Telemedizin aus der Sicht eines Krankenhauskonzerns – technische Grundlagen und Erfahrungen aus der Routine

Matthias Wiesenauer
Michael Kutsche
Martin Scherer
Kurt Heinz Marquardt
RHÖN-KLINIKUM AG, Bad Neustadt/Saale
Andre Schröter
Heiko Münch
Uwe Engelmann
CHILI GmbH, Dossenheim/Heidelberg

1 Einführung

Was ist Telemedizin? Telemedizin findet ihren Ursprung zwar auch in der Begeisterung für die digitale Technik, aber hauptsächlich in der Notwendigkeit, standortübergreifend virtuelle Leistungsallianzen zum Wohle des Patienten zu bilden. Dabei werden strukturierte Kommunikationswege vom Hausarzt bis hin zu Fachärzten und letztlich Expertenzentren aufgebaut. So hat jeder am Behandlungsprozess beteiligte Mediziner auch zu jedem Zeitpunkt eine Gesamtsicht auf den Patienten und dessen Krankengeschichte. Standortferne Ärzte können je nach Bedarf ihr Fachwissen konsiliarisch direkt in den Untersuchungs- und Behandlungsprozess einbringen. So wie bereits heute in vielen Krankenhäusern digitale Patientenakten mit den lokalen Befundungs- und Behandlungsdaten nach Maßgabe des Datenschutzes den Klinikern zur Verfügung stehen, so rückt die überregionale Patientenakte die gesamte Patientenhistorie in den Mittelpunkt und durchbricht lokale Partikularsichten einzelner medizinischer Einrichtungen. Aufgrund der umfassenden Datenlage zum Patienten werden sowohl die Befundungs- als auch Behandlungsqualität maßgeblich verbessert.

Unnötige Mehrfachuntersuchungen entfallen und schonen so den Patienten und erschließen darüber hinaus ein nicht unbeträchtliches Einsparungspotential. Letztlich müssen im Rahmen dieser virtuellen Leistungsallianz der Patient oder der klinische Experte nicht mehr unbegrenzt mobil sein, sondern Patient und Arzt rücken kommunikations-technisch näher zu einander.

Telemedizin war und ist begrifflich unklar definiert und man kann so genannte Telemedizin-Projekte auch nicht nach Maßgabe eines Kriterienkataloges abgrenzen. Klar erkennbar aber ist, dass sich eine Vielzahl solcher Projekte im Umfeld bildgebender Verfahren herausgebildet hat. Den Ursprung der Telemedizin kann man deshalb auch eindeutig der Radiologie zuordnen.

Aufgabenorientiert hat auch die RHÖN-KLINIKUM AG in bestimmten Bereichen klassische Versorgungsstrukturen mit Hilfe der Telemedizin verstärkt oder ersetzt. In einem Konzern, mit bundesweit 54 Kliniken an 43 Standorten sowie 39 Medizinische Versorgungszentren und 43.000 Mitarbeitern finden sich verschiedenste Anforderungen an Telemedizin, um jährlich mehr als 2,2 Millionen Patienten zu behandeln. Auf Grund der IT-Affinität der Radiologie kam, historisch bedingt, auch die Teleradiologie in der RHÖN-KLINIKUM AG als erste telemedizinische Anwendung zum Einsatz.

Da der Fokus der Telemedizin im Verbund der RHÖN-KLINIKUM AG weit über die Möglichkeiten der reinen Teleradiologie hinausgeht und auf die optimale Unterstützung des gesamten Behandlungsprozesses bei bestmöglicher Auslastung der zur Verfügung stehenden Ressourcen abzielt werden weitere Telemedizinische Verfahren zur Anwendung gebracht. Dabei gilt aber der Grundsatz, dass Telemedizin ein fester Bestandteil des Behandlungsprozesses ist. Expertenwissen wird bei gleichzeitiger Beachtung der gesetzlichen Regularien durch Telemedizin dorthin gebracht wo z.B. der Arzt und/oder der Patient zeitlich und/oder räumlich voneinander getrennt sind.

Im Versorgungskonzept der RHÖN-KLINIKUM AG werden folgende Schwerpunktverfahren der Telemedizin eingesetzt:

- Teleradiologie nach Röntgenvorordnung (RöV)
- Teleradiologie im Sinne einer Zweitmeinung (Konsil)

Autoren: Wiesenauer, M.; Kutsche, M.; Scherer, M. A.; Marquardt, K.; Schröter, A.; Münch, A.; Engelmann, U.;
Titel: Telemedizin aus der Sicht eines Krankenhauskonzerns – technische Grundlagen und Erfahrungen aus der Routine
In: Duesberg, F. (Hrsg.) e-Health 2013, Solingen (2012), Seiten: 187-190

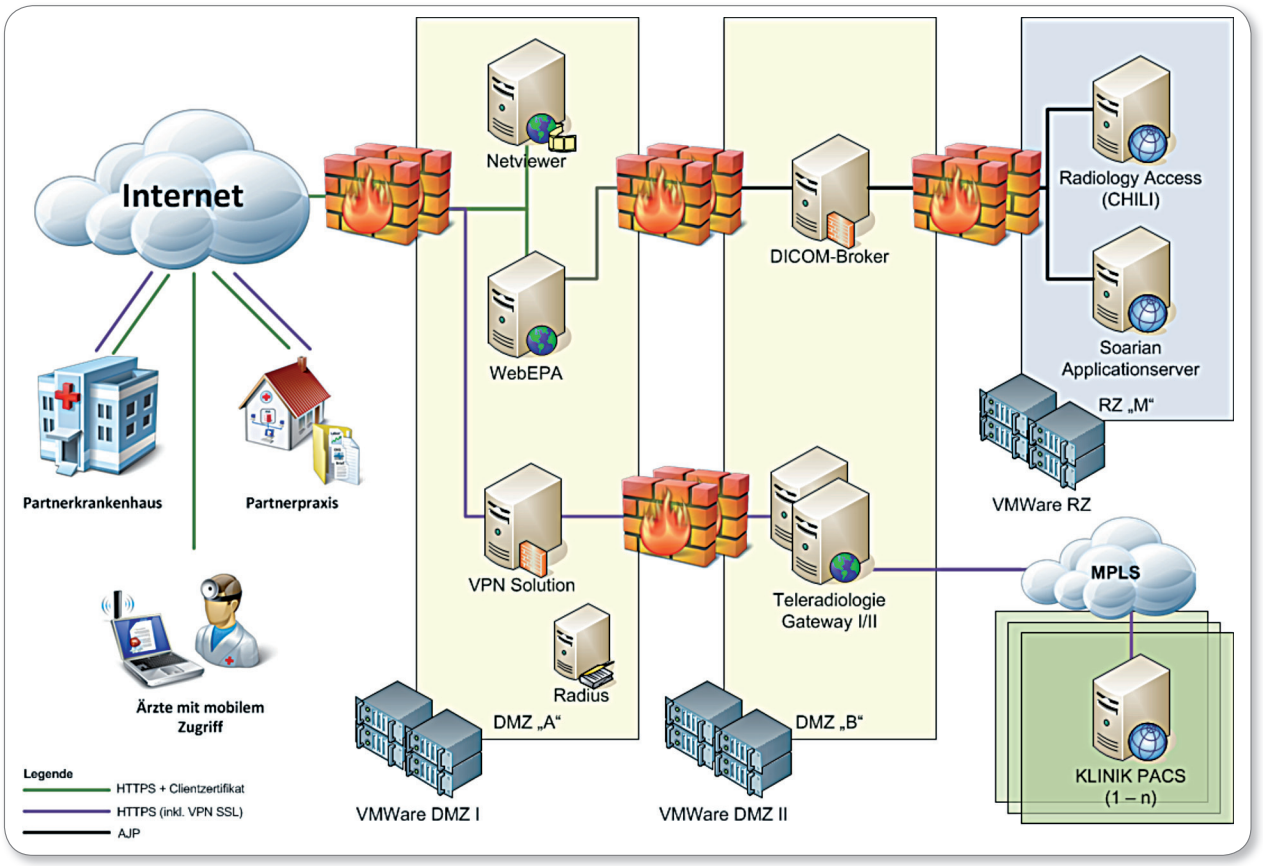

Abb. 1: Telemedizinische Kommunikationsinfrastruktur der RHÖN-KLINIKUM AG

- Allianzplattform für klinische Konferenzen (Tumorboard/Tumorkonferenz)

Allen Anwendungsszenarien ist gemein, dass sie dem in den letzten Jahren deutlich gestiegenen Kommunikationsbedarf der Ärzte gerecht werden müssen. Grundsätzlich erfordert die rasante technologische Entwicklung in der Medizin ein hochkomplexes Expertenwissen für verschiedene Behandlungsfelder. Die Knappheit dieser Spezialisten lässt eine Verfügbarkeit zu jeder Zeit und an jedem Ort nicht mehr zu. Diese Lücken sollen durch die Telemedizin geschlossen werden.

2 Methoden und Architektur

In Zusammenarbeit mit den Industriepartnern der RHÖN-KLINIKUM AG wurden aufbauend auf Basisprodukten passgenaue Lösungen für jedes Anwendungsszenario entwickelt.

Insbesondere bei der Darstellung und Kommunikation im DICOM-Umfeld wurde über alle Lösungen hinweg auf die Produkte der Fa. CHILI gesetzt, da hiermit bei bis zu 4.000 potentiellen Nutzern der Schulungs- und Administrationsaufwand drastisch minimiert sowie eine größtmögliche Flexibilität hinsichtlich der Konfigurierbarkeit der Werkzeuge erreicht werden konnte.

2.1 Eingesetzte Methoden

Im Folgenden werden die schwerpunktmäßig eingesetzten Lösungen aufgelistet und erläutert:

- Zentrales **Teleradiologie-Gateway** zum gerichteten Austauschen nach RöV.

  Der Datenaustausch von DICOM-Studien zwischen den einzelnen Häusern des Konzerns und externen Partnern wird über ein redundant ausgelegtes Teleradiologie-Gateway organisiert. Dieses Gateway dient als zentrale Vermittlungsstelle für den Bilddatenaustausch und hat den Vorteil, dass in jedem Haus nur die Kommunikation zum zentralen Gateway und nicht zu allen potentiellen internen wie externen Kommunikationspartnern konfiguriert werden muss.
- **WebEPA** als Kommunikationsplattform für interne und externe Partner mit konzernweiter Bildverteilung und Konsilfunktion.

Mit der WebEPA werden strukturierte Kommunikationswege vom Hausarzt bis hin zu Fachärzten und letztlich Expertenzentren aufgebaut. So hat jeder am Behandlungsprozess beteiligte Mediziner auch zu jedem Zeitpunkt eine fallbezogene Gesamtsicht auf den Patienten und dessen Krankengeschichte. Standortferne Ärzte können je nach Bedarf ihr jeweiliges Fachwissen konsiliarisch direkt in den Untersuchungs- und Behandlungsprozess einbringen. Ergänzt wird die WebEPA durch eine zentrale Desktopsharing und Videokonferenz Lösung für klinische Konferenzen und Videoübertragung.

2.2 Architektur

Bei der Systemarchitektur setzt die RHÖN-KLINIKUM AG konsequent auf Virtualisierung und sicheren Betrieb durch permanente Systemüberwachung. Einige der Komponenten sind in einer durch Hard- und Software speziell gesicherten

demilitarisierten Zone untergebracht. Von dort aus ist vielfältige Connectivity über das Internet und Intranet möglich.

Die Abbildung 1 zeigt die grobe Architektur der Telemedizin-Komponenten der RHÖN-KLINIKUM AG. In der Mitte der Abbildung sind die beiden DMZn (DMZ „A“ und DMZ „B“) zu erkennen, die die Schnittstelle zwischen den zentralen Komponenten, bzw. dem Konzernnetz und dem Internet bilden. Das zentrale Rechenzentrum „RZ M“ (blauer Bereich) ist oben rechts im Bild zu erkennen, in dem die zentralen Verfahren und die beiden DMZn (gelber Bereich) betrieben werden. Die Rechenzentren sind über das MPLS Netz mit den Kliniken (grüner Bereich) verbunden.

Vor der DMZ „A“ befindet sich das Internet mit externen Partnerhäusern und Praxen sowie Ärzten mit mobilen Zugängen zum Konzernnetzwerk. Die Verbindungen mit dem Internet erfolgen grundsätzlich per HTTPS und mit Client-Zertifikaten oder als VPN (IPSEC oder SSL).

Die exponierten Komponenten und der Zugriff darauf sind auf ein Minimum reduziert. Es kommen nur extra gehärtete Systeme und Appliances zum Einsatz. Diese werden alle 6 Monate von einem externen Sicherheitsdienstleister auf Schwachstellen und Konfigurationsprobleme hin untersucht, denn der externe – und von Interna ungetrübte – Blick ist im sicherheitskritischen Umfeld unerlässlich.

Über das **Teleradiologie-Gateway** werden monatlich ca. 6.000 Untersuchungen zwischen den eigenen Standorten und mit externen Partnern außerhalb des Konzerns ausgetauscht. Als Übertragungsprotokolle kommen dabei DICOM C-Store, HTTPS und DICOM E-Mail zum Einsatz.

Zur Qualitätssicherung der Teleradiologie nach DIN 6868-159 wird ein speziell entwickeltes Teleradiologie-Statistikmodul verwendet, um eine kontinuierliche Überwachung und Qualitätssicherung zu garantieren. Dabei werden folgende Tests und Messungen durchgeführt:

- Interaktiver Test, ob der Versand bis zum Endpunkt momentan funktioniert
- Log-File über Funktionstests
- Zwischenzeiten in der Statistik bei Übertragungen über mehrere Stationen
- Versandzeit bis zur Ankunft aller Bilder beim ersten Fremd-PACS per DICOM-C-Store

Die WebEPA (Soarian Integrated Care, Siemens, Erlangen), umfasst ein breites Spektrum der klinischen Behandlungs- und Therapiedokumentation bis hin zu einem Online-Zugriff auf die dezentral gespeicherten Daten (Entlassbriefe, Laborbefunde, etc.). Die Daten werden dabei mit Hilfe von HL7 Nachrichten bei der WebEPA registriert und können anschließend abgerufen werden. Im KIS/KAS Umfeld erfolgt dies meist auf Basis von PDF Dateien. Im Umfeld der bildgebenden Diagnostik wurde nach einigen Experimenten schließlich ein Online-Zugriff auf die PACS-Systeme (DICOM) eingerichtet. Dies ermöglicht es insbesondere dem weiterbehandelnden Arzt auf die DICOM Studien zuzugreifen, ganz wie wenn der Patienten seine Patienten-CD dabei hätte und diese bei Bedarf auch in das eigene PACS übernehmen.

Die WebEPA ist eine freiwillige Anwendung für den Patienten und verarbeitet derzeit pro Monat ca. 300.000 Patientenbewegungen und ca. 69.000 Dokumente und Studien. Die interne Kommunikation der Komponenten findet auf Basis von HL7-Nachrichten statt. Entsprechend hoch sind hier die Anforderungen an die Systemüberwachung und Leistungsfähigkeit der integrierten Kommunikationsserver zur Fehleranalyse und statistischen Auswertung.

Nach wie vor stellt die verfügbare Bandbreite, insbesondere bei Standorten im ländlichen Gebiet, eine Herausforderung für flächendeckende Lösungen da. Basis aller Vernetzungslösungen ist daher ein flexibles und dynamisch erweiterbares MPLS-Netz. Dieses Netz wird entsprechend flexibel direkt (über eine DMZ) oder indirekt (über eine VPN-Lösung) an das Internet oder Branchenlösungen wie das KV-Safenet angebunden.

2.3 Datenschutz und Datensicherheit

Datenschutz und Datensicherheit stehen im Vordergrund jeder Lösungsidee. Die RHÖN-KLINIKUM AG steht daher von Anfang an im Dialog mit den zuständigen Datenschutzbeauftragten und Aufsichtsbehörden, um schon in der Anforderungsphase auf datenschutzgerechte Lösungen hinzuarbeiten.

Bei einer Konzernlösung mussten neben offensichtlichen Dingen wie Sizing und Skaleneffekte spezielle datenschutzrechtliche Anforderungen realisiert werden. Hierzu gehört z. B. die Mandantentrennung auf Grund des Trennungsgebotes und der Tatsache, dass es rechtlich kein „Konzernprivileg“ bei der Datenverarbeitung gibt. Verschlüsselung und klare organisatorische Regelungen im Betrieb sind eher Pflicht als Kür.

3 Diskussion

In der Praxis gestaltet sich das Kommunikationsmanagement mit so vielen Partnern nicht nur als sehr zeitintensiv sondern auch als ein kritischer Erfolgsfaktor.

Auf Grund der zunehmenden Relevanz der Systeme für den klinischen Betrieb verändern sich die Forderungen der Anwender nach Verfügbarkeit und Support auch über die Regelarbeitszeiten hinaus. Dabei werden einrichtungsübergreifende Abstimmungen und verbindliche SLAs auch mit externen Partnern erforderlich, was alle Beteiligte vor neue Herausforderungen stellt.

Insbesondere die Verschlüsselung und der damit verbundene Einsatz von SSL-Client- und Serverzertifikaten (gestützt durch eine CA/PKI) stellt auf Grund der Mehrschicht- und Netzwerkarchitektur besondere Anforderungen an die eingesetzten Systeme. Gemeinsam mit der Fa. CHILI und Fa. Siemens mussten spezielle Broker-Komponenten entwickelt werden, um diese Anforderungen erfüllen zu können.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Anhand der gezeigten Durchdringung der klinischen Prozesse durch die telemedizinischen Lösungen werden diese zum Bestandteil der primären IT und sind genauso wie ein KIS/KAS wichtig und nicht mehr wegzudenken.

Die Systeme werden in den nächsten Jahren enger miteinander verzahnt werden und die Vernetzung auf WebServices wie sie heute schon zwischen CHILI und Siemens stattfindet wird zur Normalität. Dabei sind immer noch nicht alle

datenschutzrechtlichen Hürden final ausgeräumt, sowie Finanzierungskonzepte und verlässliche gesetzliche Grundlagen für weitere Anwendungsszenarien nicht in allen Bereichen vorhanden.

Mobile Clients (CHILI/Mobile) befinden sich z. Zt. im Test und werden schnell ganz analog zu Smartphone und Tablets ihren Weg in die Praxis finden. Die RHÖN-KLINIKUM AG und Ihre Industriepartner setzen dabei ganz auf geräteunabhängige HTML 5 Lösungen.

Anwender und Patienten profitieren durch eine bessere und schnellere Kommunikation, sowie den Zugriff auf entfernte Experten. Dadurch verbessert sich nicht nur die Qualität der medizinischen Versorgung, sondern auch die Lebensqualität der Radiologen.

Abb. 2: Mobile Bildbetrachtung auf dem iPad bei der Visite

Mit weit über 50 Kommunikationspartnern und 100 externen WebEPA Partnern haben beide Systeme noch lange nicht die maximale Ausbaustufe erreicht. Kontinuierlich werden neue Partner angebunden, dabei sind der gerichtete Austausch für die Bildbefundung nach Röntgenverordnung (RöV) und die Konsilkommunikation die entscheidenden Anwendungsfälle.

Kontakt

Dr. Uwe Engelmann
CHILI GmbH
Tel.: +49 (0)6221-18079-10
Fax.: +49 (0)6221-18079-11
u.engelmann@chili-radiology.com