

# Ein ATM basiertes H.320-Videoconferencing-Netz im Forschungszentrum Karlsruhe

Ein Beitrag zu den DFN-Mitteilungen  
des DFN-Verein, Pariser Straße 44, D-10707 Berlin  
06/1997

von Torsten Neck

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH Technik und Umwelt  
Institut für Angewandte Informatik (IAI)  
Postfach 3640 ♦ D-76021 Karlsruhe  
☎ +49/(0)7247/82-4421 ♦ 📠 +49/(0)7247/82-5786  
✉ neck@iai.fzk.de ♦ 🌐 <http://www.iai.fzk.de/~neck>

Das Institut für Angewandte Informatik (IAI) am Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) befaßt sich in den Projekten „ARTEMIS“ (Advanced Robot and Telemanipulator System for Minimally Invasive Surgery) und „KISMET“ (Kinematic Simulation, Monitoring and Off-Line Programming Environment for Telerobotics) mit unterstützenden Systemen für die Medizin, insbesondere die minimal invasive Chirurgie (MIC).



Experimental-OP und ARTEMIS-System im FZK

So stellt ARTEMIS, das zusammen mit der Hauptabteilung Ingenieurtechnik (HIT) des FZK und unter Beratung und mit Anregungen der Sektion für Minimal Invasive Chirurgie der Universitätsklinik Tübingen entwickelt wird, ein Funktionsmodell dafür dar, wie in Zukunft etwa eine Gallenblase von nur einem Chirurgen allein – unterstützt von fortgeschrittener Telemanipulator-technik und dreidimensionaler Endoskopsicht – operativ entfernt werden kann.

KISMET liefert hierzu in Realzeit eine grafische Simulation des Geschehens, bei der sowohl das Operationsgebiet wie auch die eingesetzten chirurgischen Instrumente realitätsnah dargestellt werden. Dies eröffnet einerseits in der Operationsvorbereitung neue Möglichkeiten, läßt sich zur Überwachung und Dokumentation von Eingriffen verwenden, kann andererseits aber auch losgelöst als selbständiges Trainingssystem für die chirurgische Ausbildung eingesetzt werden, indem nicht mehr an entsprechend präparierten Tierinnereien, sondern in „virtueller Realität“ Standardeingriffe geübt werden. Da derzeit die erforderlichen Grafik-Hochleistungsstations noch Investitionen erfordern, die eine kleine Klinik oder ein niedergelassener Chirurg in der Privatpraxis nicht aufbringen kann, wird am IAI daran gearbeitet, die (software-)technischen Voraussetzungen für ein VR-Trainingszentrum im Sinne eines Tele-Dienstleistungszentrums zu schaffen. Chirurgen, die einen bestimmten Eingriff in „virtual reality“ üben, sich aber nicht einen vollständigen VR-Trainer leisten möchten, können sich – allein mit wirklichkeitsnahen Eingabegeräten und einem geeigneten Netzzugang ausgestattet – in das Servicecenter einwählen und die Simulation dort rechnen, sie jedoch über einen normalen Video-Monitor auf der Bedienseite anzeigen.



KISMET-basierter MIC-Trainer für die Cholecystektomie

Dem Aspekt „Tele-“ kommt besonders auch bei ARTEMIS eine grundlegende Bedeutung zu, nicht weil vorgesehen wäre, Operationen über große Entfernungen hinweg durchzuführen, sondern weil durch den Ersatz der starren, mechanischen Kopplung von Bedien- und Effektorseite durch informationstechnisch integrierende Systeme die Qualität der Behandlung gesteigert werden kann: durch die minimal invasive Operationstechnik gehen dem Chirurgen wesentliche Informationen (Tastempfinden für das operierte Gewebe, direkte Sicht ...) verloren, und sein Bewegungsfreiraum im Operationsgebiet ist erheblich eingeschränkt. Hier können Informatik und Maschinenbau gemeinsam durch Einsatz intelligenter Steuerungssoftware, Manipulator-technik und Sensortechnik helfen, einen Großteil der Hindernisse zu überwinden.

Gerade im Hinblick auf eine Solooperation (ein Chirurg allein am Patienten) wächst die Bedeutung des Aspekts „Tele-“: nun kann es für den Solochirurgen besonders wertvoll sein, bei Bedarf „online“ – während des Eingriffs – fachlichen Rat und diagnostische Unterstützung im Sinne eines „Tele-Consulting“ durch Kollegen zu erhalten, die sowohl in der Klinik vor Ort als auch an beliebigen Stellen außerhalb des Campus sein können.

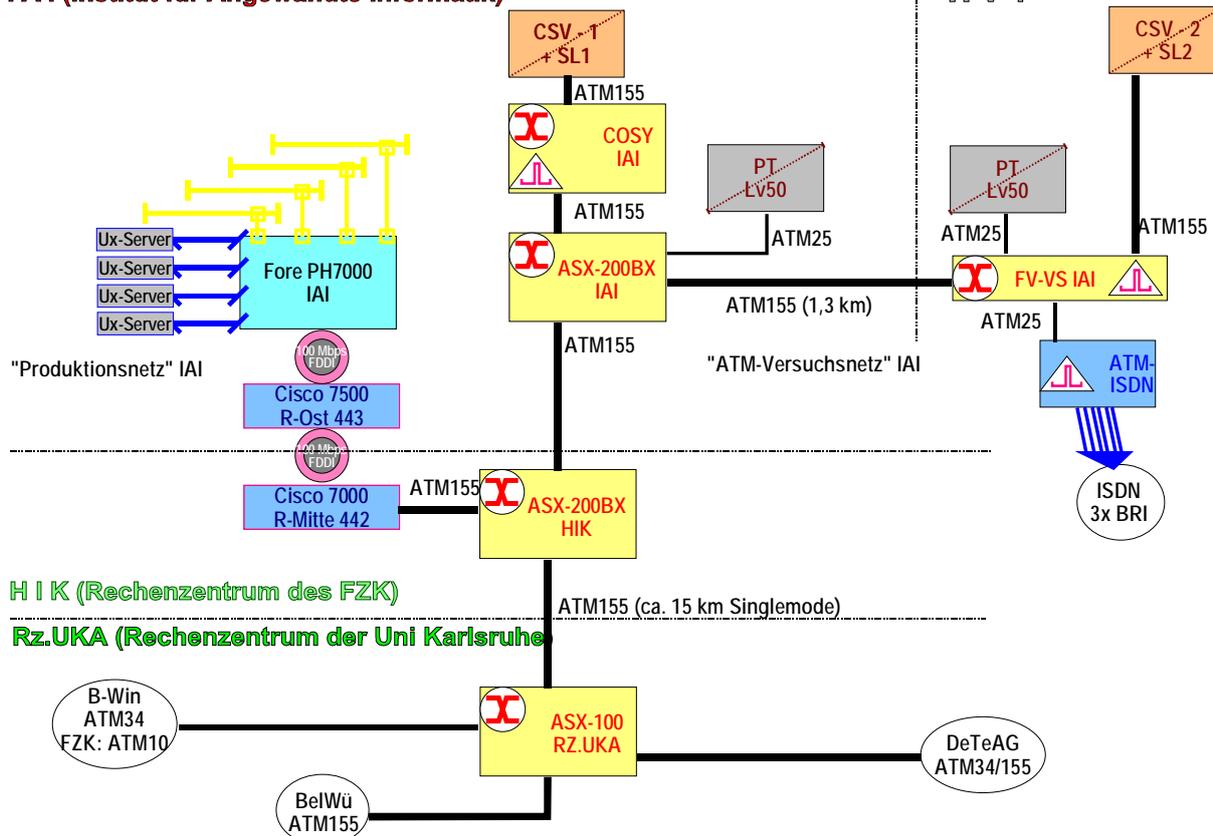
Teleconsulting zur Operationsvorbereitung und zur „offline“ – nicht während des Eingriffs – Diskussion von ausgewählten Fällen ist bereits im EU-Projekt „TESUS“ (Telesurgical Staffs) Gegenstand intensiver Studien. Die dreizehn TESUS-Partner aus Belgien, Deutschland, Frankreich und der Schweiz, dabei insbesondere die sechs TESUS-Kliniken, schließen sich dafür regelmäßig in einem auf dem Schmalband-ISDN basierenden Netz zusammen. Neben dem anfänglichen Videoconferencing im Punkt-zu-Punkt-Betrieb wird dafür eine zentral platzierte MCU (Multi-Conferencing-Unit) eingesetzt, die es allen zusammengeschlossenen Teilnehmern erlaubt, jeweils synchron Bild und Ton eines jeweils Vortragenden zu empfangen. Eine für den medizinischen Einsatz akzeptable Qualität – respektive Bandbreite – wird durch „Bonding“, synchrone Bündelung, von derzeit sechs B-Kanälen des ISDN erreicht. So können Videos nach dem H.320-Standard der ITU-TS in QCIF- und CIF-Auflösung (CIF, Common Intermediate Format; QCIF, Quarter CIF) mit bis zu 15 fps (frames per second) übertragen werden.

Kanalbündelung im ISDN ist für Konsultationsszenarien im Weitverkehr prinzipiell geeignet, selbst wenn zumindest in Deutschland die überhöhten Verbindungstarife der DeTeAG eine breite Akzeptanz unter den scharf kalkulierenden Medizinern verhindern; im Nahverkehr auf dem Campus wird jedoch eine Lösung gefordert, die neben erheblich geringeren Kosten höhere Qualität und einen erweiterten Funktionsumfang bietet, gleichzeitig jedoch nach außen zum H.320-Conferencing über S-ISDN kompatibel ist.

Am IAI wurde deshalb versuchsweise ein Hybrid-System installiert, das im Intranet über ATM-Links mit 25 Mbps zu den Endsystemen und mit 155 Mbps zwischen den Switches fährt, nach außen jedoch über ein ATM-ISDN-Gateway die Interoperabilität nach H.320/H.323 und der neuen T.120 sicherstellt.

Dem Versuchscharakter entsprechend sind am IAI derzeit zunächst zwei Endgeräte eingerichtet, eines im eigentlichen Institutsgebäude (Bau 445), das andere im sogenannten „MIC-OP“; dabei handelt es sich um einen experimentellen Aufbau sowohl von ARTEMIS als auch von KISMET und dem hierauf basierenden „MIC-Trainer“ in der 1,3 km (gerechnet in Glasfaser-Metern) vom IAI entfernten Technikumshalle (HVT) ebenfalls auf dem Gelände des FZK. Beide Systeme beruhen auf dem Desktopsystem „Live50“ von PictureTel, das von der FirstVirtual Corporation (FVC) mit einem 25-Mbps-ATM-Adapter aufgerüstet und mit einer entsprechenden Software „MOS“ (Media Operating System) ausgestattet wird. Als Vermittlungsstellen zwischen den beiden Standorten im FZK dienen einerseits ein Fore-Switch „ASX-200BX“, andererseits ein FVC-Switch „V-Switch 1000“, die untereinander über IISP (Interim Interswitch Protocol) kommunizieren. Am FVC-Switch ist über einen weiteren Endgeräte-Port das ATM-ISDN-Gateway „V-Gate“ angeschlossen, das es jedem autorisierten Conferencing-Endsystem im Conferencing-VLAN (Virtuelles Netz) ermöglicht, über wahlweise zwei oder sechs gebündelte ISDN-Kanäle mit jeweils 64 kbps oder 56 kbps Kanalkapazität Videorufe in die ISDN-Welt abzusetzen. Die Autorisierung erfolgt hierbei durch Eintrag in eine Konfigurationstabelle am Gateway, wobei den Endsystemen auch ISDN-Anschlußnummern zugeordnet werden können. Die im Gateway betriebene ISDN-Karte ermöglicht in der am IAI eingesetzten Variante den simultanen Anschluß an bis zu vier BRI (Basic Rate Interfaces im ISDN, auch als  $S_0$  bekannt); da jedem BRI von der DeTeAG drei Rufnummern zugeordnet werden, können also aus dem ISDN eingehende Anrufe über die Zuordnungstabelle an maximal zwölf ATM-Endgeräte weitervermittelt werden. Videorufe im Intranet werden dabei auf UNI-3.0-konform signalisierte ATM-Verbindungen (UNI, User Network Interface, Schnittstellen-Empfehlung des ATM-Forum für Endgeräte) abgebildet.

## IAI (Institut für Angewandte Informatik)



Experimentelles ATM-Netz am IAI und seine Anbindung an das Intra- und Internet

Wegen der Kompatibilität zu H.320/H.323 wird auch im Intranet die Bildqualität auf die CIF-Auflösung mit 15 fps beschränkt, und die T.120-konformen Mehrwertdienste – Whiteboard, Application-Sharing und Remote-Control für die Windows-Oberfläche des Partner-PCs – stehen nur über eine netto ca. 14 kbps breite Verbindung im D-Kanal zur Verfügung, im ATM-Intranet wird jedoch durch die MOS-Software zusätzlich zwischen den kommunizierenden Endsystemen eine exklusive Ethernet-Pipe eingerichtet, die die Datenkommunikation mit 10 Mbps ermöglicht.

Diese Installation wird nun am IAI in die Versuchsumgebungen integriert und erlaubt so die realitätsnahe Beurteilung von „Teleconsulting“ durch die medizinischen Kooperationspartner in Tübingen und im TESUS-Projekt.



Dipl.-Inform. Torsten E. Neck

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Angewandte Informatik. Er ist in die Projekte ARTEMIS und MIC-TRAINER integriert und widmet sich dort dem Einsatz von multimedialen High-Performance-Netzen auf der Basis des ATM für Telepräsenz-, Teleconsulting-, Teletutoring- und Teletutoring-Systeme.

---

**File:** t:\dfn-bei trag-i .doc — **Stand: 5 Seiten (5280768 Byte) v. 09.06.97 14:21**