

## Telemedizin

Dirk Wilhelm<sup>a</sup> Heinz Weber<sup>b</sup> Hubertus Feußner<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Chirurgische Klinik und Poliklinik, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München,

<sup>b</sup> Abteilung für Gefäßchirurgie, Klinikum Bamberg, Deutschland

### Schlüsselwörter

Gesundheitskarte · Heilberufsausweis · Klinikinformationssystem · PACS · Telekonsultation

### Zusammenfassung

Telemedizin im weiteren Sinn wirkt sich bereits heute schon ganz konkret auf Verfahrensabläufe in der Viszeralchirurgie aus. Die gerade auch in diesem Bereich der Chirurgie erforderliche Verbesserung der Verzahnung von (prä- und postoperativer) ambulanter und stationärer (operativer) Versorgung wird durch die Etablierung von Gesundheitsnetzen möglich. Die dafür erforderlichen Identifizierungsmöglichkeiten für Patienten und Ärzte werden derzeit eingeführt. Noch weiter in der klinischen Anwendung sind telemedizinische Applikationen in der stationären Versorgung. Neben Krankenhausinformationssystemen ist auch in der Viszeralchirurgie die präoperative Planung einschließlich der Telekonsultation bei interdisziplinären Therapie-«Boards» bis hin zur intraoperativen Therapieunterstützung bereits etabliert.

### Key Words

Health card · Health professional card · Hospital information system · PACS · Teleconsultation

### Summary

#### *Telemedicine*

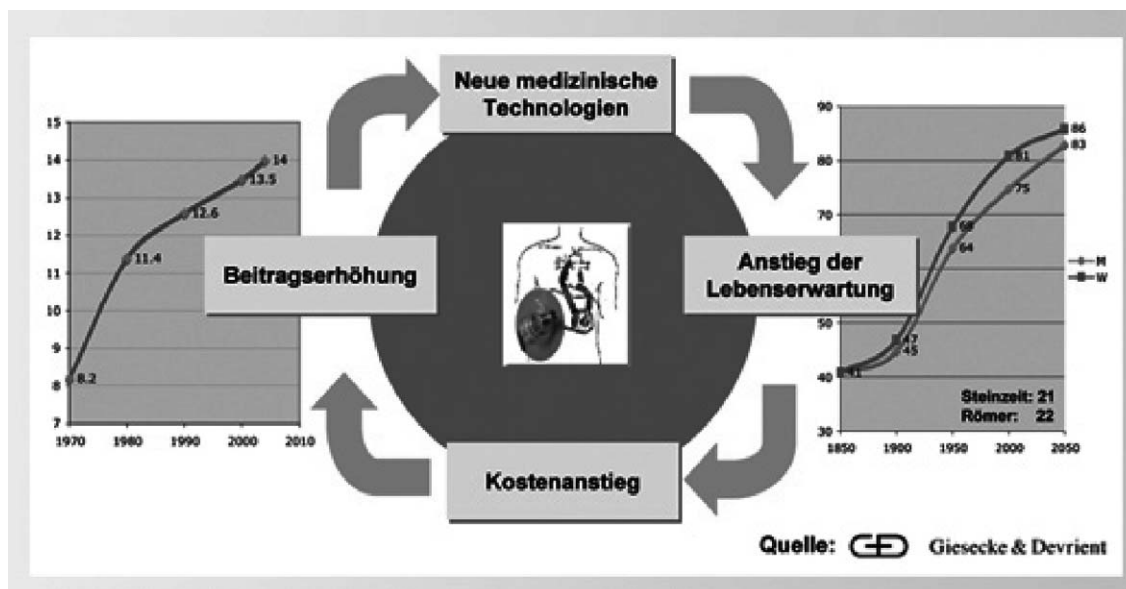
Even today, the impact of telemedicine upon daily clinical routine is already evident in visceral surgery. The establishment of healthcare networks results in an improved collaboration between the outpatient (pre- and postoperative) and in-hospital (surgical) patient care. Currently, electronic health cards for patients and health professional cards are introduced into routine service as essential preconditions for a comprehensive, integrated healthcare procurement. Even more advanced is telemedicine in the treatment of in-house patients. Hospital information systems, preoperative planning on the basis of advanced imaging, interdisciplinary therapy boards and intraoperative teleconsultation have already become state of the art.

Unter den zahlreichen unterschiedlichen Aspekten des Themas «Mechatronik und Telematik in der Viszeralchirurgie» nimmt die Telemedizin insofern einen besonderen Platz ein, als sie sich derzeit bereits am konkretesten auf den viszeralchirurgischen Alltag auswirkt.

Auch in der Viszeralchirurgie gelten die zentralen Herausforderungen, mit denen das Gesundheitswesen immer stärker konfrontiert sein wird: einerseits wird eine ständige Qualitätsverbesserung verlangt, andererseits wird der Zwang zur Kostenreduktion immer stärker. Diese beiden – an sich völlig konträren – Zielsetzungen lassen sich überhaupt nur erreichen, wenn die noch vorhandenen, gewaltigen Sparpotentiale ausgeschöpft werden und die diagnostisch-therapeutischen Prozesse immer effizienter gestaltet werden könnten (Abb. 1).

Mittelfristig kann dies wahrscheinlich nur teilweise durch Verbesserung der eigentlichen Behandlungsqualität (z. B. durch die Entwicklung noch schonenderer Operationsverfahren) erreicht werden. Ein realistischer kurzfristiger Ansatz ist die Verbesserung der Prozessqualität. Die optimale Übermittlung und Verarbeitung von Informationen spielt hier die Schlüsselrolle. Dies ist Inhalt und Gegenstand der Telemedizin bzw. Gesundheitstelematik (auch als «E-Health» bezeichnet).

Durch die immer subtilere insbesondere bildgebende Diagnostik, durch individualisierte Therapiekonzepte und die fast schon überbordende Dokumentationspflicht werden immer mehr Daten generiert («Informationsflut»). Darüber hinaus werden die Anforderungen an die Datendistribution immer komplexer. Während früher ein Einweisungsbefehl des Hausarztes im Wesentlichen



**Abb. 1.** Circulus vitiosus des Gesundheitswesens. Steigende Ansprüche in der medizinischen Versorgung konkurrieren mit notwendigen Kostensenkungen.

ausreichte, um nach einigen wenigen ergänzenden Untersuchungen den Eingriff durchzuführen, ist heute durch die zunehmende Spezialisierung und Multidisziplinarität die Einbindung zahlreicher weiterer am Behandlungsprozess beteiligter Ärzte erforderlich. Immer mehr Informationen müssen immer breiter verteilt werden: dadurch werden die therapeutischen Ziele (wahrscheinlich) besser erreicht, aber gleichzeitig steigen die Kosten, und der Ablauf wird potentiell störanfälliger.

Dieser Paradigmenwechsel weg von bilateralen hin zu multilateralen Kommunikationsbeziehungen setzt ausbaufähige Telekommunikationsgrundtechniken voraus – digitale Datenaufnahmesysteme, Schlüsselssysteme (elektronische Heilberufsausweise und elektronische Gesundheitskarten), Informationsträger (Gesundheitskarten und Serversysteme) und Verbindungswege (Gesundheitsnetze). Die konkrete Bedeutung dieser Grundelemente ist in Abhängigkeit davon, ob die ambulante oder die stationäre Behandlung betroffen ist, etwas unterschiedlich, so dass auf beide Bereiche zunächst gesondert eingegangen wird.

### Telemedizin an der Schnittstelle von der ambulanten und stationären Versorgung

Die Grundvoraussetzung für eine zuverlässige und umfassende telemedizinische Vernetzung ist einerseits eine Ausweis- und Informationskarte, über die jeder Patient verfügen sollte, und andererseits eine Identifikations- und Authentifizierungsmöglichkeit für alle am diagnostisch-therapeutischen Prozess beteiligten Akteure. Hier wurden in letzter Zeit gerade in Deutschland erfreulicherweise erhebliche Anstrengungen unternommen, um diese beiden essentiellen Werkzeuge einzuführen.

Die elektronische Gesundheitskarte (eGK) soll die zu Beginn der 1990er Jahre eingeführten Krankenversichertenkarten, die lediglich administrative Daten enthielten, ablösen. Die neue Karte soll

nicht nur für die Speicherung von Stammdaten und damit überwiegend für administrative Zwecke dienen, sondern auch medizinische Informationen enthalten. Das Ziel ist es, auf diese Weise Arbeitsprozesse zu optimieren, die Qualität der medizinischen Versorgung zu verbessern, die Eigenverantwortung der Patienten zu stärken, Kosten zu senken und Leistungen transparenter zu machen.

Insbesondere ist daran gedacht, dass die neue eGK

- medizinische Daten, soweit sie für die Notfallversorgung erforderlich sind,
- elektronische Arztbriefe,
- Arzneimitteldokumentationen,
- Daten über Befunde für eine fall- und einrichtungsübergreifende Dokumentation über den Patienten,
- selbst zur Verfügung gestellte Daten und
- Kostenquittungen

enthalten soll (Abb. 2). Diese eGK ist für jeden potentiellen Leistungsempfänger ein Angebot, das dieser freiwillig wahrnehmen kann, während sie für jeden Leistungserbringer einen obligaten Dienst bedeutet, den dieser grundsätzlich anbieten und erbringen muss.

Derzeit wird weiter intensiv an der Lösungsarchitektur und den unterschiedlichen Telematikkomponenten gearbeitet. Offensichtlich wird es deshalb einen stichtagbezogenen Einsatz der eGK doch nicht geben. Zu erwarten ist hier eine sanfte Migration. Die Einführung wird wahrscheinlich eine «Telematikdauerbaustelle» sein [1].

### Elektronische Heilberufsausweise

Im § 291 a wird der Personenkreis definiert, der auf die Daten der eGK zugreifen darf, vorausgesetzt dass er über einen elektronischen Heilberufsausweis (eHBA) verfügt. Der eHBA ist also das notwendige Gegenstück zur eGK. Die eHBAs haben grundsätzlich



Abb. 2. Grundfunktionen der eGK.

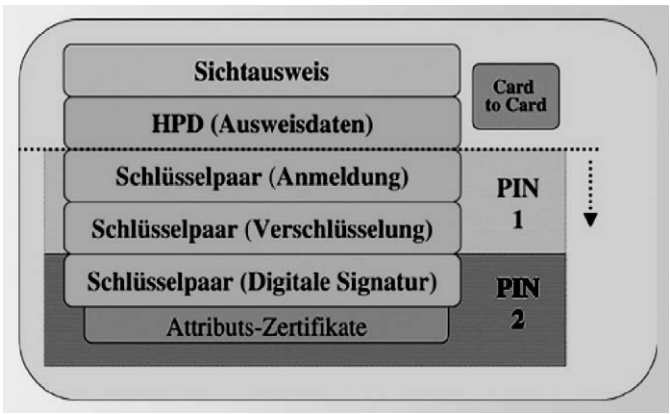


Abb. 3. Funktionsweise der elektronischen Gesundheitskarte, Modi der Authentifizierung und Verschlüsselung.

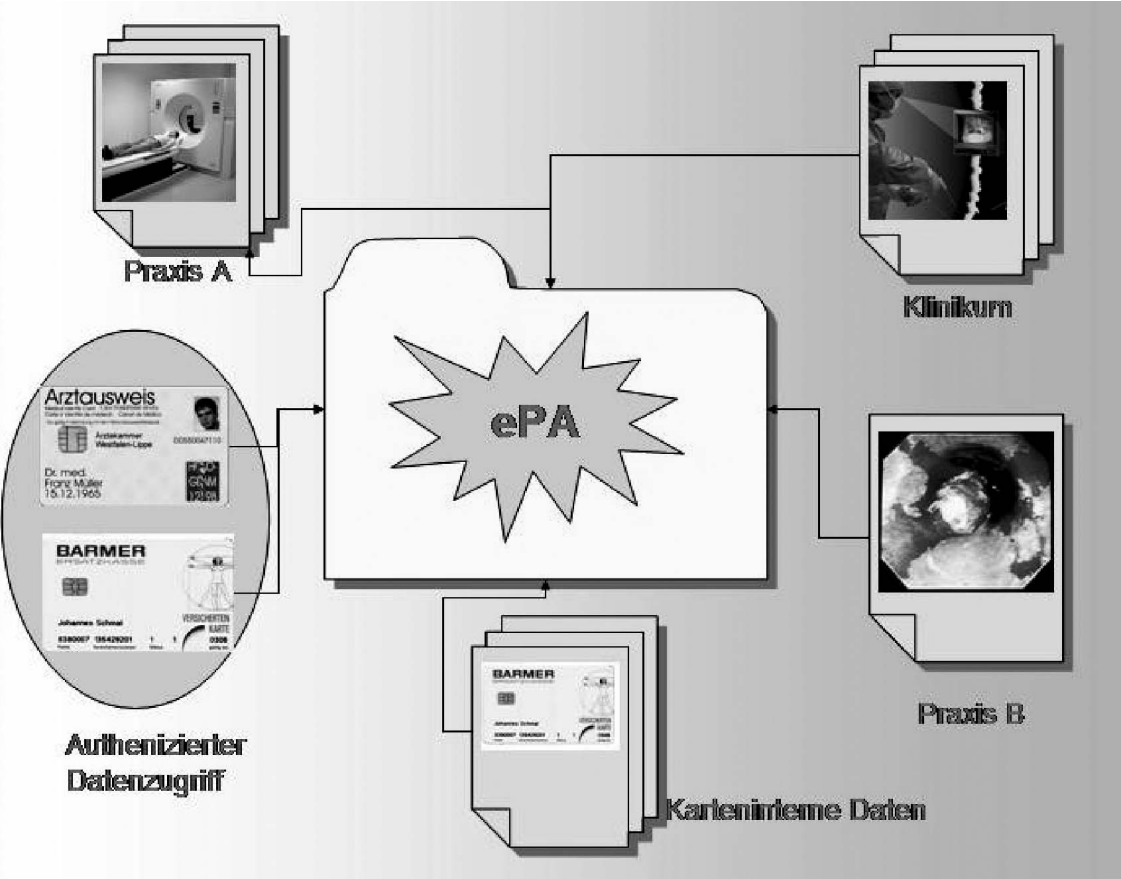


Abb. 4. Prinzipieller Aufbau der Telematikinfrastructure – die elektronische Patientenakte als virtueller Ordner verteilter Datenarchive (Praxis, Klinik, Karte, ...).

die Größe einer Scheckkarte und bieten in ihrem Mikrochip drei Schlüsselpaare, mit denen nach aktuellen Planungen

- Daten elektronisch verschlüsselt,
- eine elektronische Authentifizierung durchgeführt und
- qualifizierte elektronische Signaturen gemäß Signaturgesetz/ Signaturverordnung erstellt werden können.

Die Nutzung der Schlüsselpaare ist durch eine PIN abgesichert, wobei die Nutzung der qualifizierten elektronischen Signatur mit einer eigenen nur für dieses Schlüsselpaar gültigen PIN separat abgesichert ist (Abb. 3). Die Ausweise sind Akteuren im Gesundheitswesen persönlich oder bestimmten Funktionsstellen (dem Verantwortungsbereich einer solchen natürlichen Person) zugeordnet.

## Authentifizierung zwischen elektronischer Gesundheitskarte und Heilberufsausweis

Der Regelzugriff auf die freiwilligen medizinischen Daten der eGK darf nur in Verbindung mit einem eHBA erfolgen. Dies erfordert in jedem Fall eine geeignete Feststellung dieser Verbindung, d. h. eine gemeinsame Authentisierung, die im Zusammenwirken von eGK und eHBA jeden Zugriff auf Gesundheitsdaten auf der Karte oder auf die Daten im Gesundheitsnetz regeln muss. Neben der im Gesetz für den Karteninhaber bedeutsamen Vorgabe der Verwendung der eGK nur in Verbindung mit einem eHBA gibt es das berechnete Interesse des Leistungserbringers, dass die eGK ihrerseits auf Echtheit überprüft sein muss und damit die Herstellung von Fälschungen wirksam unterbunden wird. Dabei ist die Beweiskraft, die einem solchen Zugriffsmechanismus zukommt, von entscheidender Bedeutung. Es muss also erreicht werden, dass

- der Leistungserbringer sicher sein kann, dass die elektronische Gesundheitskarte echt ist,
- die elektronische Gesundheitskarte verifiziert ist und
- ein Zugriff zugelassen wird, wenn die zugreifende Instanz Heilberufsangehöriger ist.

Die Erarbeitung von optimalen Lösungsansätzen ist derzeit im Gang.

## Die verteilte elektronische Patientenakte

Das Zusammenwirken der beiden Komponenten, eHBA und eGK, ist Voraussetzung für die Etablierung verteilter elektronischer Patientenakten. Dieser Thesaurus aus allen direkt (auf der Karte) und indirekt (in vernetzten Strukturen) verfügbaren Gesundheitsdaten eines Betroffenen ist das Kernelement der künftigen Telemedizininfrastruktur in Deutschland (Abb. 4).

Derzeit laufen die ersten klinischen Einsätze – vorwiegend noch disziplinen- bzw. krankheitsbildfokussiert – an [2]. Wir evaluieren derzeit speziell unter viszeralkirurgischen Aspekten die verteilte Patientenakte «HealthBase». Erste Erfahrungen haben gezeigt, dass auch in der Viszeralkirurgie die Interaktion zwischen zuweisenden Ärzten bzw. Rehabilitationseinrichtungen erheblich verbessert werden kann, wobei in der klinischen Routine allerdings noch ein erhebliches Optimierungspotential erkennbar ist [3].

Alle oben aufgeführten Modelle müssen sich bis jetzt noch mit präoperativen Authentifizierungssystemen behelfen. Die Einführungen von eGK und eHBA werden hier mit Sicherheit einen Durchbruch ermöglichen.

## Telemedizin in der stationären Versorgung

### *Klinikinformationssysteme*

Die Informationsdistribution in der Klinik ist derzeit in einem Prozess der Perfektionierung. Krankenhausinformationssysteme (KIS) sind aus der Phase der Pilotversuche hinaus und werden zunehmend klinisch eingesetzt. Sie beinhalten heute alle im Rahmen

des stationären Aufenthalts generierten Daten wie Befundtexte, Arztbriefe oder Labordaten. Integriert werden können aber auch Bildinformationen durch Anbindung an das PACS (Picture Archiving and Communication System), deren Austausch unter Anwendung des anerkannten DICOM-Formats problemlos möglich ist. Das PACS umfasst in den neueren Versionen auch die Erfassung bewegter Bildsequenzen, was für die Zukunft die zentrale Archivierung von Endoskopiebildern, OP-Dokumentationen usw. zulassen wird. Nachdem das KIS zunächst meist in Form von Abteilungssystemen etabliert wurde, findet heute eine Fusion der jeweiligen Bereiche statt, wodurch eine Krankenhaus übergreifende Plattform etabliert wird. Insgesamt wird hierdurch die fachübergreifende Kommunikation und Diskussion erleichtert, was im Sinne einer interdisziplinären Vorgehensweise wünschenswert ist. Das KIS übersetzt somit die Anforderungen der elektronischen Patientenakte auf die Größe des Krankenhauses und bietet ein mögliches Keimzentrum für die integrierte Versorgung.

### *Telekonsultation*

Die aktuelle Entwicklung in der Viszeralkirurgie ist gekennzeichnet durch eine zunehmende Differenzierung der zur Verfügung stehenden Behandlungsoptionen. Zur Frage steht heute nicht nur, ob ein operatives oder ein konservatives Vorgehen gewählt werden sollte, sondern es wird auch weiter differenziert in multimodale Therapiekonzepte, die entweder neoadjuvant, während oder nach einem chirurgischen Eingriff indiziert sind [4].

Darüber hinaus wird auch die chirurgische Verfahrenswahl immer differenzierter, nicht zuletzt begünstigt dadurch, dass heute zunehmend mehr minimal invasive Behandlungsalternativen zur Verfügung stehen.

Zwangsläufig führt dies zu einem steigenden Bedarf an gegenseitiger Konsultation in der Abstimmung der diagnostischen und therapeutischen Strategien – und damit zu einem fast exponentiellen Zuwachs des Informationsaustauschs. Die konsequente Nutzung telemedizinischer Möglichkeiten wird deshalb immer wichtiger. In multimedialen Therapie-«Boards» (z. B. Tumorkonferenzen usw.) können die verschiedenen Leistungserbringer in einer Klinik sogar unter Einbeziehung des niedergelassenen Bereichs aneinandergeschaltet werden, ohne dass Zeitverluste aufgrund der räumlichen Distanz entstehen. So entstehen Konsens-Therapieentscheidungen, welche unter Bezug auf die fachübergreifende Diagnostik zentral hinterlegt werden können und allen Beteiligten für den weiteren Behandlungsprozess zur Verfügung stehen. Dies dient nicht zuletzt der Absicherung gegenüber den stetig zunehmenden rechtlichen Anforderungen [5, 6].

Auch für den Bereich Viszeralkirurgie konnte bereits nachgewiesen werden, dass die interaktive videogestützte Therapiekonferenz in der klinischen Routine praktikabel und effektiv ist und die Behandlungsqualität durch sie gesteigert werden kann [7, 8].

### *Intraoperative Therapieunterstützung*

Während des eigentlichen chirurgischen Eingriffs kann der Operateur, abgesehen von den Erinnerungen an die präoperative Therapieplanung, nur noch einige wenige Röntgenbilder oder CT-

Schnitte auf dem Leuchtschirm des OP-Saals einsehen. Diese Konstellation, in der die Masse aller visuellen Informationen nicht mehr verfügbar ist, wird in Zukunft nicht mehr akzeptabel sein. Der Operateur sollte heute in der Lage sein, alle relevanten Vorinformationen selbstständig und ohne fremde Hilfe ad hoc, d. h. während des Eingriffs, direkt aus dem Klinikinformationssystem abzurufen und für seine Entscheidungsfindung zu nutzen.

Diese Anforderung ist heute über moderne KIS/PACS-Systeme ohne weiteres zu realisieren, wobei in so genannten integrierten OP-Systemen entsprechende Schnittstellen in Form von Sprachsteuerung oder einer sterilen Maus auf dem OP-Tisch oder auch von Touchscreens möglich ist (Abb. 5) [9]. In gleicher Weise können intraoperative Befunde durch den Operateur ad hoc dokumentiert und in das KIS eingegeben werden.



**Abb. 5.** Die Einbindung der OP-Umgebung in KIS und PACS ermöglicht den intraoperativen Zugriff auf präoperativ generierte Befunddaten.

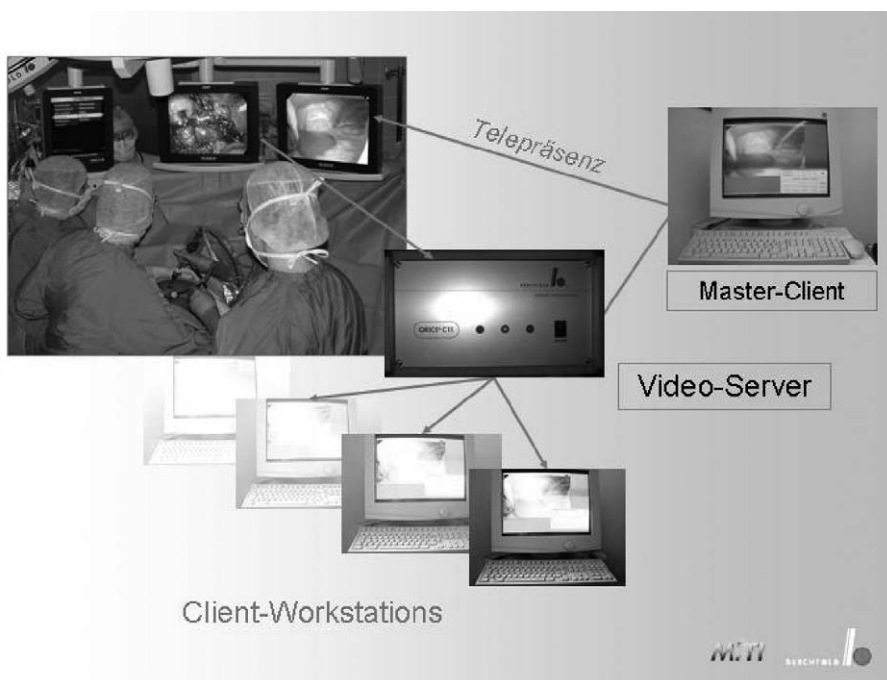
### Intraoperative Konsultation

Gerade bei viszeralchirurgischen Eingriffen gibt es intraoperativ immer wieder Entscheidungssituationen, in denen der Operateur die Bewertung des weiteren konkreten Vorgehens im Kontext der Gesamtstrategie unter Einbeziehung aller sonstigen am gesamttherapeutischen Prozess beteiligten Disziplinen vornehmen möchte.

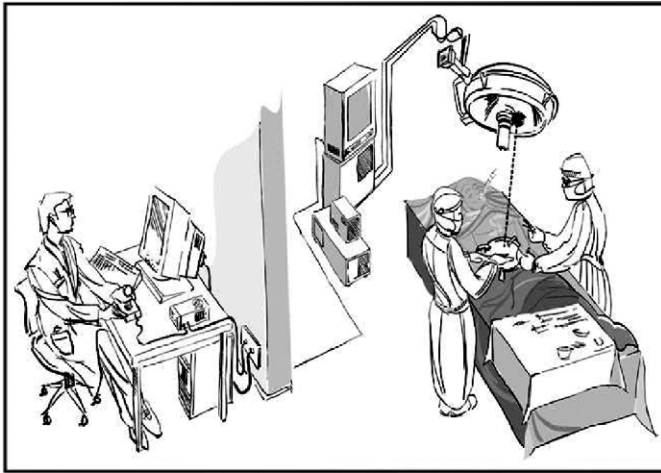
Der heute erreichte technologische Stand erlaubt die Einbeziehung praktisch jedes beliebigen externen Partners. Kameraeinheiten, die in die Operationslampe integriert sind, ermöglichen einen perfekten Einblick in den Situs. Der Dialog mit dem externen Gesprächspartner ist durch die Videokommunikationseinrichtung moderner OP-Systeme ohne zusätzlichen Aufwand gewährleistet (Abb. 6). Die unmittelbare Rücksprache mit dem Pathologen kann hilfreich bei der Festlegung der definitiven Resektionsgrenze sein. Mit dem Onkologen können gegebenenfalls Fragen der additiven Behandlung besprochen werden. Dies kann erheblich zur Qualitätsverbesserung gerade auch in der onkologischen Chirurgie beitragen [10].

Darüber hinaus kann die interaktive Telekonsultation aber auch für die Festlegung des chirurgisch-technischen Vorgehens genutzt werden, so dass der Operateur den Rat eines besonders ausgewiesenen Fachkollegen bzw. des Chefarztes einholen kann. Wie klinische Untersuchungen gezeigt haben, ist das konkrete Bedürfnis in der klinischen Praxis durchaus vorhanden [11].

Dabei ist es möglich, dass sich der Telekonsiliar nicht nur auf das einfache Zuschauen beschränken muss, sondern sich durch entsprechende Fernsteuerungsmöglichkeiten der OP-Kamera selbst aktiv im Situs «umschauen» kann [12]. Mit Hilfe eines Telestrators (z. B. in Form eines lenkbaren Laser-Pointers in der offenen Chirurgie oder eines Cursors bei videoassistierten Eingriffen) kann er im OP-Feld zudem zeigen, wovon er spricht und was er konkret meint (Abb. 7). Dabei sind die Mitwirkungsmöglichkeiten bei den



**Abb. 6.** Intraoperatives Telekonsil auf der Basis einer IT-Netzwerk-Lösung.



**Abb. 7.** Mittels einer Telestratoreinheit (z. B. Laser) gelingt es dem externen Konsiliar, Befunde aus der Ferne zu markieren und somit die Interaktivität zu steigern.

meist anspruchsvollen viszeralkirurgischen Eingriffen wesentlich besser und fast mit einer direkten Präsenz am Tisch vergleichbar. Somit können berechtigterweise erhebliche Fortschritte im Bereich der ständigen Qualitätssicherung und -steigerung erwartet werden.

Nicht zuletzt erleichtert die Digitalisierung des «chirurgischen Arbeitsumfelds» auch ganz entscheidend die präzise Dokumentation des intraoperativen Befunds der therapeutischen Vorgehensweise. Das integrierte OP-Saal-Management ermöglicht zu jedem Zeitpunkt die Aufnahme von statischen und dynamischen Bildmaterialien [13]. Per Spracheingabe oder mittels der Handmaus kann der Chirurg von der knappen Befundschilderung bis hin zum vollständigen Operationsbericht alle relevanten Angaben direkt in die elektronische Patientenakte eingeben.

## Literatur

- 1 Krüger-Brand HE: Anforderungen an die digitale Krankenakte. *Deutsches Ärztebl* 2003;46: B2483–B2484.
- 2 Mohr MTJ, Hofstädter F, Klinkhammer-Schalke M: Telemedizin bei der Behandlung des Mammakarzinoms – OnkoLutions. *Onkologie* 2005; DOI 10.1007/s00761-005-0969-3.
- 3 Wilhelm D: Erste Erfahrungen mit der verteilten elektronischen Patientenakte «HealthBase». *Telemedizinführer Deutschland*, 2006, (in press).
- 4 Siewert JR, Stein HJ, von Rahden BH: Multimodal treatment of gastrointestinal tract tumors: consequences for surgery. *World J Surg* 2005;29: 940–948.
- 5 Bumm R, Siess M, Lange M, Siewert JR: Notwendige Voraussetzungen für die Funktion eines onkologischen Kompetenzzentrums. *Informationstechnologie, Befunddokumentation und Telekommunikation. Dtsch Med Wochenschr* 2002; 127:907–912.
- 6 Siess M, Bumm R, Siewert JR: Klinikkommunikation und krankheitsorientierte Zentren. *Chirurg* 2002;73:417–421.
- 7 Axford AT, Askill C, Jones AJ: Virtual multidisciplinary teams for cancer care. *J Telemed Telecare* 2002;8(suppl 2):3–4.
- 8 Schlag PM, Ulmer C, Grasczew G: Tumorkonferenz mittels multimedialer Videotelekommunikation. *Onkologie* 2003;9:13–22
- 9 Feussner H: The operating room of the future: a view from Europe. *SLS* 2003;10:149–156.
- 10 Öngürü Ö, Celasun B: Intra-hospital use of a telepathology system. *Path Oncol Res* 2000;6: 197–201.
- 11 Balanou P, Rau B, Engel-Marke F, Grasczew G, Schlag PM: Telecommunication in routine surgical practice. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd* 1998;115:900–903.
- 12 Schneider A, Wilhelm D, Bohn U, Wichert A, Feußner H: A surgical telepresence system for intrahospital IT networks. *J Telemed Telecare* 2005;(in press).
- 13 Wilhelm D, Feußner H, Harms J, Schneider A, Wessels G: Integrierte Systemkontrolle für die laparoskopische Chirurgie – eine vergleichende Evaluation. *Min Invas Chir* 2001;10:110–114.