitung sowie des Zugangs zu digitalen Bildarchiven und bildgebenden Modalitäten in PAC-Systemen. Die Durch-

führung einer kooperativen Telekonferenz setzt vorinstallierten, lokalen Programmcode bei den Teilnehmern voraus. Die Sprachkommunikation erfolgt über ein Telefon und optional mittels eines Videokonferenzsystems.

## 2 Neue Möglichkeiten durch den Einsatz Java-basierter Teleradiologiesysteme

Am Institut für Medizinische Informatik in Lübeck wird ein neues, auf der Programmiersprache Java basierendes Teleradiologiesystem CYPRIS entwickelt. Dieses System realisiert die Funktionalität herkömmlicher Teleradiologiesysteme in Java (Abb.1).

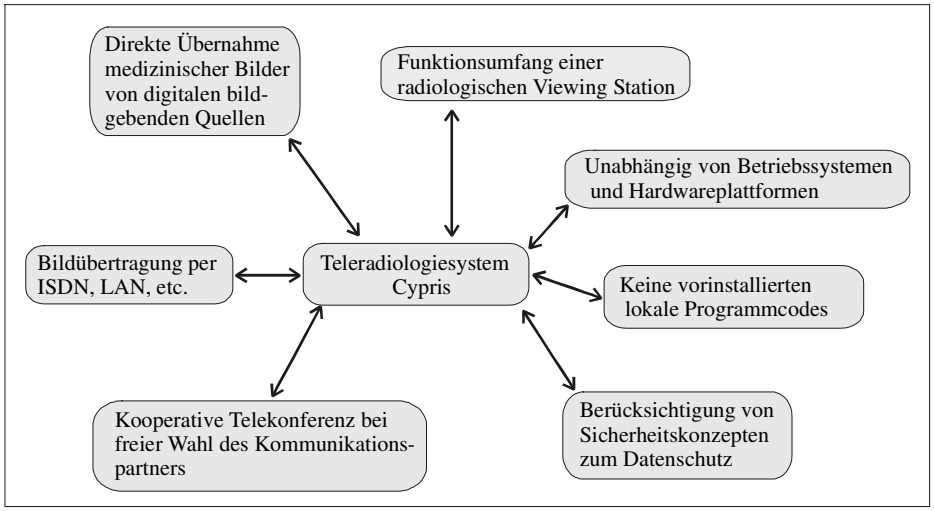


**Abb. 1 :** Funktionalität und Eigenschaften des Teleradiologiesystems CYPRIS

CYPRIS wird in 100% pure Java Code der Firma Sun Microsystems programmiert. Das Programm ist als Internet-Applet konzipiert, das mittels einer Internetkommunikation auf einer HTML-Seite im WWW (World Wide Web) aufgerufen werden kann. Das Softwarepaket muß nicht lokal installiert sein. Als Laufzeitumgebung dient ein Java-fähiger Internetbrowser wie der Netscape Browser oder der Internet Explorer. CYPRIS kann somit auf einem beliebigen Computer mit Internetzugang, unabhängig von Betriebssystemen (z.B. Windows 95, NT 4.0, Unix, ...), Hardwareplattformen und vorinstallierten, lokal verfügbaren Kommunikationsprogrammen gestartet werden.

## 3 Systembeschreibung

Nachfolgend wird die Systemkonzeption des in der Entwicklung befindlichen Teleradiologiesystems CYPRIS beschrieben. Vor einer kooperativen Telesitzung werden medizinische Bilder in originärer Qualität mit einer Auflösung von 12 bit via ISDN, Intra- oder Internet an die beteiligten Teilnehmer übertragen. Die Bilddaten können aus unterschiedlichen Quellen wie z.B. CT, MRT, digitaler Kamera oder Scanner in CYPRIS integriert werden. Der Datentransfer von den bildgebenden Modalitäten basiert auf dem radiologischen Kommunikationsstandard DICOM 3.0. Da jedoch viele ältere Geräte diesen Standard nicht unterstützen, wird auch die Einbindung von Bilddaten im ACR/NEMA 1.0 und 2.0-Format ermöglicht. Die in den Bilddaten enthaltenen Zusatzinformationen wie Patientenname, Geburtsdatum usw. werden in einer separaten Datenbank verwaltet. Dem medizinischen Anwender werden diese zusammen oder getrennt mit den Bilddaten so präsentiert, wie er es von anderen radiologischen Konsolen gewohnt ist.

Eine Telekonferenz beginnt mit einer programmgesteuerten Aufforderung, die auf dem Display des entfernten Kommunikationspartners in einem Browserfenster erscheint. Wird diese mit dem Mauspointer positiv quittiert, so startet CYPRIS automatisch auf dem entfernten Rechner. Die gesamte Sprachkommunikation wird per Telefon, per Freisprechanlage oder über ein Videokonferenzsystem realisiert. Während der Telekonferenz werden beiden Kommunikationspartnern stets gleiche Bildschirminhalte präsentiert. Die Partner können nun die Bilddaten bearbeiten und neue Bilddateien öffnen. Ein Telepointer zeigt während der Telekonferenz die Mausposition des entfernten Kommunikationspartners an. Die Bilder können in Originalgröße, in unterschiedlichen Vergrößerungen sowie mit unterschiedlichen Bildteilungen dargestellt werden. Mittels eines Mausklicks können einzelne Bilder in Übersichtsbildern ausgewählt werden. Es ist möglich Bildsignale anzuzeigen, ROI`s mit verschiedenen grafischen Werkzeugen zu generieren und für diese die Fläche sowie Mittelwert und Standardabweichung der Signalwerte zu berechnen. Mittels einer Lupe werden Bildausschnitte vergrößert. Eine Videofunktion ermöglicht die Visualisierung von Bildfolgen. Als Plug-in wird eine Volume Rendering Funktion zur 3D-Visualisierung medizinischer Bildobjekte angeboten, die auf einer Client-Server Kommunikation beruht.

## 4 Datenschutz

Den Aspekten der Datensicherheit und des Datenschutzes kommt bei der Entwicklung in doppelter Hinsicht eine besondere Bedeutung zu. CYPRIS ermöglicht zum einen die Übertragung medizinischer patientenbezogener Daten, die als besonders schützenswert angesehen werden müssen. Zum anderen wird das Programm auf einer HTML-Seite im WWW gestartet und lokal auf dem Computer eines Webanwenders ausgeführt. Die Ausführung von nicht verifiziertem Bytecode ohne die Implementierung eines restriktiven Sicherheitskonzeptes führt hier zu einem besonderen Sicherheitsrisiko, da das ausgeführte Programm so unbeschränkten Zugriff auf die Systemresourcen des Anwenders hat. Um die Vertraulichkeit und Authentizität der übertrage-

nen Datenpakete sowie die Sicherheit der Systemdateien des Anwenders zu gewährleisten, wird in CYPRIS ein umfassendes Sicherheitskonzept integriert, daß auf den Bestimmungen der einschlägigen Datenschutzgesetze und der ärztlichen Schweigepflicht basiert. Alle lokalen Daten werden mit einem symmetrischen kryptographischen Verfahren verschlüsselt. Die zu übertragenden Daten werden mit Checksummen und einer digitalen Unterschrift des Absenders versehen sowie mit dem Kryptographiesystem „pretty good privacy“ (PGP) verschlüsselt.

## 5 Stand der Entwicklung

Die Phase der Systemkonzeption und des Oberflächenlayouts für das Teleradiologiesystem CYPRIS ist abgeschlossen. Neben der Vollversion wird in Zusammenarbeit mit der Klinik für Neurochirurgie der Medizinischen Universität zu Lübeck eine eigenständige Version für die telemedizinische Unterstützung bei der bildbasierten Beurteilung von Notfallpatienten entwickelt. Vorgesehen ist insbesondere die Vernetzung kleinerer Kliniken in ländlichen Regionen. Die Implementierung beider Systemversionen wird zur Zeit in der Programmiersprache Java realisiert.

## 6 Diskussion

Aktuelle Diskussionen in allen Bereichen des Gesundheitswesens sind von ökonomischen Aspekten der Kostenreduktion bei möglichen Steigerungen der Effizienz und Qualität in der Patientenversorgung geprägt. In Bezug auf Kostenreduktionen im klinischen Alltag ermöglicht CYPRIS deutliche Einsparungen in den Bereichen Patienten -und Bildtransport-, Filmmaterial sowie in der Reduktion von Dienstfahrten und Mehrfachuntersuchungen. Hohe Investitionskosten zum Kauf von plattformgebundenen Softwarelizenzen herkömmlicher Teleradiologiesysteme werden durch den Erwerb einer temporären Zugangslizenz abgelöst. Das Programm kann auf einem beliebigen Computer mit Internetzugang, unabhängig von Betriebssystemen (z.B. Windows 95, NT 4.0, Unix, ...) und von vorinstallierten, lokal verfügbaren Kommunikationsprogrammen bei den Teilnehmern einer Telekonferenz gestartet werden, wodurch eine flexible und kostengünstige Gestaltung teleradiologischer Arbeitsabläufe in Kliniken und Praxen ermöglicht wird.

## 7 Literatur


1. Handels H, Busch C, Encarnacao J, Hahn C, Kühn V, Miehe J, Pöppl SJ, Rinast E, Roßmanith C, Seibert F, Will A: KAMEDIN: A Telemedicine System for Computer Supported Cooperative Work and Remote Image Analysis in Radiology, Computer Methods and Programms in Biomedicine, 52, 175 – 183, 1997.
2. Handels H, Rinast E, Busch C, Hahn C, Kühn V, Miehe J, Roßmanith C, Seibert F, Will A: Image Transfer and Computer-Supported Cooperative Diagnosis, Journal of Telemedicine and Telecare, 3,1 , 103-107, 1997.

3. Engelmann U, Schröter A, Bauer U, Müller H, Werner O, Schwab M, Meinzer HP: Design of the next Generation of Teleradiology, EuroPACS 97 Proceedings, Pisa: Tipografia Editrice Pisana, 121-124, 1997.
4. Bahner ML, Engelmann U, Meinzer HP, van Kaick G: Anforderungen an ein Teleradiologiesystem, Radiologe, Springer Verlag, 269-277, 1997.
5. Baur HJ, Engelmann U, Saurbier F, Schröter A, Baur U, Meinzer HP: How to Dial with Security Issues in Teleradiology, Computer Methods and Programs in Biomedicine 53,1-8, 1997.