

Computer-unterstützte Telechirurgie

1. Ausgangssituation:

1.1 Einleitung:

In Baden-Württemberg entschließen sich immer mehr Krankenhausträger zur Zusammenarbeit oder sogar zu einer Fusion mit anderen Trägern, damit kleinere Krankenhäuser als Betriebsstätten mit wohnortnahe Versorgung im ländlichen Raum bestehen bleiben und um eine hohe Qualität der Versorgung für die Bevölkerung sicherstellen zu können.

Aus diesen Gründen entschieden auch die kirchlichen Träger von vier Krankenhäusern im Raum Freiburg sich zusammenzuschließen. Sie bilden seit dem 01.01.2000 den Regionalverbund kirchlicher Krankenhäuser (RkK) gGmbH mit den Betriebsstätten St. Josefskrankenhaus Freiburg, dem Loretto-Krankenhaus Freiburg, dem St. Elisabethenkrankenhaus Freiburg und dem Bruder-Klaus-Krankenhaus in Waldkirch.

1.2 Synergie des Zusammenschlusses von Krankenhäusern:

Gemeinsame Leitungen der chirurgischen Abteilungen

Im Bruder-Klaus-Krankenhaus Waldkirch und im St. Josefskrankenhaus Waldkirch kam dem Zusammenschluss der Krankenhäuser eine besondere Bedeutung zu:

Die Leitungen der chirurgischen Abteilungen in beiden Häusern wurden zusammengelegt. Vor dem 01.01.2000 waren die Chirurgischen Abteilungen als Allgemein- und Unfallchirurgie in beiden Häusern ausgewiesen und wurden jeweils von einem Chefarzt, der fachlich das Gebiet Chirurgie und das Teilgebiet Unfallchirurgie vertreten hat, geführt.

Vor dem 01.01. 2000 gab es in Waldkirch und in Freiburg jeweils eine chirurgische Abteilung mit jeweils einem Chefarzt. Durch das Konzept „Driving Doctors“ konnte sowohl in Waldkirch als auch in Freiburg eine Spezialisierung stattfinden. Die allgemein-chirurgischen Abteilungen wurden in die Abteilungen für Allgemein- und Visceralchirurgie und Unfall- und Wiederherstellungschirurgie aufgeteilt. Es waren

also insgesamt vier Chefärzte, die die Aufgaben in den chirurgischen Abteilungen koordinierten. Mit der Fusion wurden dann die chirurgischen Abteilungen neu in eine Abteilung Allgemein- und Viszeralchirurgie und in eine Abteilung Unfall- und Wiederherstellungschirurgie strukturiert und aufgeteilt und werden seitdem jeweils von einem spezialisierten Chefarzt an beiden Betriebsstätten geführt. Dadurch wurden zwei Chefarztstellen eingespart.

1.3 Konzept „Driving Doctors“

Mit der Aufrechterhaltung der wohnortnahen Versorgung hatte der Krankenhausträger das erste Ziel erreicht. Nun sollten die Patienten aber auch dieselbe Qualität chirurgischer Leistungen geboten bekommen. Deshalb wurde in einer 2½-jährigen Erprobungsphase das Konzept „Driving Doctors“ getestet. Für Visiten, Sprechstunden und geplante Operationen wurde die Anwesenheit der Chefärzte an den Krankenhäusern in Waldkirch und in Freiburg organisiert und konnte täglich gewährleistet werden. Bei dringlichen oder notfallmäßigen Entscheidungsprozessen wurde die Informationen mittels Telefon, Fax oder E-Mail übermittelt. Allerdings wurde schnell klar, dass der Informationsgehalt eingeschränkt war. Deshalb mussten noch zusätzlich weitere Informationen wie z. B. Röntgenbilder mit dem Auto transportiert werden oder die Situation musste durch einen raschen Ortswechsel des Chefarztes überwunden werden.

Durch die ca. 20 km lange Wegstrecke resultierten daraus erhebliche Störungen im Betriebsablauf an beiden Betriebsstätten.

1.4 Die Idee der Computer-unterstützten Telechirurgie wird geboren

Aufgrund dieses Nachteils entstand die Idee, die Möglichkeiten der Telemedizin zu nutzen und mit modernen vernetzten Kommunikationsstrukturen in der Chirurgie deren Funktionsfähigkeit zu erhalten und zu verbessern. Dabei sollten neben einer schnellen Befund- und Bilddatenübermittlung eine zeitgleiche verbale Kommunikation der Beteiligten und eine zeitgerechte Übermittlung von präzisen Informationen und Steuerungsdaten bei operativen Eingriffen (z. B. Geräteeinstellungen, Kamerapositionen, Position von Fragmentstellungen, Bohrkanälen u. a.) ermöglicht werden.

Die RkK planten deshalb das Projekt „Computer-unterstützte Telechirurgie“ und beantragten beim Ministerium für Arbeit und Soziales Baden-Württemberg im Au-

gust 2002 die Förderung des Projektes. Noch im September des gleichen Jahres genehmigte das Ministerium für Arbeit und Soziales die Finanzierung des telemedizinischen Projektes. Die schnelle Bearbeitung des Antrages war durch den ständigen Kontakt mit Krankenhausträger während der Testphase mit dem Konzept „Driving Doctors“ möglich geworden.

Die finanziellen Mittel wurden durch die Landesstiftung Baden-Württemberg gGmbH aufgrund eines Beschlusses des Ministerrates in Baden-Württemberg vom 14.03.2001 bereitgestellt.

2. Projekt „Computer-unterstützte Telechirurgie“ in Baden-Württemberg:

2.1 Projektstart

Das Ministerium für Arbeit und Soziales Baden-Württemberg legte in dem Förderbescheid für das Projekt „Computer-unterstützte Telechirurgie“ folgende Rahmenbedingungen fest:

- Für die Entwicklung und Ausarbeitung des Projektes und dessen Realisierung wurde ein Zeitrahmen von zwei Jahren für die Förderung bis zum 31.12.2004 vorgesehen.
- Nach Auslaufen der Förderung des Projektes durch das Ministerium für Arbeit und Soziales übernimmt der Krankenhausträger die Folgekosten für den routinemäßigen Alltagsbetrieb.
- Das Projekt soll Modellcharakter für andere Krankenhäuser haben, die für die Bevölkerung im ländlichen Raum wohnortnahe, hohe chirurgische Versorgungsqualität erreichen wollen.

2.2 Projektförderung

Das Ministerium für Arbeit und Soziales sagte im Gegenzug den Projektpartnern die Übernahme folgender Leistungen zu:

- Kosten für bauliche Veränderungen
- Investitionskosten für die Beschaffung bzw. Entwicklung der Softwarekomponenten und Telemedizin-ausstattung,

- Installationskosten
- Kosten für die Integration Computer-gestützte Chirurgesysteme
- Kosten für die Verbesserung der Datenübertragung und Datensicherheit und
- Kosten für die Einbindung in das vorhandene Krankenhausinformationssystem.

Im November 2002 erhielt der Projektträger den Zuwendungsbescheid. Für die Finanzierung der Computer-unterstützten Telechirurgie wurde insgesamt 1 Mio. € aus den Mitteln der Zukunftsoffensive III der Landesstiftung des Landes Baden-Württemberg eingeplant. Zusätzlich wurden Eigenmittel in Höhe von 1,57 Mio. € des beteiligten Krankenhausträger für die Finanzierung des Projektes eingesetzt.

3. Projektablauf

Durch die Einführung eines einheitlichen Krankenhaus-Informationssystems (KIS der Fa. GWI) war bereits die Basis einer EDV-technischen Kommunikation zwischen den Krankenhäusern der RkK geschaffen worden. Dies ermöglichte beispielsweise den Blick auf und das Einspeisen von administrativen Daten eines Patienten, Planungsdaten für stationäre Aufnahmen, ambulante Vorstellungen oder Eingriffe und Raumbelagungen.

3.1 Projektziele

Im Rahmen des Projekts Computer-unterstützte Telechirurgie sollten nun wesentliche Kommunikations- und Steuerungselemente, um die Leitung von Chirurgischen Abteilungen an den lokal getrennten Betriebsstätten hinreichend zu unterstützen, beschafft, installiert, getestet und implementiert werden.

Wesentliche Ziele waren dabei

- die Verbesserung der Supervision (Aufsicht und Verantwortung) insbesondere bei dringlichen oder notfallmäßigen Entscheidungsprozessen oder Operationen
- die Erhöhung von Präzision und Qualität chirurgischer Eingriffe
- ein rationeller Personaleinsatz.

3.2 Projektumsetzung

In einer ersten Realisierungsstufe wurden in beiden Betriebsstätten zunächst jeweils zwei Eingriffsräume (MIC-OP, Unfall-OP) mit den zugehörigen Supervisionsplätzen (Arztzimmer, Ambulanz) sowie zwei Konferenzräume ausgestattet.

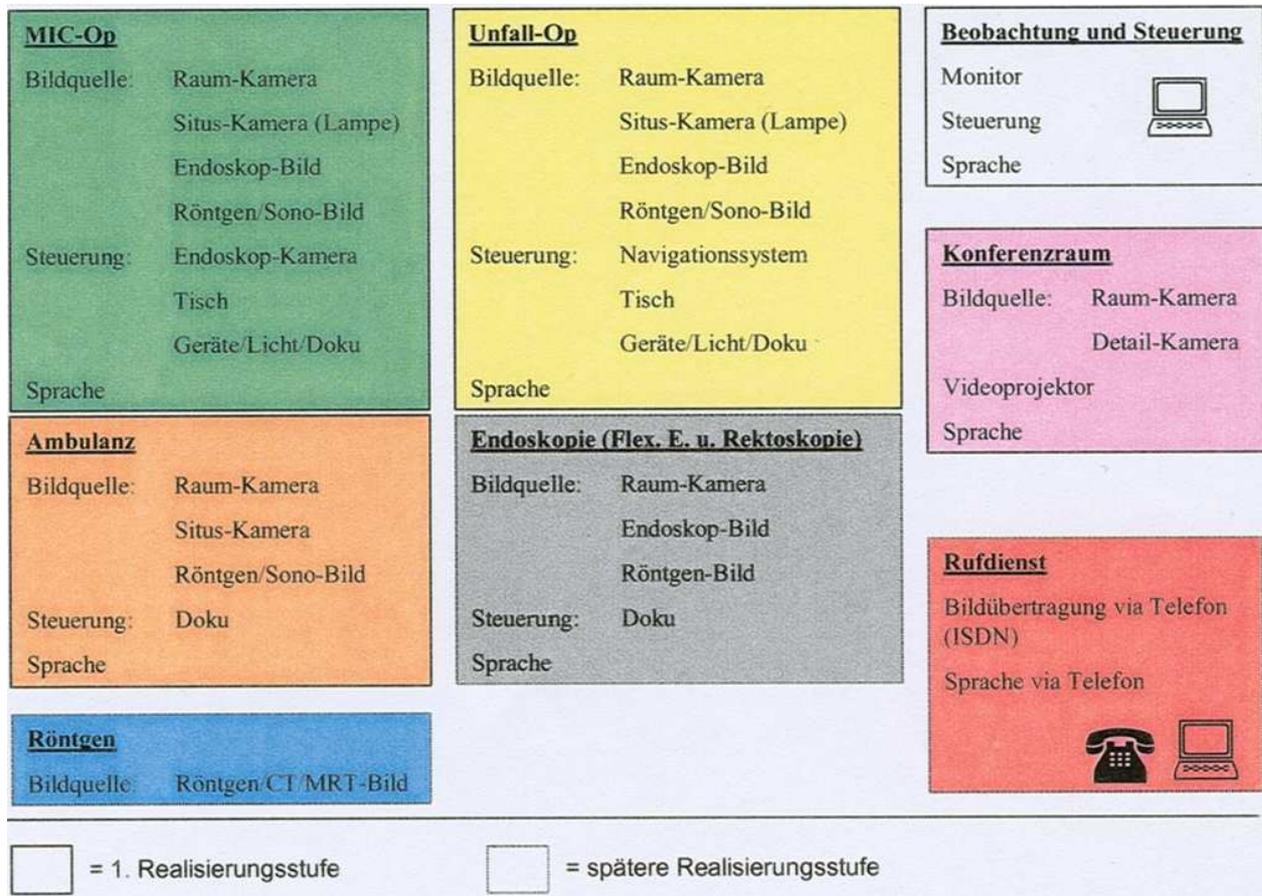


Abb. 1: Realisierungsstufen des Projekts

Diese Ausstattung stellte die Eingangsstufe dar, um in den Hauptfeldern der beiden Fachdisziplinen Allgemein- und Unfallchirurgie die Computer-gestützte Telechirurgie implementieren und seinen Nutzen evaluieren zu können. Zusätzlich war dem Projektträger für Demonstrationszwecke wichtig, auch einen Konferenzraum zur Mitbetrachtung der Bild- und Steuerungsinformationen und des Ablaufes für weitere interessierte Krankenhausträger einzurichten.

Ebenso musste die vorhandene Datenübertragungskapazität zur Einführung des Systems erweitert werden, damit eine Echtzeit-Bildübertragung möglich wird. Desweiteren waren Komponenten der Netzwerk- und Datensicherheit (redundante Systeme) erforderlich.

Nach der Ausschreibung für die Beschaffung der Komponenten und der Installation entschied sich der Projektträger im Juli 2003 für zwei potentielle Anbieter, die ein auf die besonderen Anforderungen des RkK maßgeschneidertes Konzept entwickeln sollten. Aus diesem Wettbewerb kristallisierte sich ein lokaler Anbieter als der geeignetste Partner heraus.

Gemeinsam mit diesem Projektpartner wurden auch Fremdkomponenten gesucht und integriert.

In der anschließenden Phase wurden 2 Operationssäle, 2 Arztzimmer und ein Konferenzraum ausgestattet. Nach den ersten positiven Tests wurden dann die restlichen Räume integriert. In der abschließenden Evaluierungsphase wurde das Gesamtsystem auf Gebrauchstauglichkeit analysiert. Einzelne Komponenten mussten weiter optimiert werden. Bis Ende 2006 sollen diese Weiterentwicklungsschritte abgeschlossen sein.

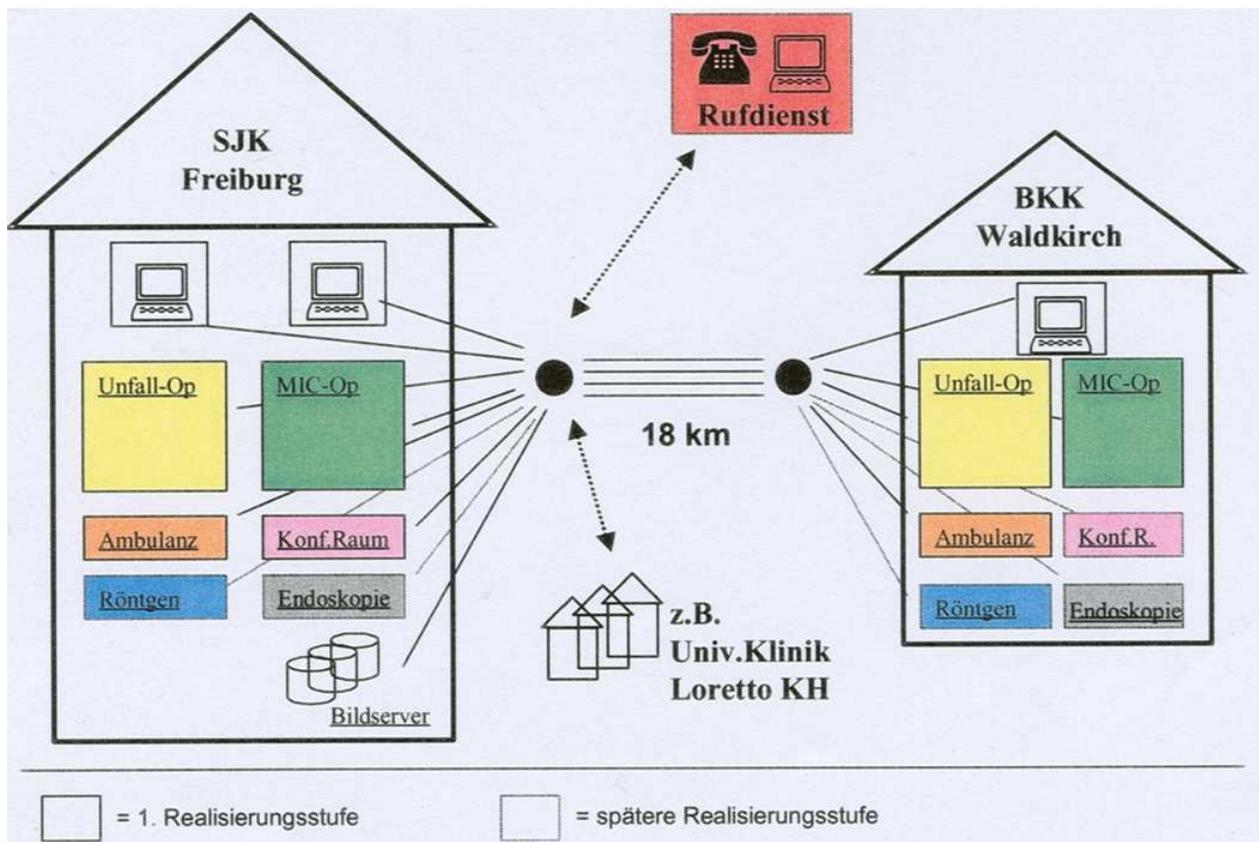


Abb. 2: Aufbau des telechirurgischen Netzwerkes zwischen den Kliniken

4. Darstellung des Projektes

4.1 Telemedizinische Vernetzung zur Datenübertragung

Im St. Josefs-Krankenhaus in Freiburg wurden

- zwei Eingriffsräume (MIC-OP, Unfall-OP)
- die Chirurgische Ambulanz
- die Arbeitszimmer beider Chefärzte und
- der Konferenzraum

und im Bruder-Klaus-Krankenhaus in Waldkirch wurden

- zwei Eingriffsräume (MIC-OP, Unfall-OP)
- die Chirurgische Ambulanz
- das Arbeitszimmer und
- der Konferenzraum

miteinander telemedizinisch vernetzt.

Zwischen allen vernetzten Räumen kann jederzeit eine Live-Videokonferenz geschaltet werden, wobei alle Bildquellen (Raukamera, OP-Leuchten, Endo-Kamera, handgeführte Kamera, Dokumentenkamera, Bilddaten aus AIDA) vom Nutzer (Chefarzt/Abteilungsleiter) frei gewählt werden können. Die Nutzer haben so, unabhängig vom Standort, jederzeit einen aktuellen Blick auf laufende Operationen oder Befunde.

4.2 Vernetzung medizinischer Geräte

Alle für endoskopische Operationen notwendigen Geräte sowie verschiedene periphere Geräte wie z. B. OP-Tische oder HF-Chirurgiegeräte wurden miteinander vernetzt und in eine zentrale Steuerung integriert. Hierdurch können alle notwendigen medizinisch-technischen Geräte durch den Chirurgen via Sprache oder Touchscreen, ohne Hilfspersonal selbstständig bedient werden.

Weiterhin konnte die Arbeitsplatzergonomie des Chirurgen durch einen zusätzlich deckengestützten, 360°-schwenbaren und höhenverstellbaren Monitor optimiert werden.



Abb. 3: Einrichtung der Monitore im Operationssaal

Zur Erweiterung des Einsatzspektrums auf konventionell chirurgische oder unfallchirurgische Operationen sind weitere Anschlussmöglichkeiten für zusätzliche bildgebende Einrichtungen, wie z. B. Ultraschall- oder mobile Röntgengeräte integriert. Alle intraoperativ gewonnenen Daten (Standbilder und bewegte Bilder, zusätzliche Sprachaufzeichnungen) können zentral gespeichert und archiviert werden.

Durch Integration der zentralen Gerätesteuerung in das Gerätenetzwerk konnte die „Fernsicht“ auf wichtige Geräteparameter von jedem Standort aus realisiert werden.

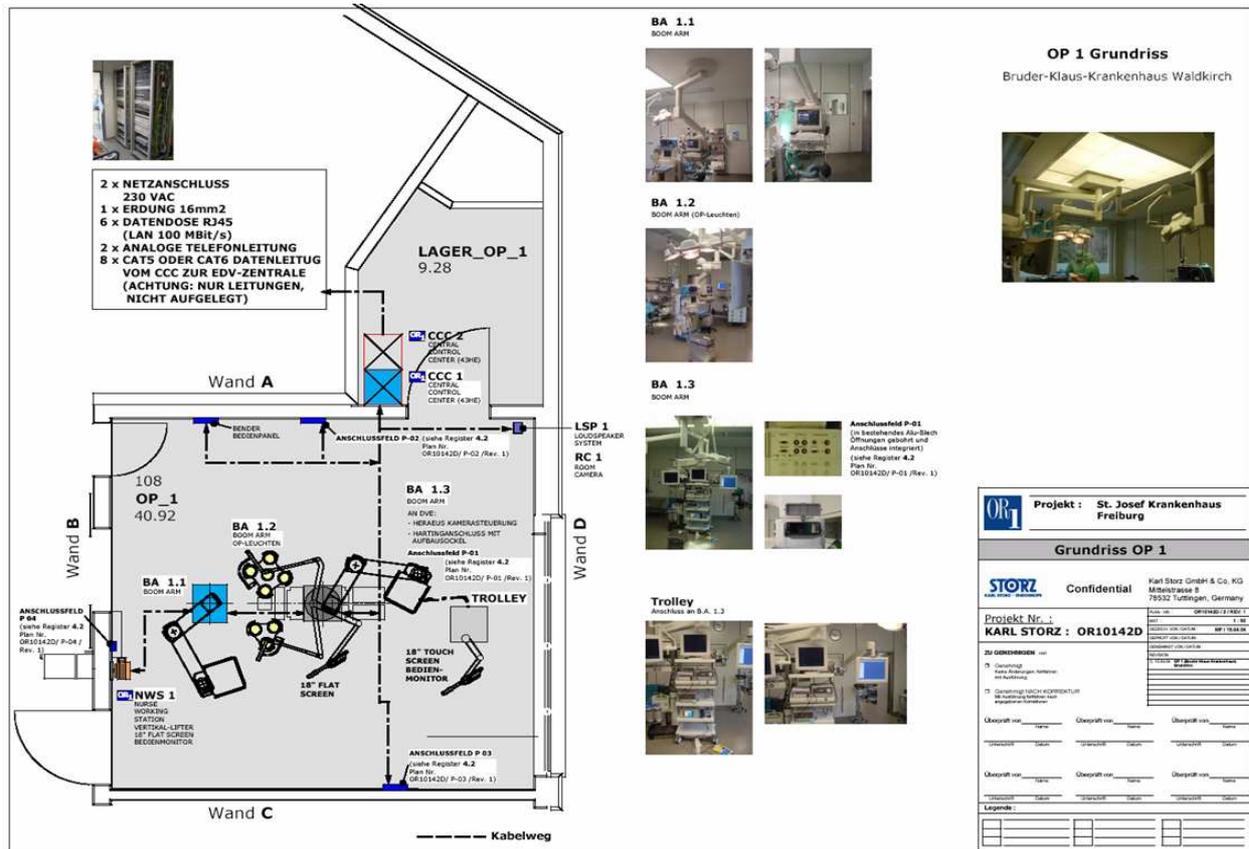


Abb. 4: Grundriss eines telechirurgische eingerichteten Operationssaales

4.3 Datenübertragung im telemedizinischen Netzwerk

Die Daten im Netzwerk werden mit 100MBit/sec. übertragen, wobei eine maximale Zeitverzögerung von 0,8 Sekunden auftritt. Für die telemedizinische Datenübermittlung wird eine Netzwerkkapazität für zwei, bedarfsweise vier, bidirektionale Verbindungen reserviert und priorisiert.

5. Ergebnisse und zukünftige Entwicklung:

Nach einem erfolgreichen Start im Februar 2005 wird die neue telechirurgische Einrichtung im klinischen Alltagsbetrieb eingesetzt. Inzwischen schalten die Chefärzte je nach Bedarf Videokonferenzen, um laufende Operationen anzusehen und die operierenden Kollegen gegebenenfalls zu unterstützen. Auftretende intraoperative Komplikationen können Dank der telechirurgischen Vernetzung ohne Standortwechsel des Chefarztes behoben werden. Alle entscheidenden Bilddaten können vom Chefarzt abgerufen und mit dem Kollegen vor Ort besprochen werden, ohne dass Operationen unterbrochen werden müssen.

Die RkK will in den nächsten Jahren aufgrund der ersten positiven Erfahrungen neben der Computer-unterstützten Telechirurgie ein Kameraführungssystem integrieren. Damit erhofft sich der Krankenhausträger den Personaleinsatz im OP noch effizienter gestalten zu können.

In Zukunft sollen auch im Loretto-Krankenhaus Operationssäle und Nebenräume in das Gesamtsystem integriert werden. Dadurch können weitere Nutzer, insbesondere aus den Fachabteilungen Chirurgie und Orthopädie auf die Vorteile der telemedizinischen Installation zurückgreifen.

Die intraoperativ gewonnenen Daten sollen zukünftig auch im KIS zur Verfügung stehen. Dazu wird eine Schnittstelle zwischen der telemedizinischen Anwendung und dem in das KIS integrierten RIS/PACS entwickelt.

Denkbar ist auch eine Erweiterung in Richtung niedergelassener Kooperationspartner. Die Befundübermittlung und die ggf. notwendigen Besprechungen wären hierdurch äußerst zeitnah und komfortabel.

Die Einbindung der Radiologie und der Endoskopie soll in absehbarer Zeit realisiert werden. Gerade im Hinblick auf Gründung von interdisziplinären Kompetenzzentren sind die Kommunikationsmittel der telemedizinischen Vernetzung ideal.



Abb. 5: Computer-unterstützte Telechirurgie im Einsatz

6. Ausblick:

Die ersten Erfahrungen haben gezeigt, dass sich das Gesamtsystem im klinischen Einsatz des Alltags bereits bewährt.

Die Organisation der an 2 Betriebsstätten etablierten Abteilungen konnte durch die Installation der telemedizinischen Kommunikationsmittel deutlich effizienter gestaltet werden. Außerplanmäßige Standortwechsel kommen nur noch sehr selten vor. Die regelmäßig stattfindenden Abteilungsbesprechungen wie auch interdisziplinäre Fallbesprechungen werden via Videokonferenz durchgeführt.

Der wirtschaftliche Nutzen basiert weitestgehend auf der effizienteren Organisation. Jetzt kann der Supervisor (Chefarzt) seiner Aufsichtspflicht jederzeit auch im Notfall ohne Ortswechsel nachkommen. Daraus resultierende Störungen im Routineablauf sind dadurch sehr selten geworden.

Kontakte

Technische Realisierung des Computer-unterstützten Telechirurgieprojektes

Dipl.-Ing. Thorsten Stolpe

Technischer Betriebsleiter

Regionalverbund kirchlicher Krankenhäuser (RkK) gGmbH

Sautierstraße 1

79104 Freiburg

Thorsten.Stolpe@rkk-sjk.de

Medizinische und organisatorische Realisierung des Computer-unterstützten Telechirurgieprojektes

Prof. Dr. med. Richard Salm

Chefarzt Allgemein- und Visceralchirurgie

Regionalverbund kirchlicher Krankenhäuser (RkK) gGmbH

Sautierstraße 1

79104 Freiburg

Richard.Salm@rkk-sjk.de

und

Prof. Dr. med. W. Schlickewei

Chefarzt Unfall- und Wiederherstellungschirurgie

Regionalverbund kirchlicher Krankenhäuser (RkK) gGmbH

Sautierstraße 1

79104 Freiburg

Wolfgang.Schlickewei@rkk-sjk.de