

Bundesverband Behälterschutz e.V. — Gütegemeinschaft Tankschutz e.V.  
Jahreshauptversammlung 1999:



**High-Tech Medizin —  
Behälterschutz/Tankschutz —  
Internet-Mehrwertdienste:  
Gibt es da Gemeinsamkeiten?**

von **Dipl.-Inform. Torsten E. Neck**



**Forschungszentrum Karlsruhe**  
Technik und Umwelt

Mitglied in der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft  
Deutscher Forschungszentren (HGF)

Bundesverband Behälterschutz e.V. / Gütegemeinschaft Tankschutz e.V. — JHV 1999

„Behälterschutz/Tankschutz — Internet-Mehrwertdienste — High-Tech Medizin“

Dia-Nr: 1 (im Stand: 21.02.2008)

- ☞ **Gesellschafter:**  
90% Bundesrepublik Deutschland  
10% Land Baden-Württemberg
- ☞ **Jahresbudget Forschung:**  
520 MDM, davon 80 MDM eigene Erträge
- ☞ **Personal:**  
3800 Beschäftigte, davon  
1200 Wissenschaftler/Ingenieure,  
60 Professoren,  $\geq 100$   
Gastwissenschaftler,  
 $\geq 200$  Doktoranden, 380 Azubis
- ☞ **Geschäftsbereich Forschung:**
  - ☞ 16 wissenschaftliche Institute
  - ☞ 4 Projekte
  - ☞ 5 wissenschaftlich-technische Hauptabteilungen
  - ☞ 3 Projektträgerschaften des Bundes  
1 Projektträgerschaft d. Landes BW



**Forschungszentrum Karlsruhe**  
Technik und Umwelt

Fortbildungsz. f. Technik u. Umwelt  
Dipl.-Inform. Torsten E. Neck



## ☞ **Leitung:**

Prof. Dr.-Ing. habil. Georg Bretthauer (MACH-UNI-KA)

## ☞ **5 Abteilungen:**

- ☞ **Mikrosystem-Informatik** — Dr. H. Eggert
- ☞ **Umweltinformatik** — Dr. A. Jaeschke
- ☞ **Industrielle Handhabungssysteme** — Dr. H. Haffner
- ☞ **Steuerungssysteme u. Kommunikation** — Dr. E. Holler
- ☞ **Mathematische Modelle** — Dr. E. Gabowitsch

## ☞ **Mitarbeiter:**

ca. 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon (12/1997):  
52 Akademiker, 15 Ingenieure, 10 Doktoranden

## ☞ **Projekte:**

ca. 30 interdisziplinäre Projekte in den Forschungsschwerpunkten  
**Umwelt, Mikrosystemtechnik, Medizintechnik, Energie:**  
AlfaWeb, AROBIS, DARIF, ELAN, INPRO, **KARO**, MELINDA,  
WISA, TPAS, XUMA, COSMOS, ELMAS, LIDES, LIMES, MSB,  
MIDAS, SIMOT, PRAXIS, SINUS, **ARTEMIS**, **3D-VIDEO**, **TESUS**,  
**KISMET**, SOMBRERO, OSCAR, EDITH, POMOS, ...



**Forschungszentrum Karlsruhe GmbH**  
Technik und Umwelt

**Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt**

Postfach 3640 ♦ D-76021 KARLSRUHE  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1 ♦ D-76344 Leopoldshafen

Fon: +49 (0)7247 82- 4421  
Fax: +49 (0)7247 82- 7421

eMail: [Torsten.Neck@ftu.fzk.de](mailto:Torsten.Neck@ftu.fzk.de)  
W<sup>3</sup>: <http://www.iai.fzk.de/~neck>



- Studium der Mathematik und Informatik an der Universität Karlsruhe (TH);  
Schwerpunkte: Telematik (Prof. Krüger) und Informationssysteme (Prof. Lockemann)
- bis 1998 am Institut für Angewandte Informatik:  
Projekte: TESUS (verantwortlich), ARTEMIS, KISMET  
*Hochperformante Netze für multimediale Anwendungen in der Medizin*
- Seit 1998 am Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt:  
*Fachleiter "Informations- und Kommunikationstechnologien", Netzwerkmanager*

☞ ARTEMIS —

Advanced Robot and Telemanipulator System  
for Minimally Invasive Surgery

☞ Kooperation zwischen:

- ☞ Sektion für Minimal Invasive Chirurgie am Zentrum für Medizinische Forschung der Eberhard-Karls-Universität Tübingen — Prof. Dr. G. F. Buëss
- ☞ Hauptabteilung Ingenieurtechnik des FZK — Dr. H. Rininsland
- ☞ Institut für Angewandte Informatik des FZK — Dr. E. Holler
- ☞ Koordination:  
Arbeitsschwerpunkt Medizintechnik des FZK — Dr. U. Knapp

☞ Fokus: **Minimal Invasive Chirurgie des Bauchraumes**

- ☞ Laparoskopie
- ☞ Cholezystektomie, Cholezystostomie, Enterotomie, ...

# 1 — Arbeitsfeld Medizintechnik am FZK

## 1.02 ARTEMIS — Kooperationspartner in TÜ, 4/1996



v.l.: Kunert, Schäfer, ?, Gumb, Dr. Mentges, Neck, Dr. Flemming, ?, Dr. Holler, ?, Dr. Neisius, Hepper,  
Prof. Dr. Buess, Roth, Dickerhof, Dr. Voges, ?, Eigel-Hanus, ?

# 1 — 1.07

## Arbeitsfeld Medizintechnik bei IAI/SK ARTEMIS-Team am IAI 07/1998

von links:

Heinz Becker, Prof. Georg Bretthauer,  
Dr. Udo Voges, Dr. Elmar Holler,  
Torsten Neck, Reinhold Oberle



Bundesverband Behälterschutz e.V. / Gütegemeinschaft Tankschutz e.V. — JHV 1999

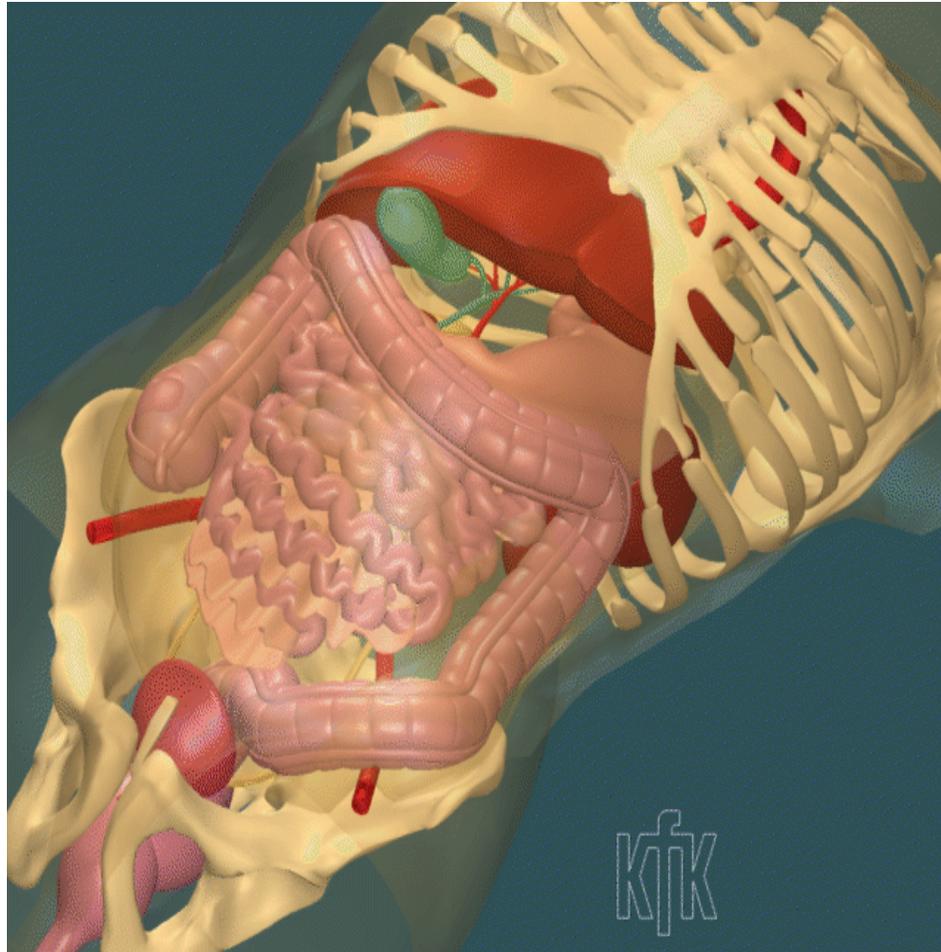
„Behälterschutz/Tankschutz — Internet-Mehrwertdienste — High-Tech Medizin“

Dia-Nr: 6 (im Stand: 21.02.2008)

**Forschungszentrum Karlsruhe**  
Technik und Umwelt

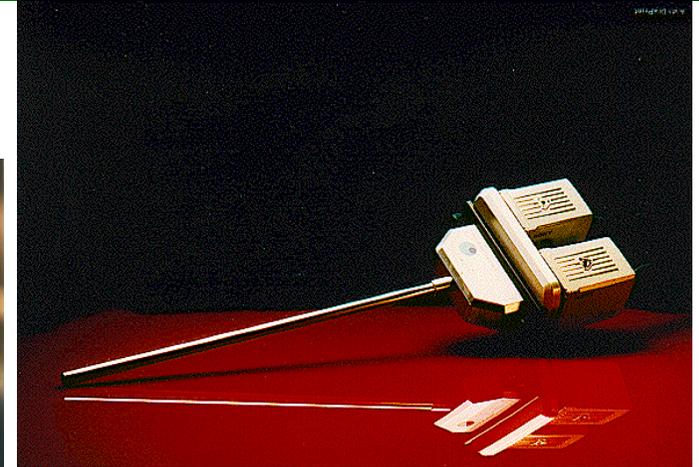
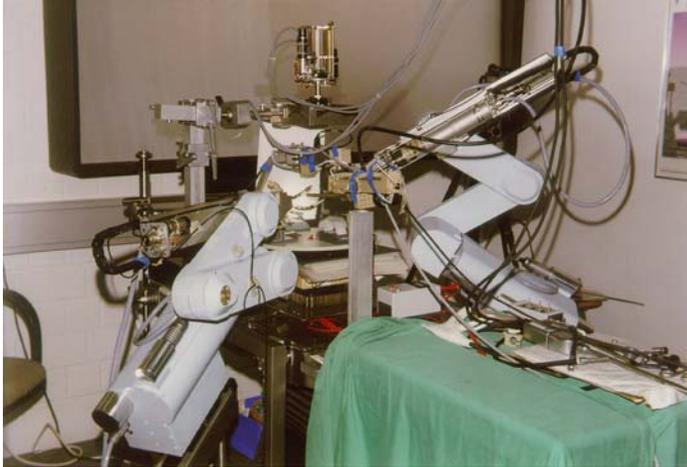
Fortbildungsz. f. Technik u. Umwelt  
Dipl.-Inform. Torsten E. Neck

- Minimal Invasive Chirurgie
  - wenige, kleine Schnitte
  - Einführen von Werkzeugen zur Operation: Trokar
  - Einführen von Beobachtungsgeräten: Endoskop, Fibroskop
- Einsatzgebiete:
  - Gynäkologie
  - Laparoskopie (Spiegelungen der Bauchhöhle)
  - Cholezystostomie (Entfernung von Gallensteinen)
  - Cholezystektomie (Entfernung der Gallenblase)
  - Enterotomie (Darmoperationen)
  - Therapie von Laparozelen (Entzündungen v. Bauch- und Rippenfell)
  - Dilatationen und Rptablationen (Entfernen von Arterienverschlüssen)
  - Neurochirurgische Eingriffe



- **“Minimal Invasive Handicaps”:**
  - Sicht
  - Bewegungsfreiraum
  - Erreichbarkeit
  - Tastsinn
  - Ergonomie
  - technische Komplexität
  - Komplexität der Hantierung
  
- **Entwicklungsziele:**
  - **Ausgleich der “Handicaps”**
  - **besser, schneller, sicherer**
  - **billiger**
  - **ergonomischer**

- ☞ **Telepräsenztechniken für Telemanipulation und Telerobotik in der minimal invasiven Chirurgie (MIC)**
  - ☞ Konzipierung und Realisierung adäquater Formen der „Mensch/Maschine-Kommunikation“
  - ☞ **Telepräsenzsysteme**
  - ☞ Übertragung multimedialer Informationen über Breitbandnetze unter Berücksichtigung von Realzeitaspekten.
- ☞ **Echtzeit-Simulationstechniken**
  - ☞ **Grafik-Systeme für die Realzeitsimulation von Telemanipulations- und Telerobotik-Systemen (Monitoring)**
  - ☞ einschließlich ihrer Arbeitsumgebung
  - ☞ für die Operationsplanung und -überwachung (In-Situ-Techniken)
  - ☞ für Rapid-Prototyping von Telemanipulationssystemen und
- ☞ **Flexible Fluidaktorsysteme für die MIC — Kollooskopie**
- ☞ **Sichtsysteme für die MIC — 3D-Video-Endoskopie**



☞ ARTEMIS —

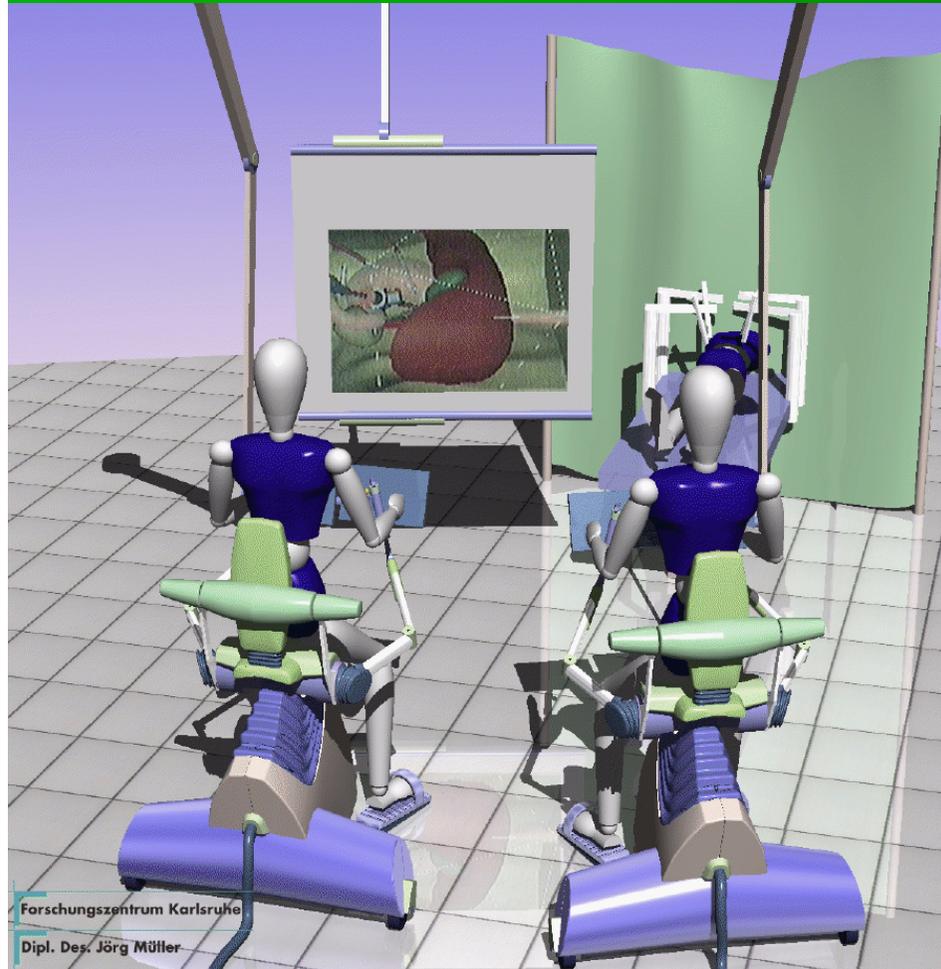
Advanced Robot and Telesmanipulator System  
for Minimally Invasive Surgery

☞ Kooperation zwischen:

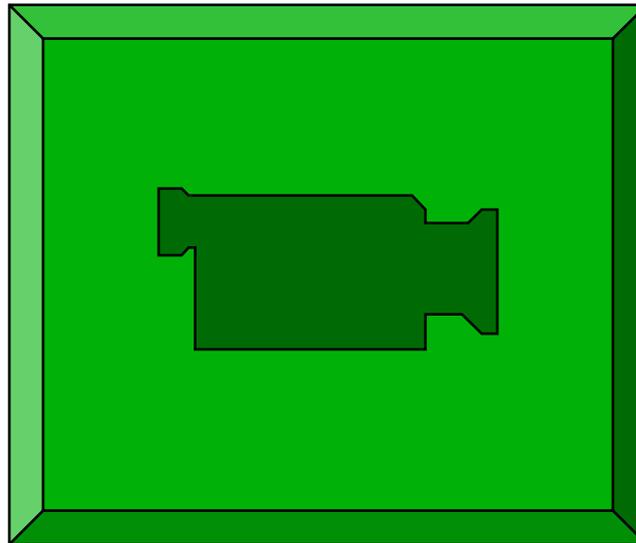
- ☞ Sektion für Minimal Invasive Chirurgie am Zentrum für Medizinische Forschung der Eberhard-Karls-Universität Tübingen — Prof. Dr. G. F. Buëss
- ☞ Hauptabteilung Ingenieurtechnik des FZK — Dr. H. Rininsland
- ☞ Institut für Angewandte Informatik des FZK — Dr. E. Holler
- ☞ Koordination:  
Arbeitsschwerpunkt Medizintechnik des FZK — Dr. U. Knapp

☞ Fokus: **Minimal Invasive Chirurgie des Bauchraumes**

- ☞ Laparoskopie
- ☞ Cholezystektomie, Cholezystostomie, Enterotomie, ...



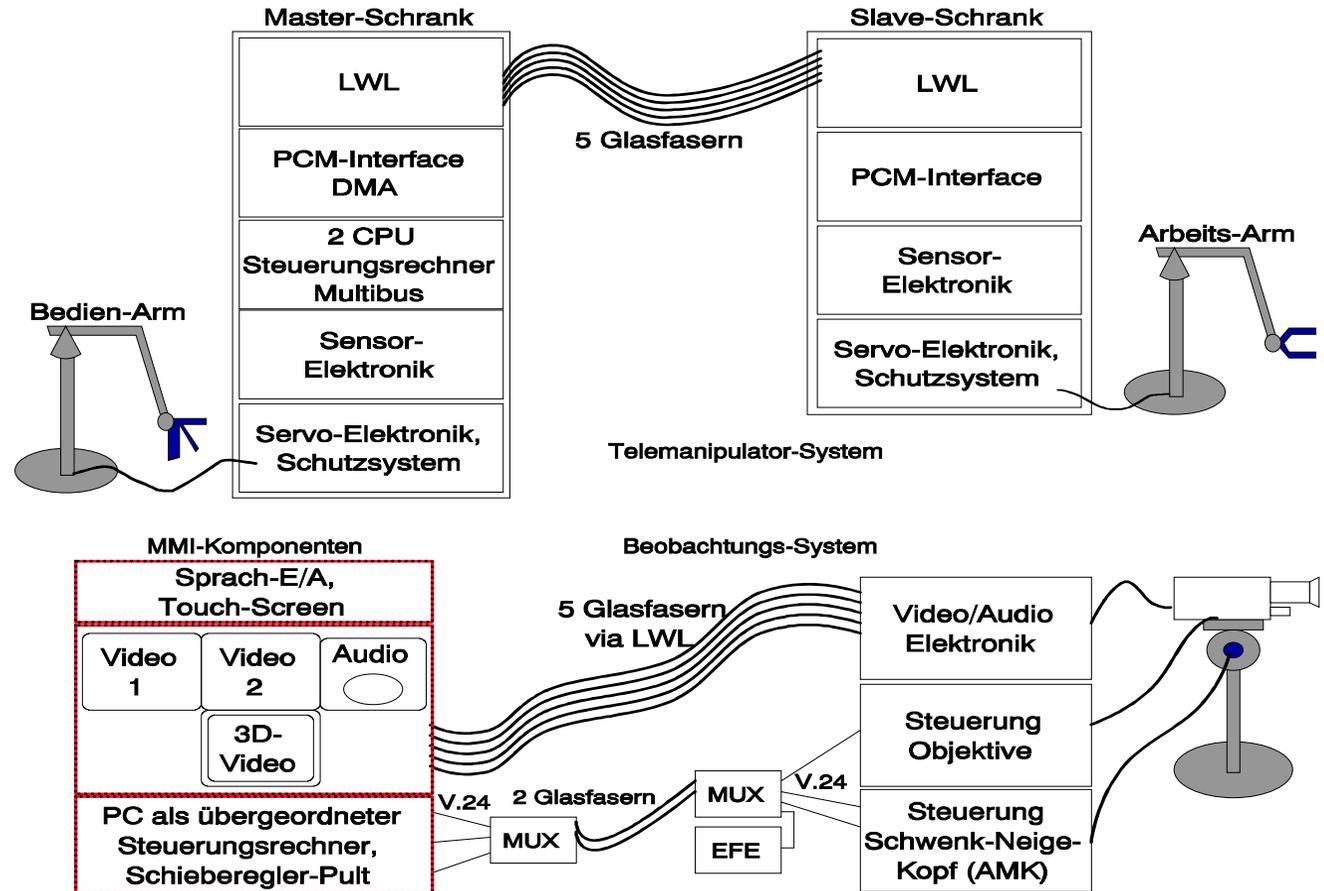




- ☞ Fernhantierungssystem
  - ☞ Eingabeteil für den Bediener
  - ☞ Effektor im Operationsraum
  - ☞ Verbindung
  
- ☞ Telepräsenzsystem
  - ☞ tele-:  
Fernhantierungssystem
  - ☞ präsens-:  
bestehende Distanz ist transparent
    - ☞ quasi direkte Einflußnahme des Hantierers
    - ☞ quasi uneingeschränkte Einflußnahme
    - ☞ quasi ungetrübter Informationsrückfluß

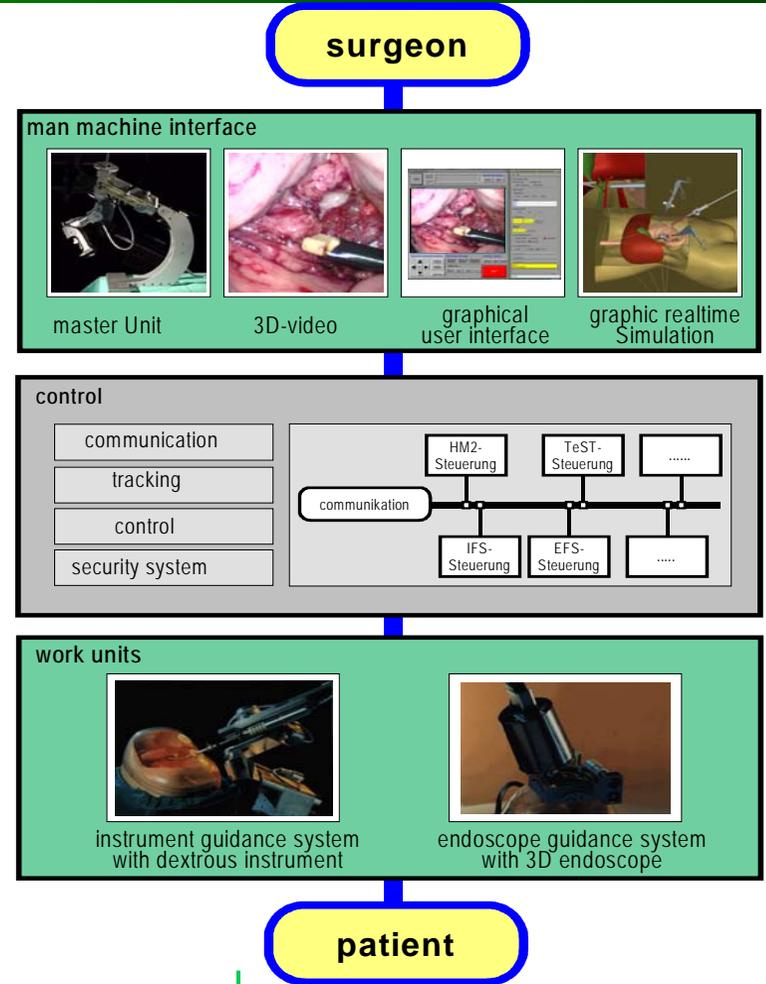
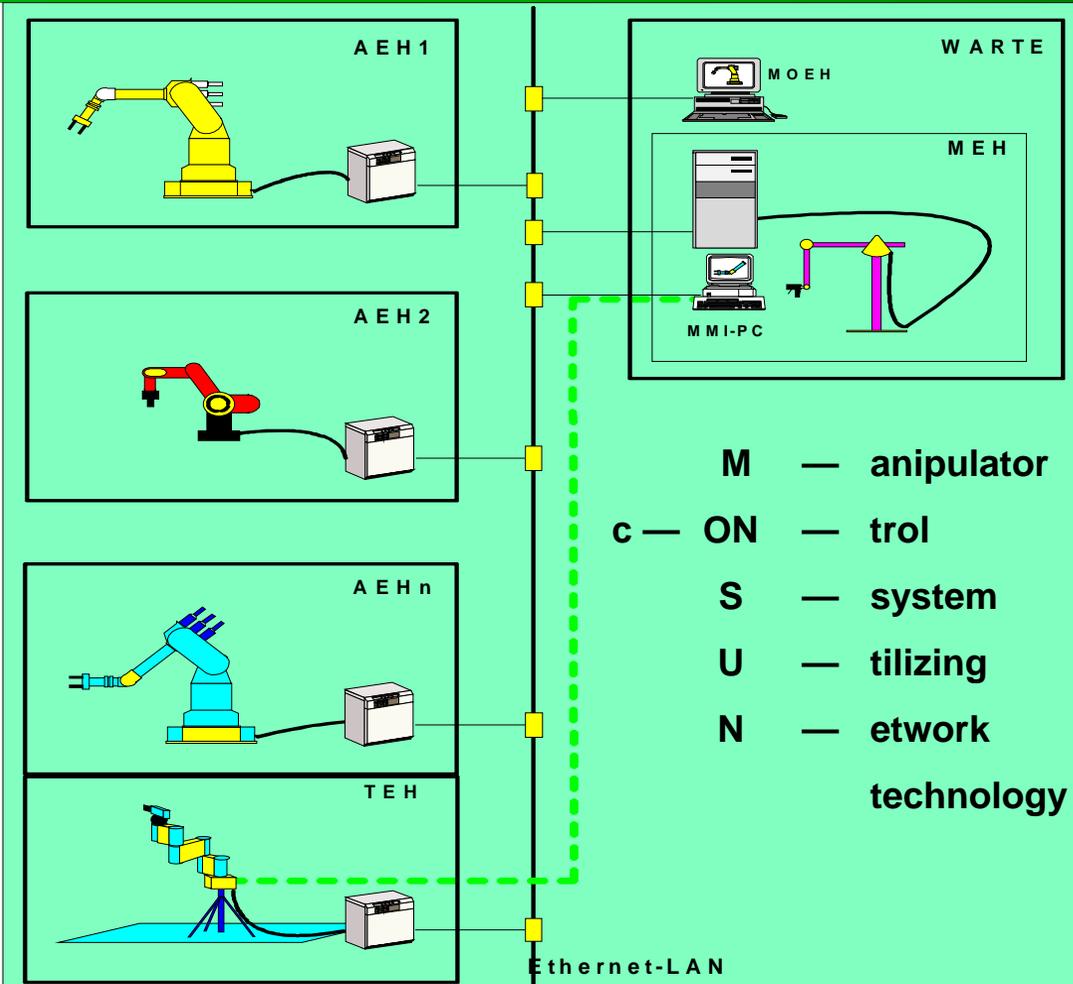
- ☞ **Endoskop und Endoskopführung/Tracking Unit (EFS/TU)**
  - ☞ Endoskopsteuerung
  - ☞ Tracking
- ☞ **Arbeitseinheit/Work Unit (AEH/WU)**
  - ☞ starres Instrument
  - ☞ flexibles Instrument
  - ☞ Satz von Effektoren
  - ☞ Werkzeugwechsel durch Austausch des Instruments oder in Revolvertechnik
- ☞ **Mastereinheit/Master Unit (MEH/MU)**
  - ☞ gelenkorientierter Master oder „Free Flying Master“
  - ☞ feste 1:1-Kinematik, Universalmaster-Kinematik (Indexing, Scaling)
  - ☞ Mehrwertfunktionen (Force Feedback)
- ☞ **Kontrolleinheit/Man Machine Interface (MMI)**
  - ☞ Funktionskontrolle und Steuerung, Monitoring

- ☞ KfK-Entwicklung 1990
- ☞ "Master-Arm":  
Pistolengriff,  
6 Freiheitsgrade,  
Kraftreflexion
- ☞ "Arbeitsarm":  
Greifer,  
6 Freiheitsgrade,  
Achslage-Regelung
- ☞ 1:1 Kinematik
- ☞ Separates Beobachtungssystem
- ☞ "räumliche" Integration

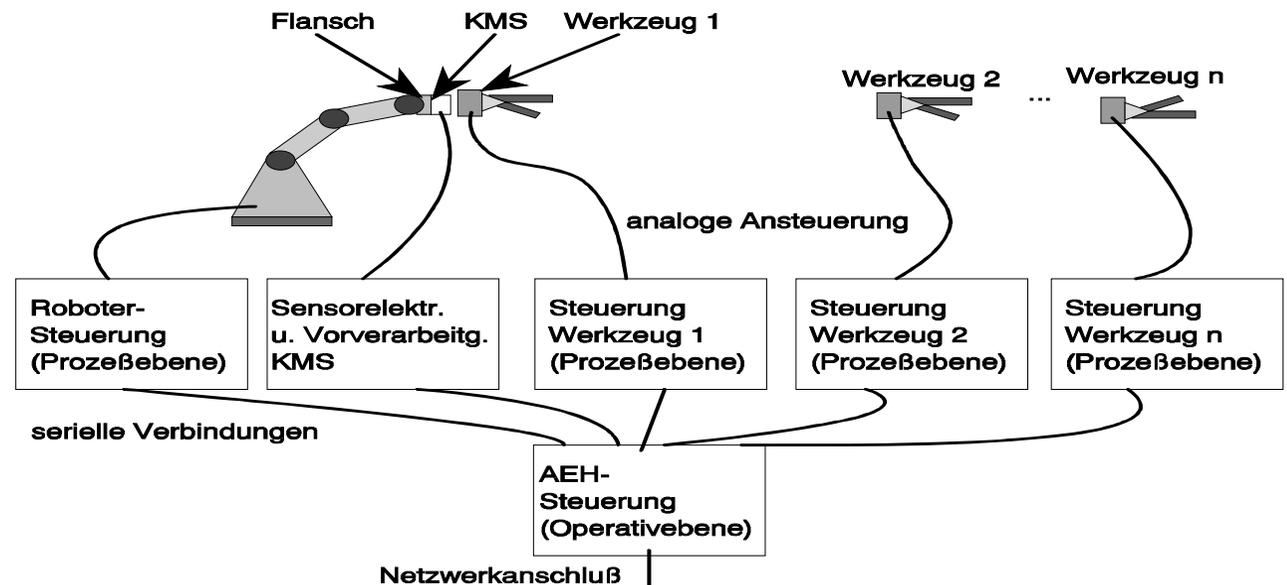


- ☞ Struktur:
  - ☞ "Fertigungsstraße" mit einzelnen, unabhängigen ARBEITSEINHEITEN
  - ☞ Koordination und Steuerung durch eine zentrale MASTEREINHEIT
  - ☞ Überwachung "in Natur" oder per separater Beobachtungstechnik
- ☞ Universal-Master-Prinzip
  - ☞ EINE Mastereinheit für ALLE Bedieneinheiten
  - ☞ keine feste Zuordnung sondern Assoziationsaufbau
  - ☞ keine 1:1-Kinematik sondern universelle Eingabe
  - ☞ keine Gelenkregelung sondern Lage-Regelung in universellem  $K_0$
- ☞ konventionelle Rechnernetze als Übermittlungssystem der Regelung
  - ☞ Flexibilität in der Zusammenstellung einer "Fertigungsstraße"
  - ☞ Formalisierung der Informationsflüsse (PDUs für jeden Vorgang)
- ☞ Kraftreflexion als "Regelung zurück"

# Telepräsenztechniken Das Bedienkonzept in ARTEMIS: MONSUN

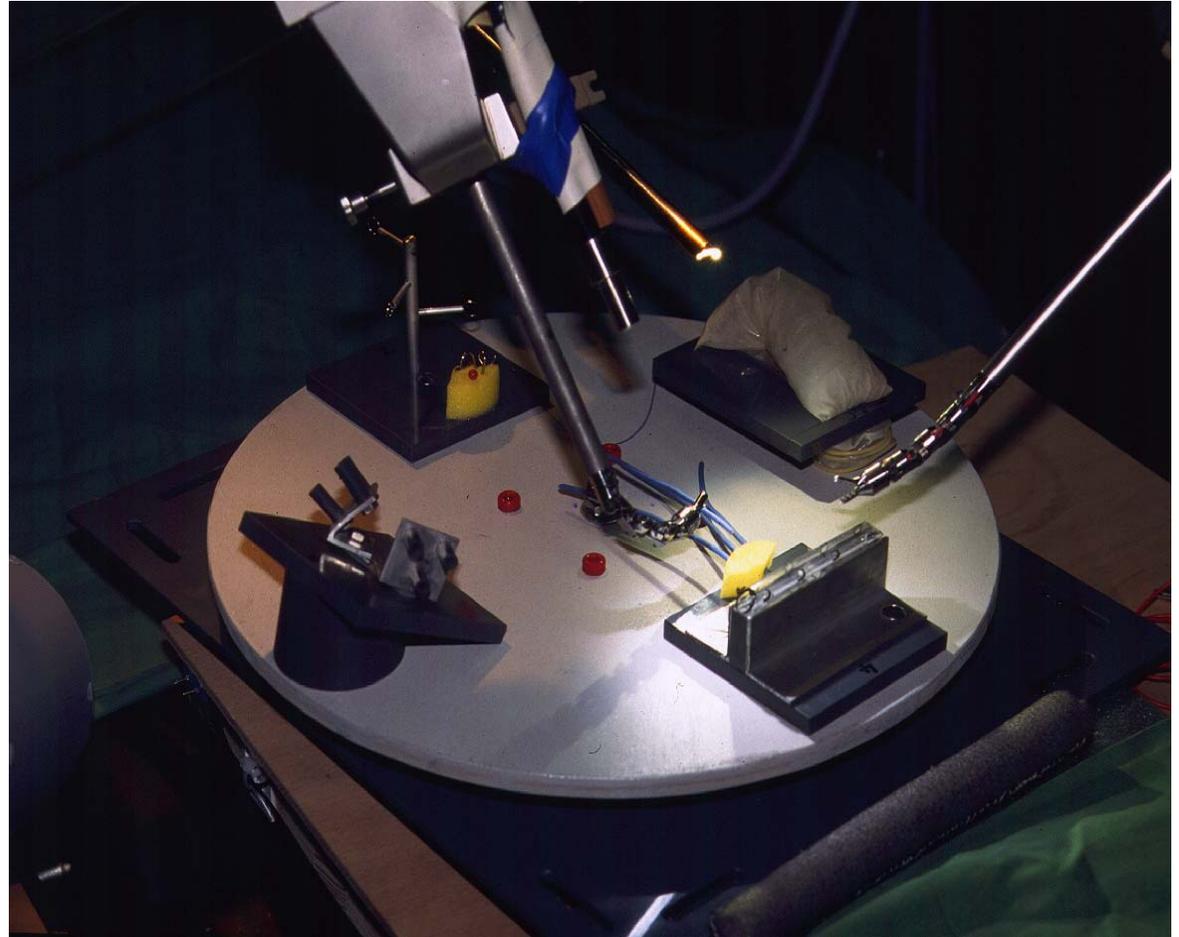
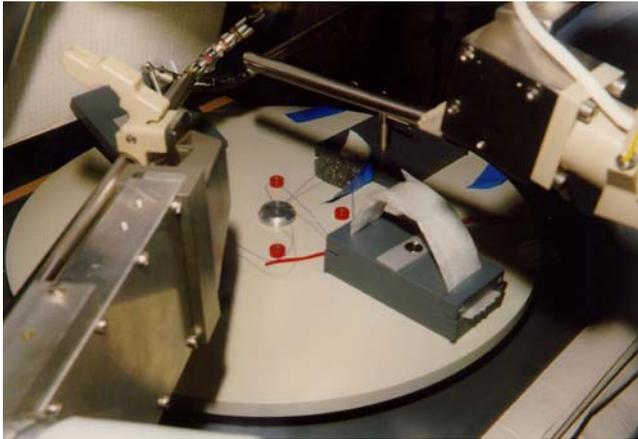


- Steuerung auf Basis eines normalisierten, universellen Koordinatensystemes K0
  - hoher Anpassungsaufwand an eine tatsächliche Roboter-Steuerung
  - Berücksichtigung der Flexibilität des Roboters (Werkzeuge als Hilfsachsen)
- Hierarchische Lösung:



# 4 — ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin

## 4.01 Testparcours zur medizinischen Evaluation



# 4 — ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin

## 4.02 Objekte des MONSUN-Konzeptes

### ☞ Mastereinheit (MEH)

☞ Bedienarm, Master-Manipulator

☞ Steuerrechner: Koordinatengenerierung,  
Koordinatentransformation,  
Kraftreflexion

### ☞ Arbeitseinheit (AEH)

☞ Roboter mit Steuerung(en)

☞ Operativrechner: Koordinatentransformationen,  
partikuläre Regelungen

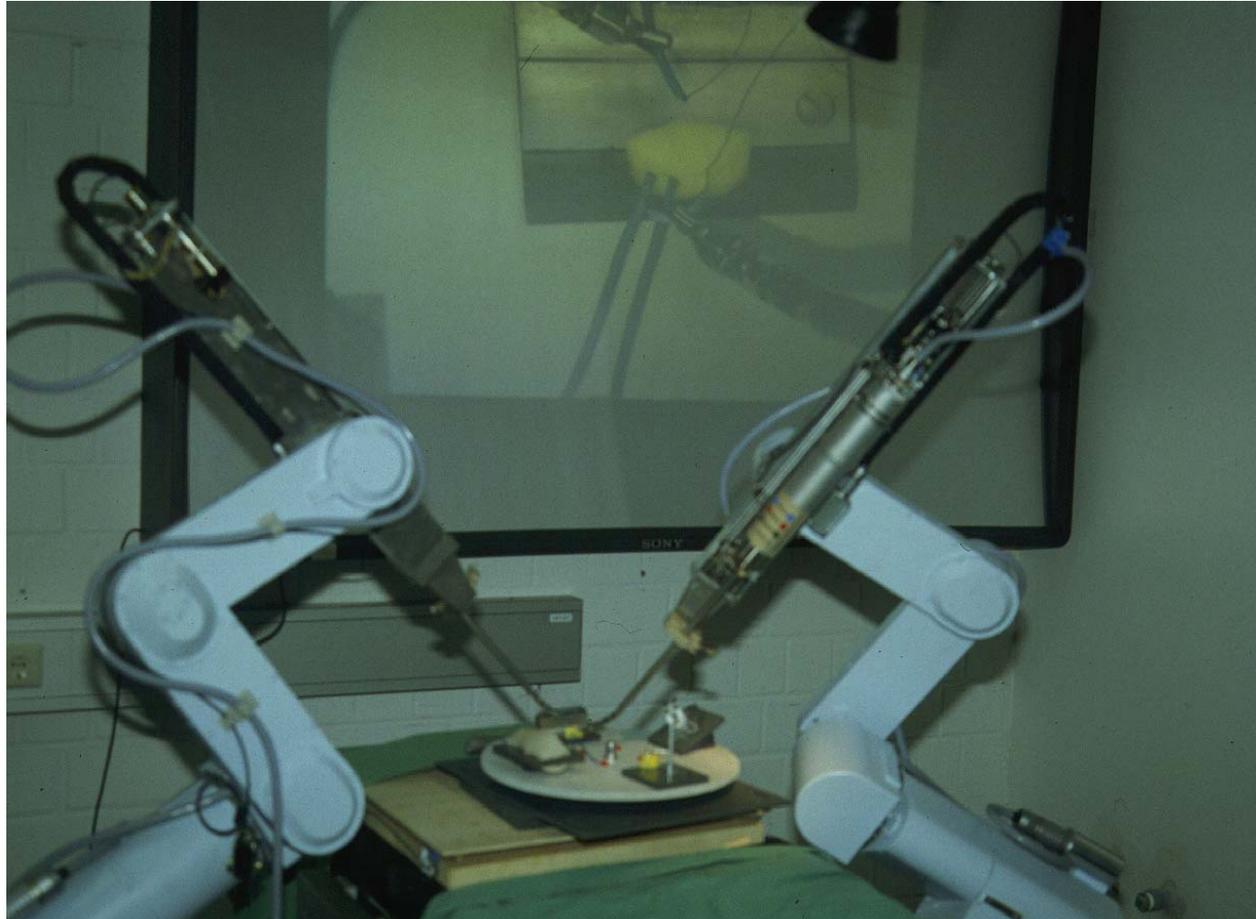
### ☞ Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI)

☞ Assoziationsverwaltung, Betriebsarten

☞ ggfs. im MEH-Steuerrechner integriert

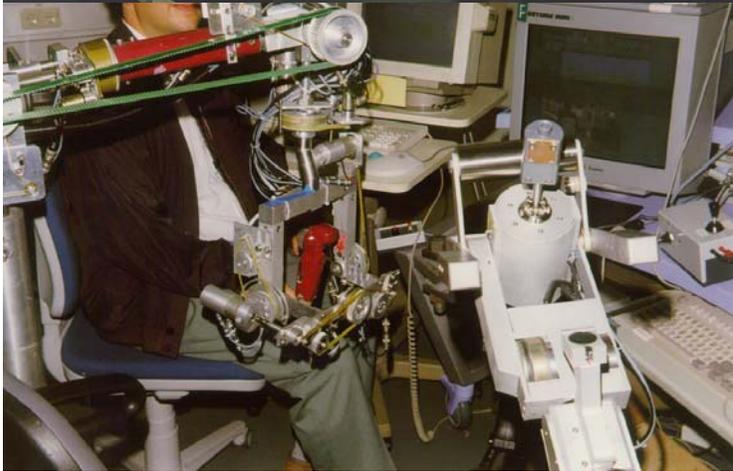
### ☞ Tracking-Einheit (TEH)

### ☞ Monitoring-Einheit (MOEH)



# 4 — ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin

## 4.04 Eingabeeinheiten (MEH): Universalmaster „TeSt“



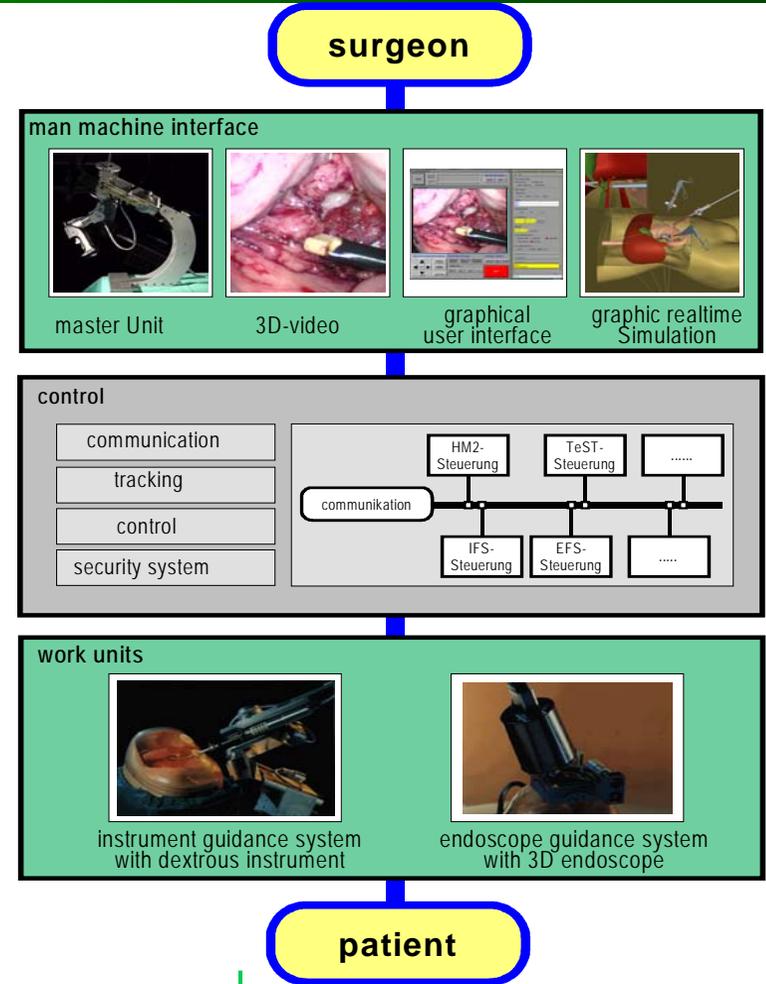
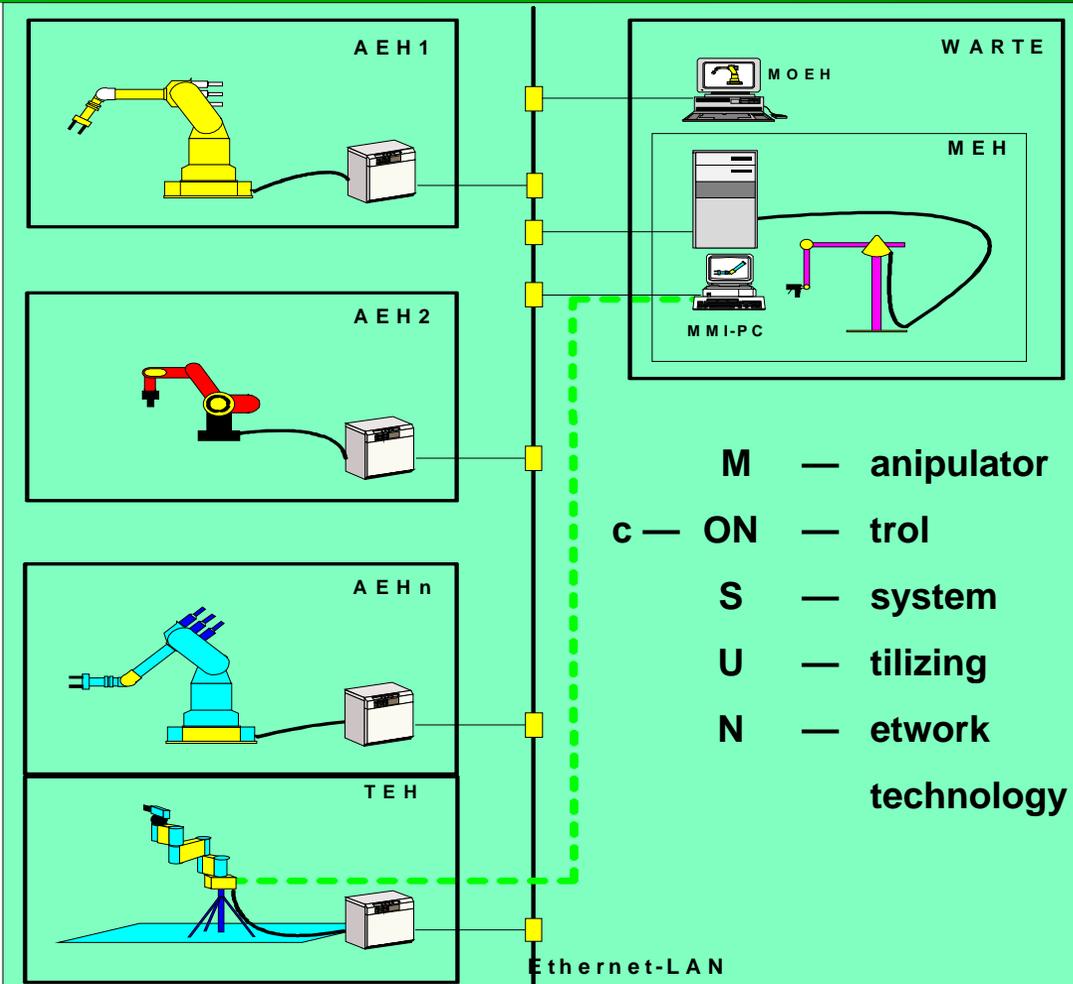
# 4 — ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin

## 4.05 Man-Machine-Interface (MMI) & HIT-Master (MEH)

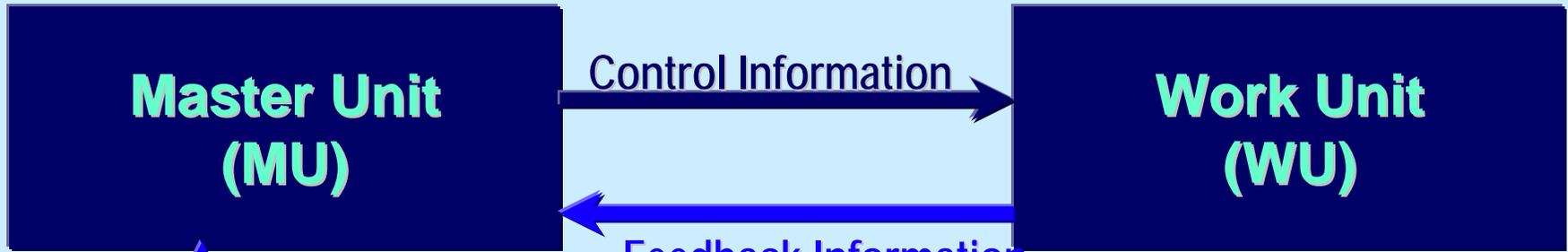


# ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt

## Das Bedienkonzept in ARTEMIS: MONSUN

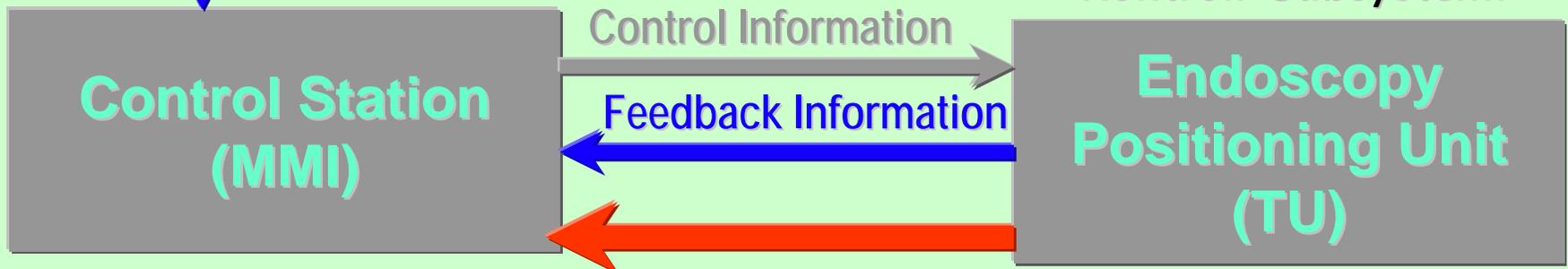


eigentliches Telemanipulator-Subsystem:

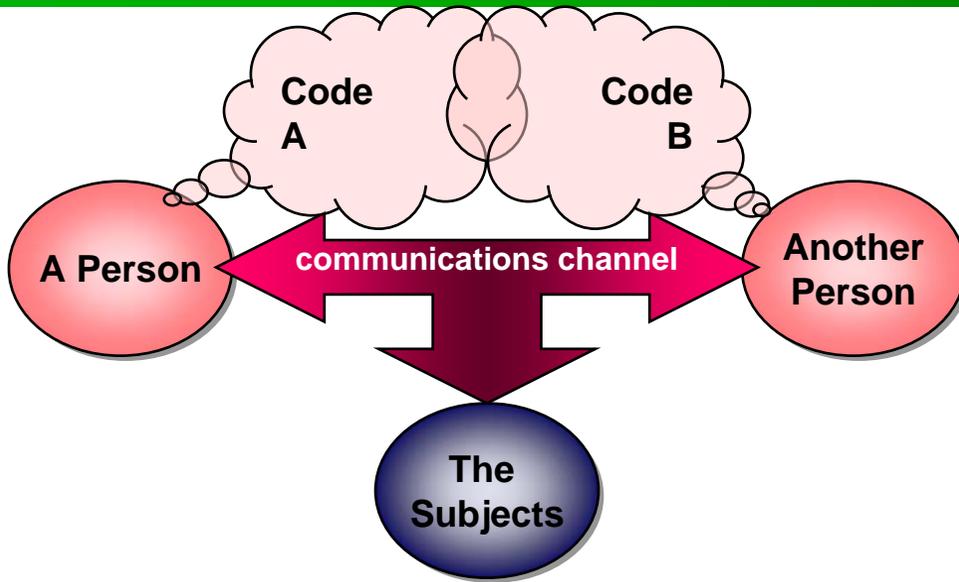


Association Control/  
Feedback (Status/Tracking)

Kontroll-Subsystem:



Audio/Video Information



Charakteristisch:

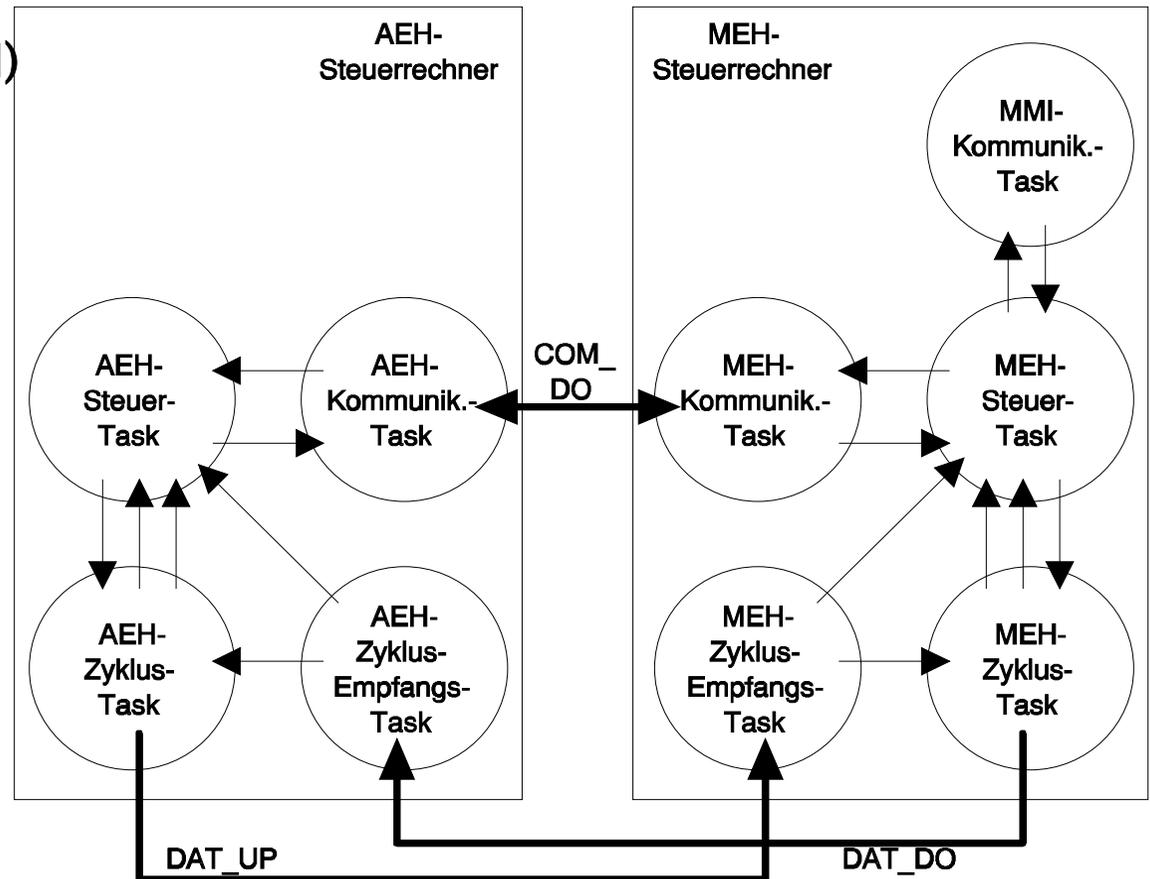
- Überbrückung einer gewissen Distanz
- Einrichtung eines (virtuellen) Kanals
- Verwendung eines abstrahierenden Codes
- Einigung auf einen gemeinsamen Code

## Опыаvov-Modell der Kommunikation

- ☞ Roots:  
Platon — Athen, 427-347 v. Chr.
- ☞ Verfeinerung:  
Karl Bühler — Deutschland, 1879-1963,  
1934: „Sprachtheorie“

☞ **Sprache** — ist ein **Werkzeug**,  
damit **Einer**  
einem **Anderen**  
etwas mitteilen kann  
über die **Dinge**

- ☞ Virtuelle Kommunikation der Anwendungen (AEH, MEH)
- ☞ Entkopplung KSS/RS durch Mailboxen mit Bedienprozessen (Erzeuger/Verbraucher)
- ☞ Regelung: ZYKLUS-Tasks (EZ), EMPFANGS-Tasks (VB)
- ☞ Betriebsarten-Steuerung: STEUER-Tasks
- ☞ Innenbeziehungen: IPC  
Außenbeziehungen: Kommunikationskanäle
- ☞ DAT\_DO, COM\_DO, DAT\_UP

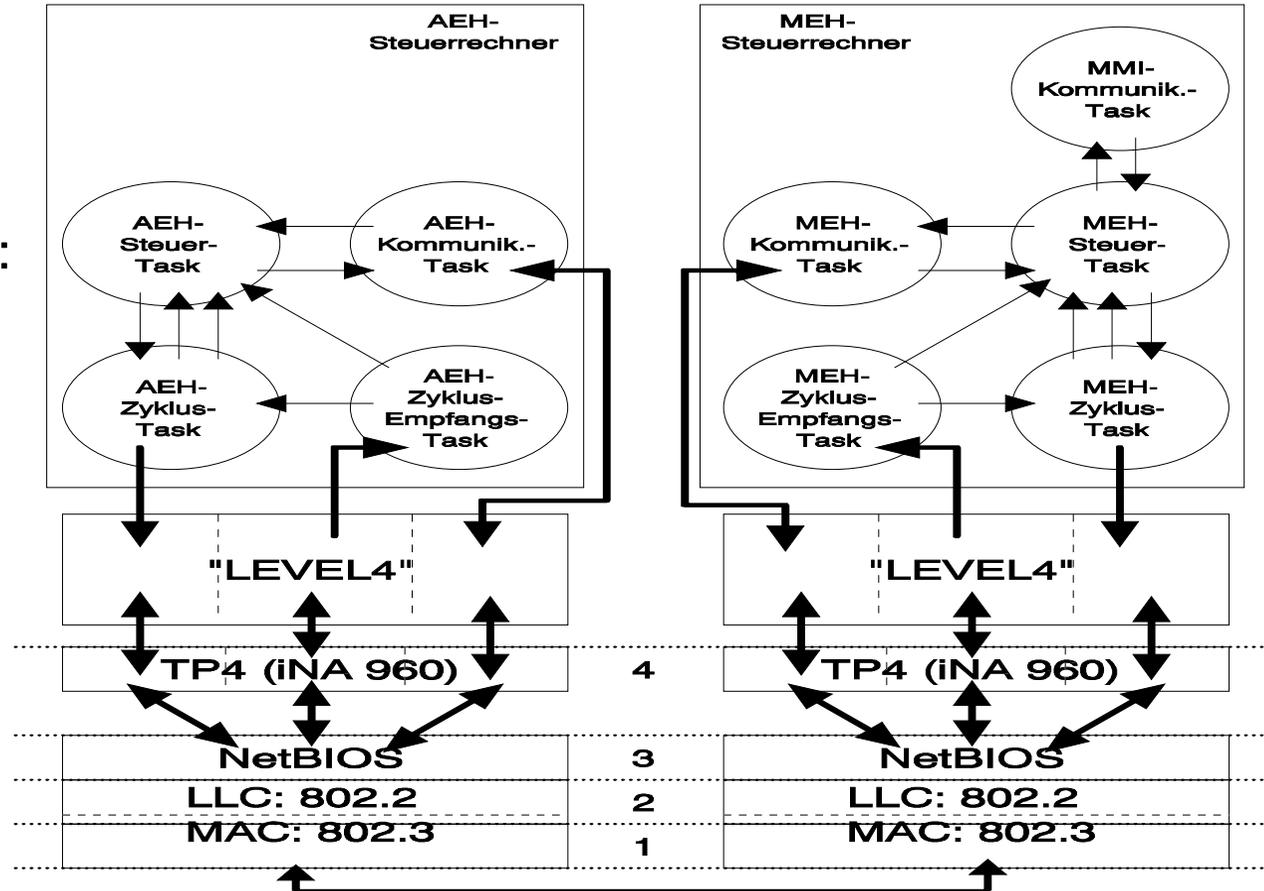


leere Schichten 7, 6, 5

Transport-Konvergenz:  
"LEVEL 4"

Transportschicht:  
OSI – TP4  
(iNA 960)

Tiefere Schichten:  
Ethernet-Netz  
(NetBIOS, CSMA/CD,  
gelbes Kabel)



# 5 — ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt

## 5.06 Informationsflüsse im Telepräsenzsystem ARTEMIS

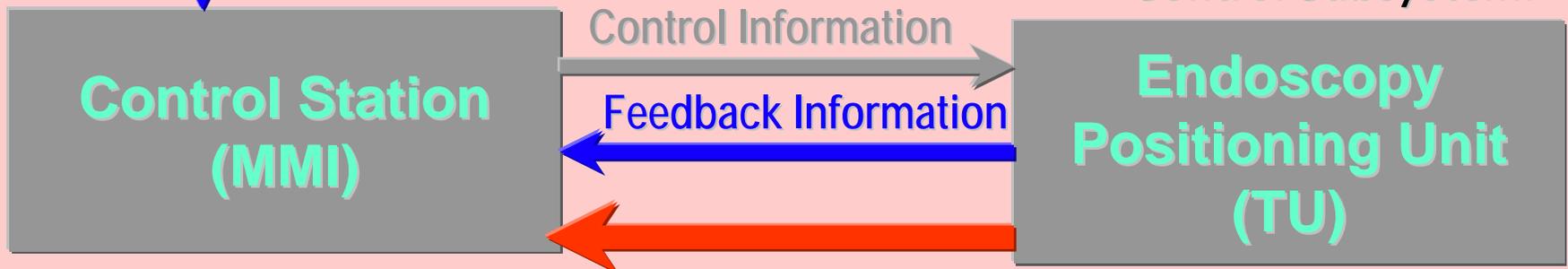


Telemanipulator Subsystem:



Association Control/  
Feedback

Control Subsystem:



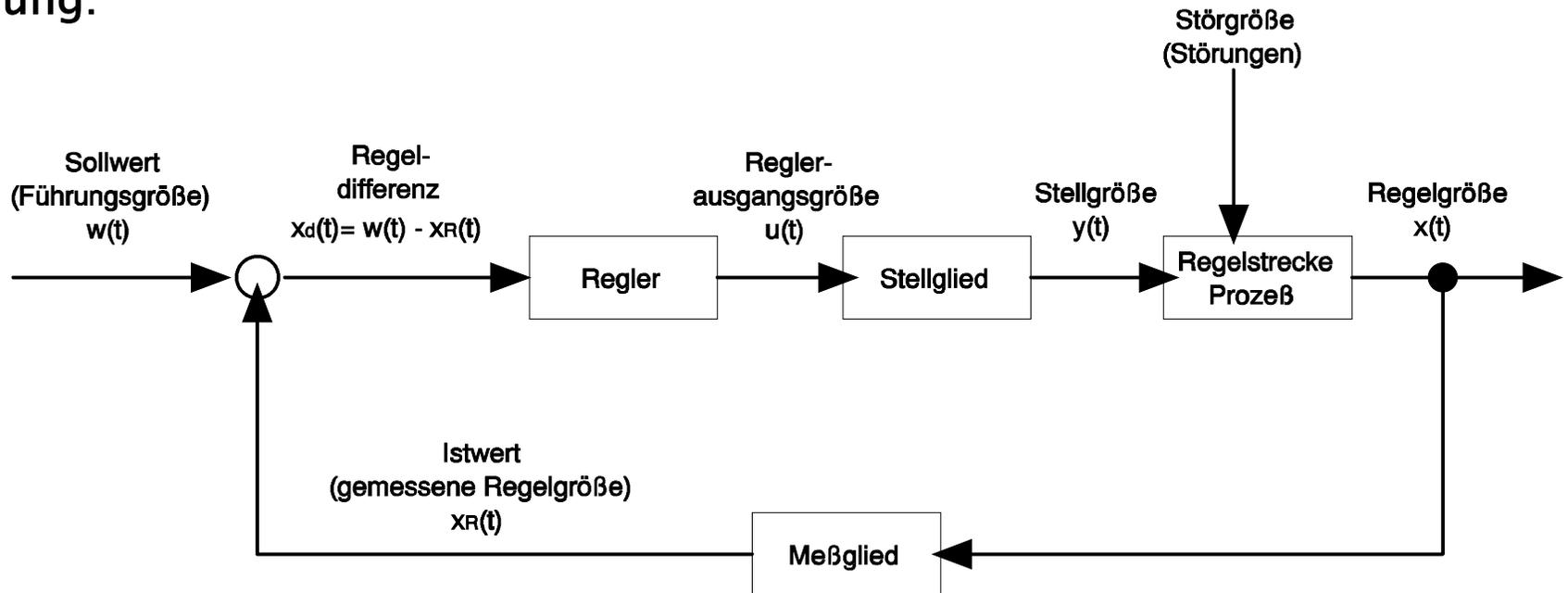
Audio/Video Information



Steuerung:



Regelung:

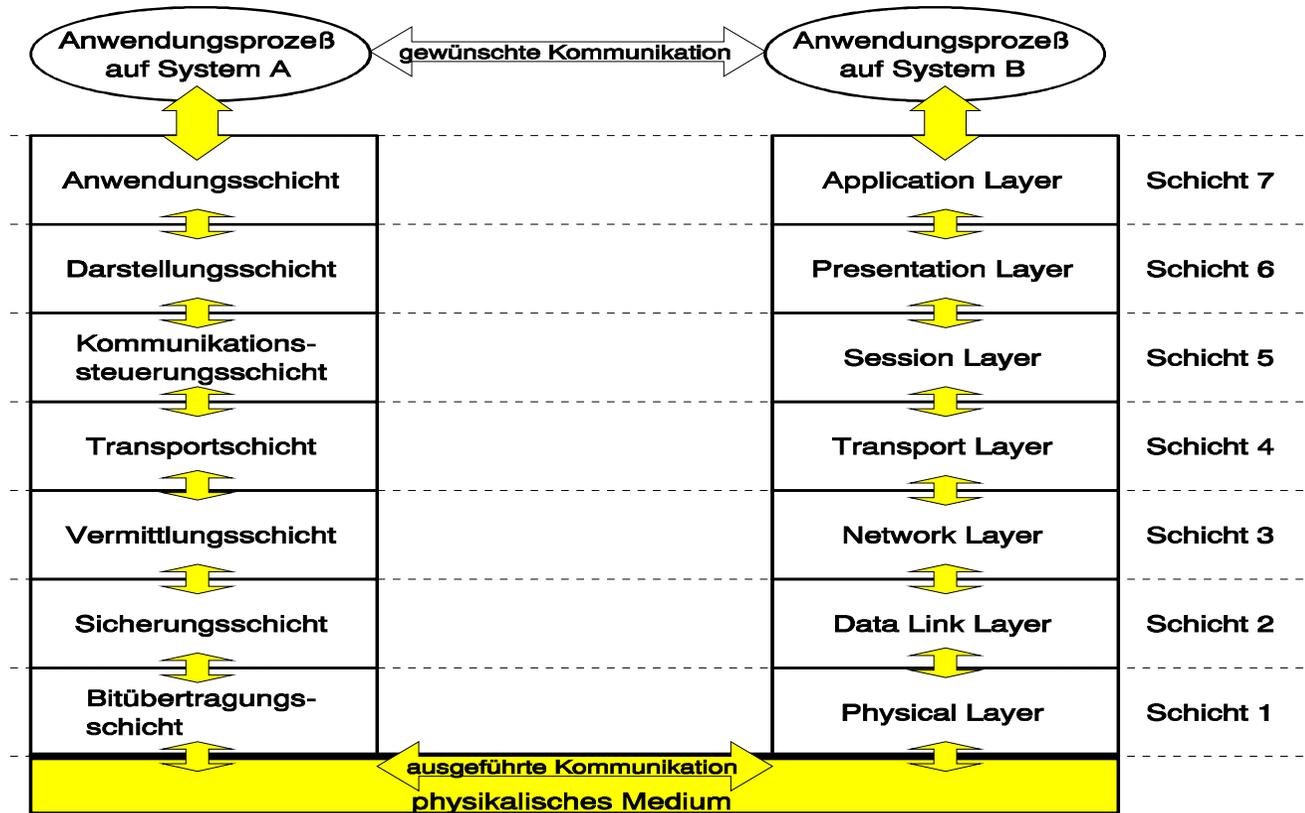


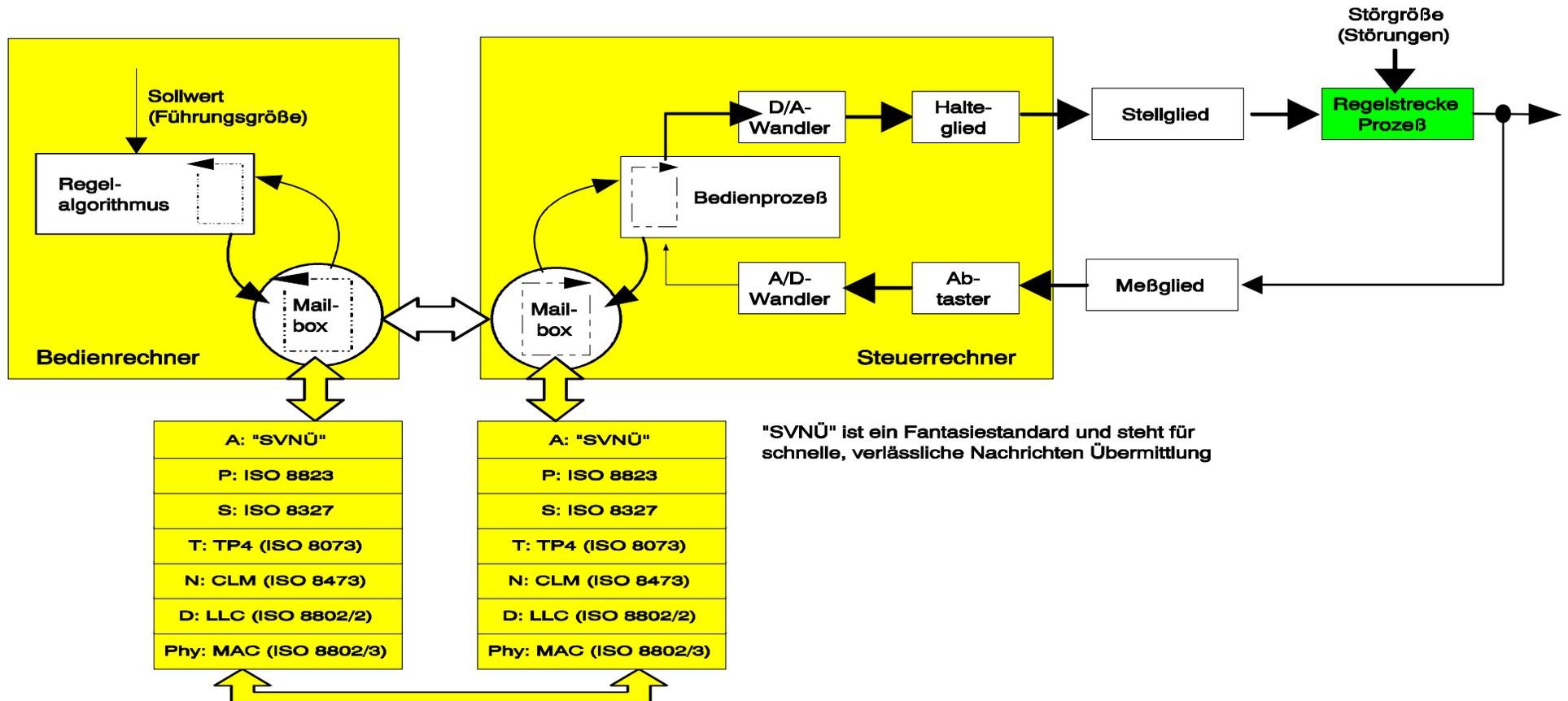


Kommunikationsarchitekturen: Hierarchie und Schichtung

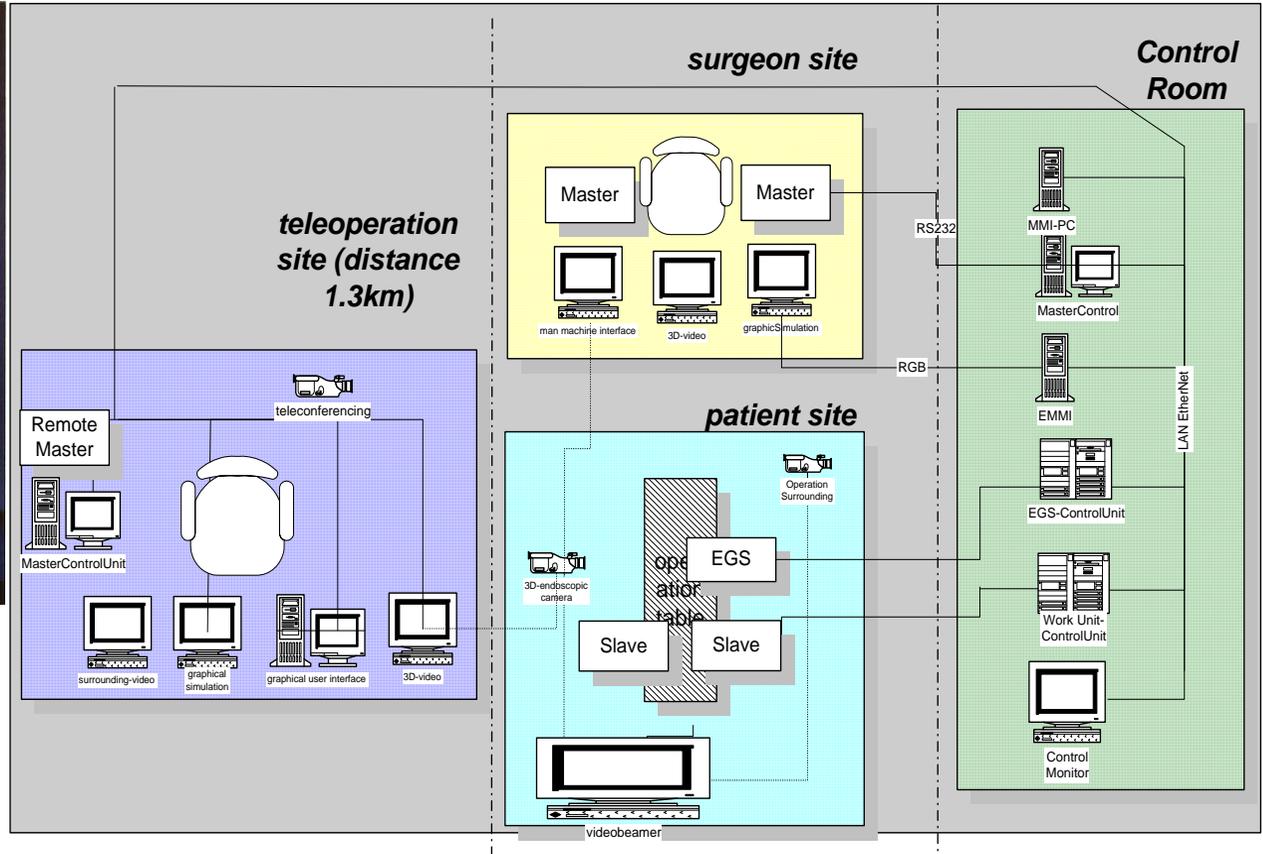


ISO-OSI-Standard:

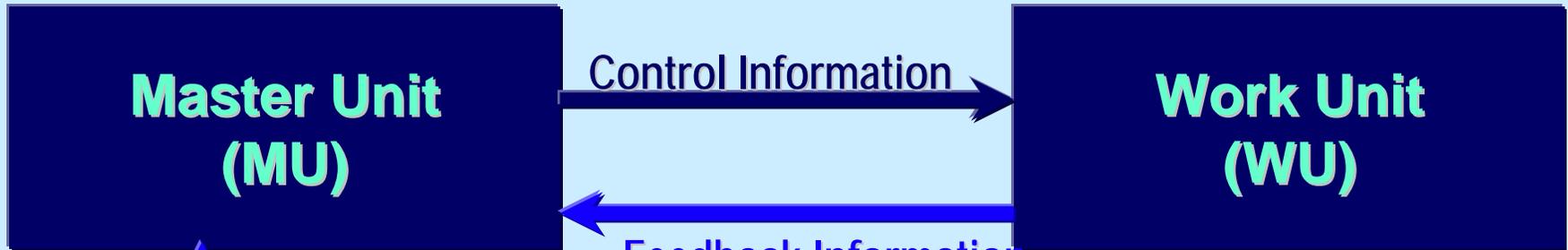






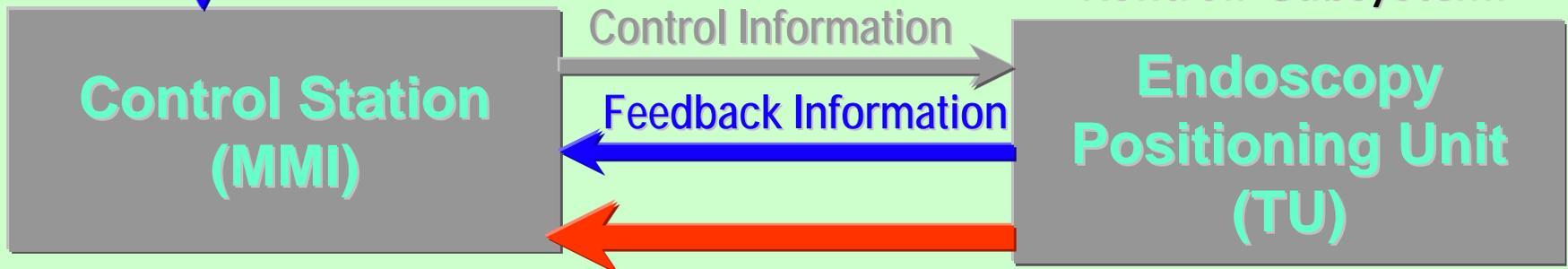


eigentliches Telemanipulator-Subsystem:

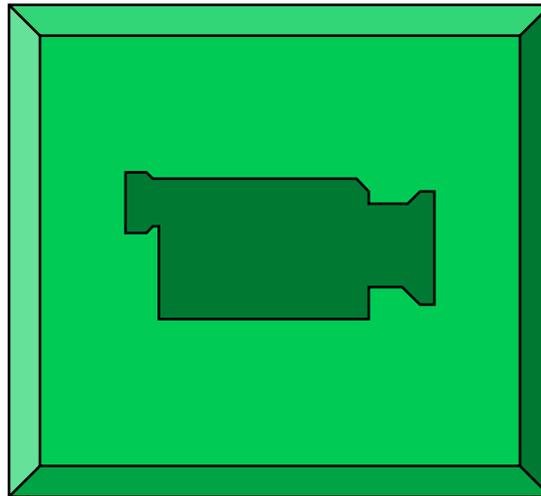


Association Control/  
Feedback (Status/Tracking)

Kontroll-Subsystem:

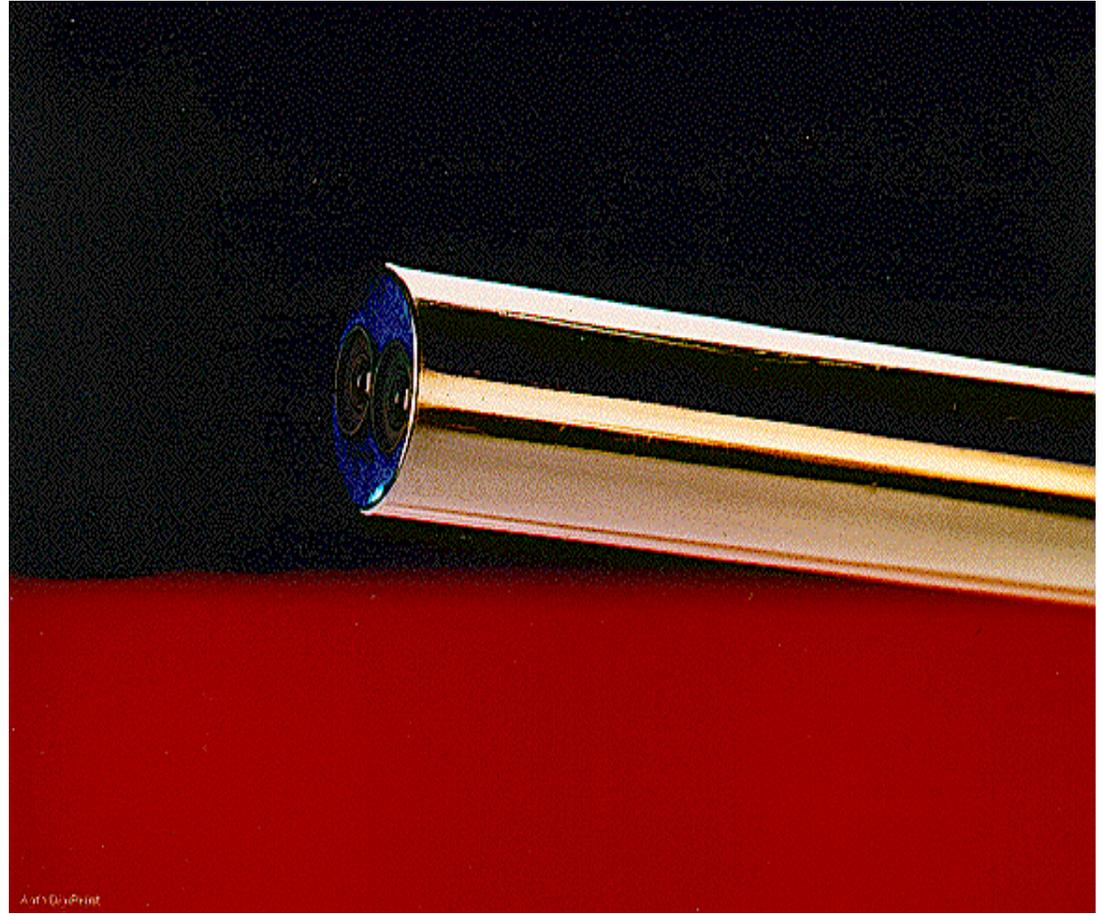
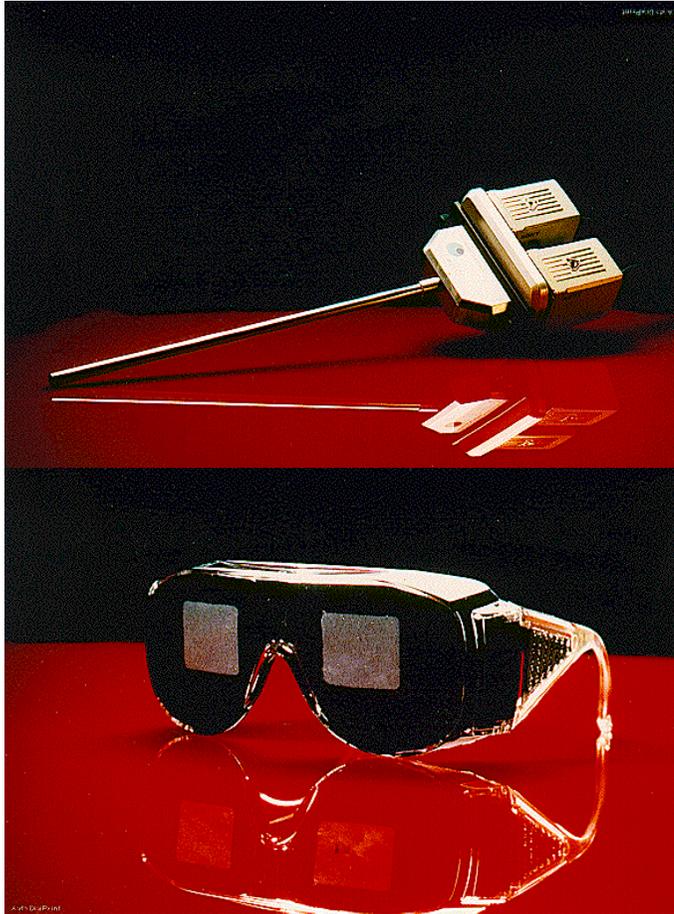


Audio/Video Information



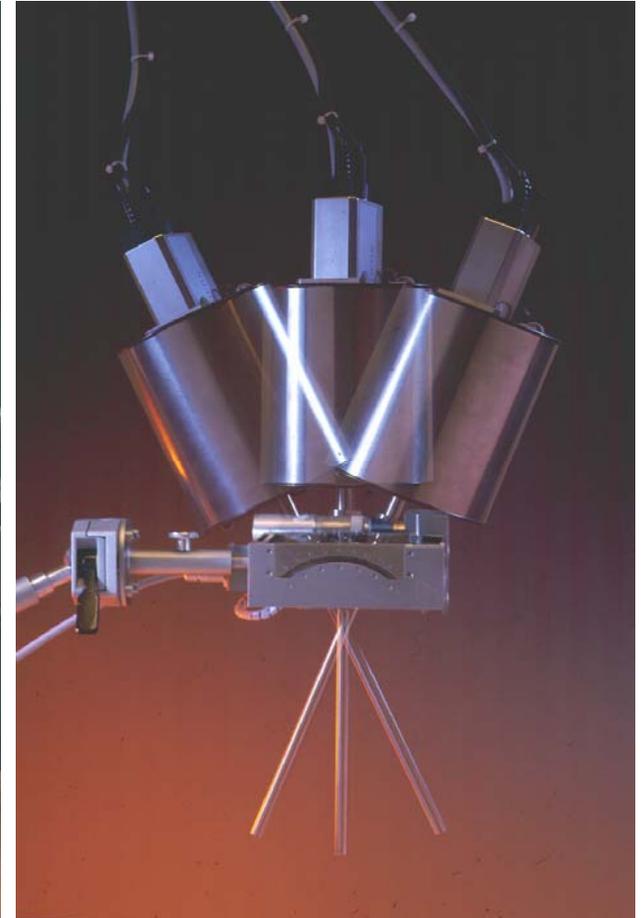
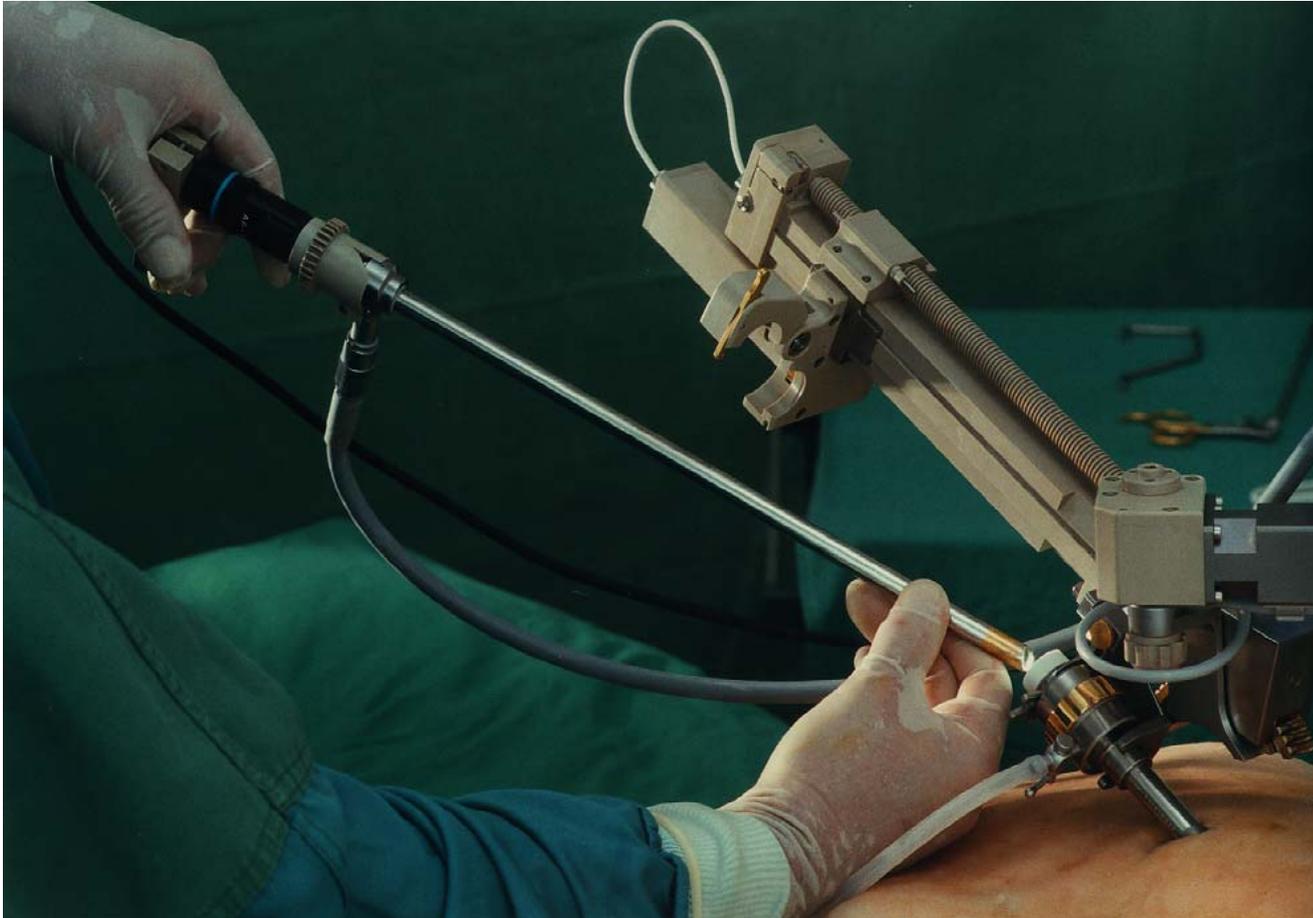
6 —  
6.01

# Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off 3D-Video-Endoskopie: High-Speed-Shutter



6 —  
6.02

# Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off Endoskopführungssysteme: FIPS und Robox



# 6 — Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off

## 6.03 Endoskopführungssysteme: FIPS und Robox

### ➤ Endoskopsteuerung: (FIPS-Prinzip)

- 4 DoF:  
hinein/heraus – rechts/links – auf/ab – Rotation rechts/links
- Realisierung einfach über vier unabhängige Servos
- physikalisch leicht begrenzbar (Endschalter)

### ➤ Endoskopführung: (ROBOX-Prinzip)

- in Steuerungskonzept integriert
- Feedback für Monitoring und Tracking

### ➤ Eignung für Remote-Operation: Tele-Consulting!

- konventionelles Videosignal (FBAS)
- bei der Laparoskopie keine kritischen Bereiche
- Sicherung durch lokales Overriding
- **SNMP-Ansatz zur Steuerung**

# 6 — 6.04

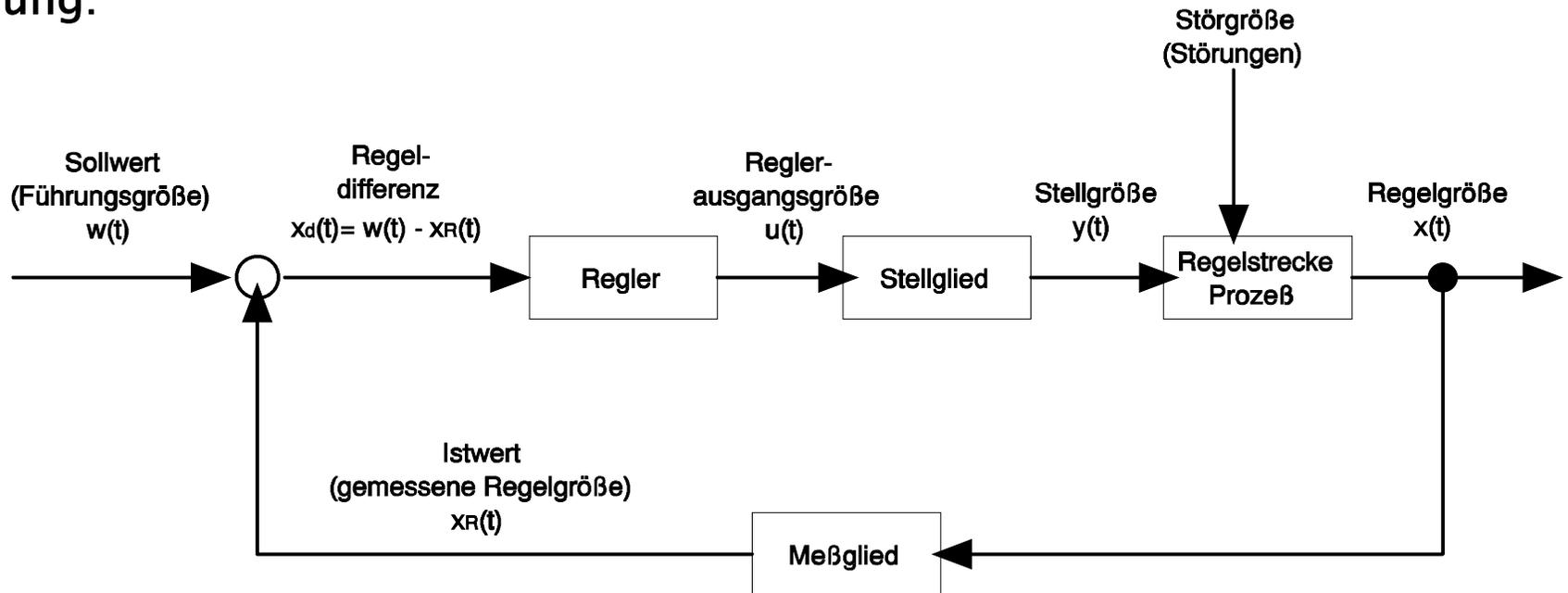
## Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off Steuerung, Regelung



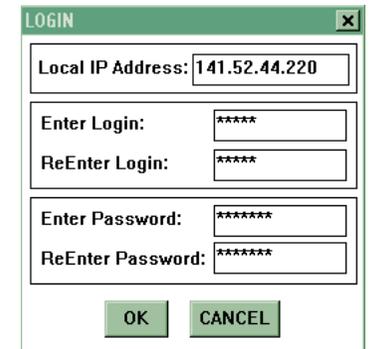
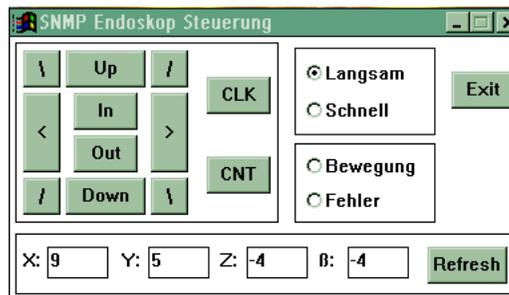
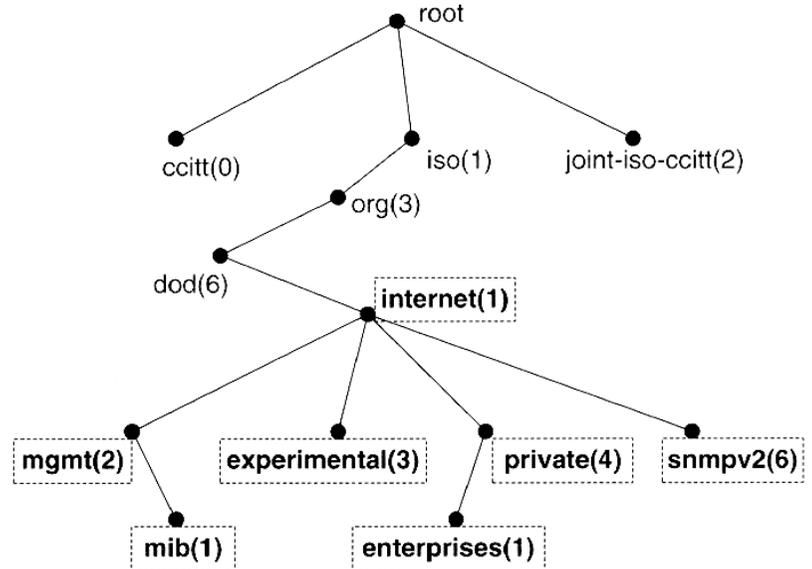
Steuerung:



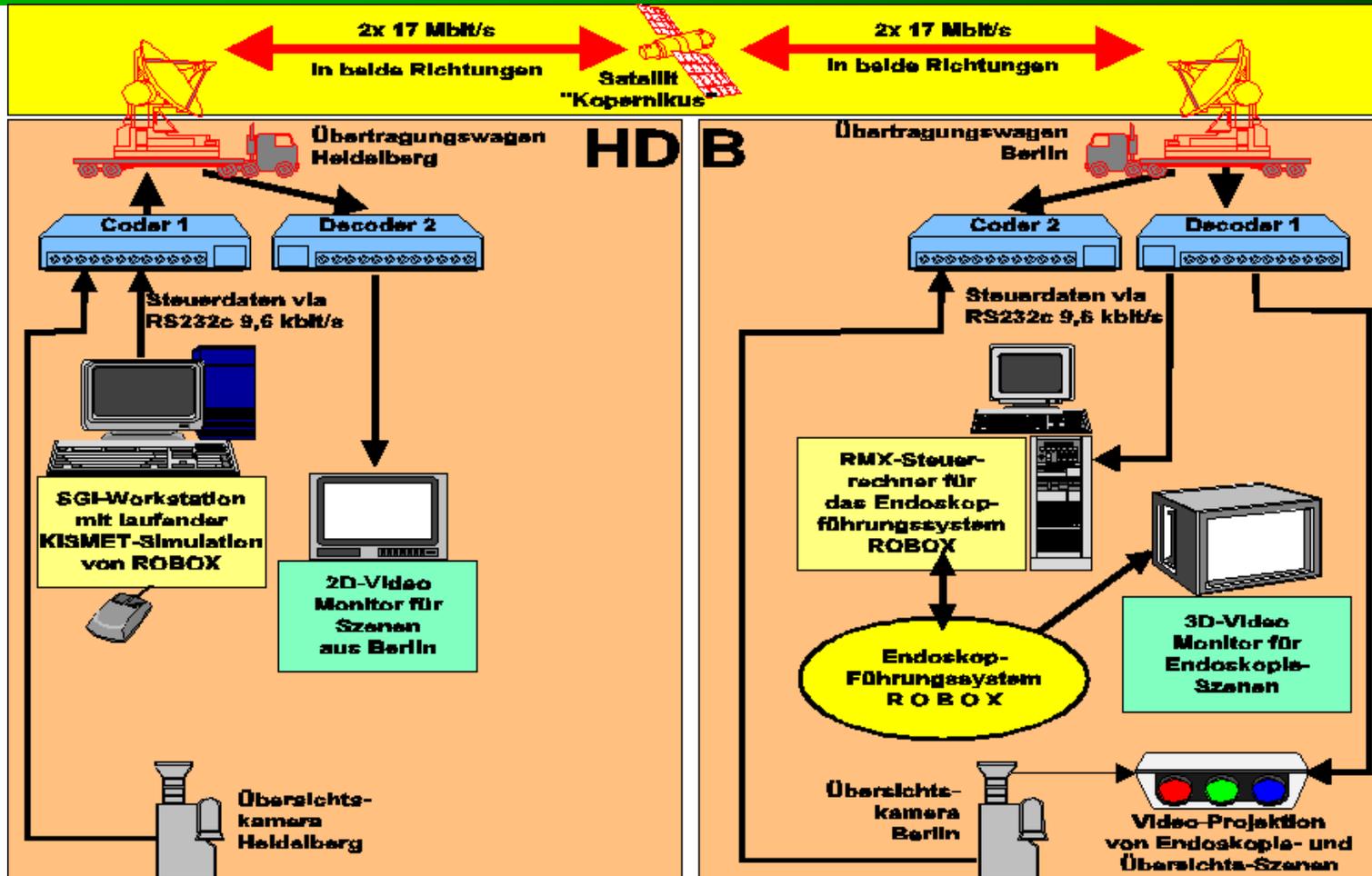
Regelung:



- ☞ **SNMP-MIB für Endoskopführungssysteme**
- ☞ **Simultane Steuerung von beliebig vielen Sites in Konkurrenz über SNMP-GET und SNMP-SET**
- ☞ **Autorisierung über Community-String**
- ☞ **lokales Overriding**
- ☞ **Einfache Bedienoberfläche:**
  - ☞ **als separates Window im Rahmen einer H.320-Konferenz [Dipl. David Rychen]**
  - ☞ **mit integriertem Video in einem Web-Browser (JAVA-Servlet) [Dipl. Daniel Pamies-Arribas]**

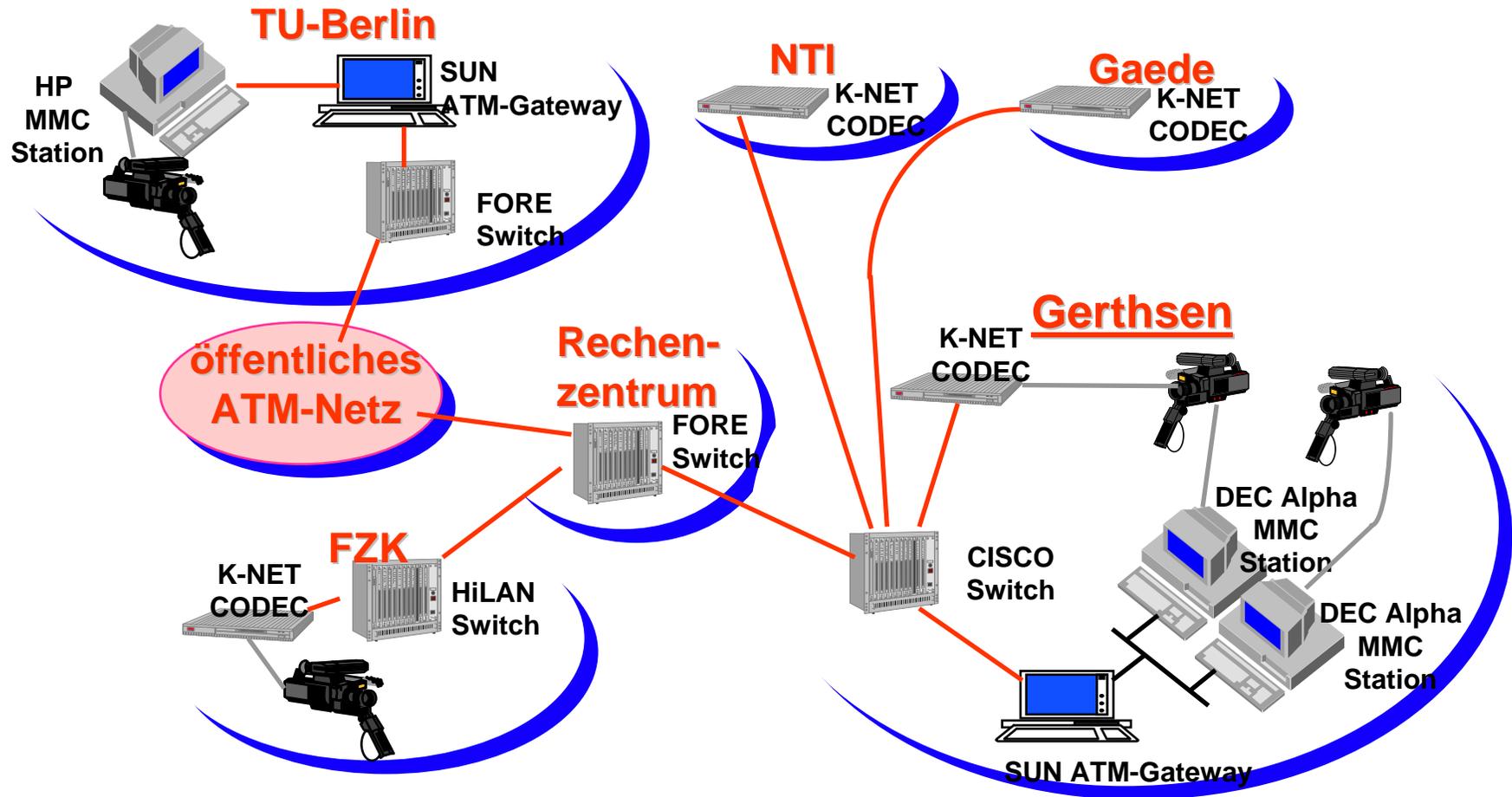


# Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off Endoskopführung über „Kopernikus“ 10/94



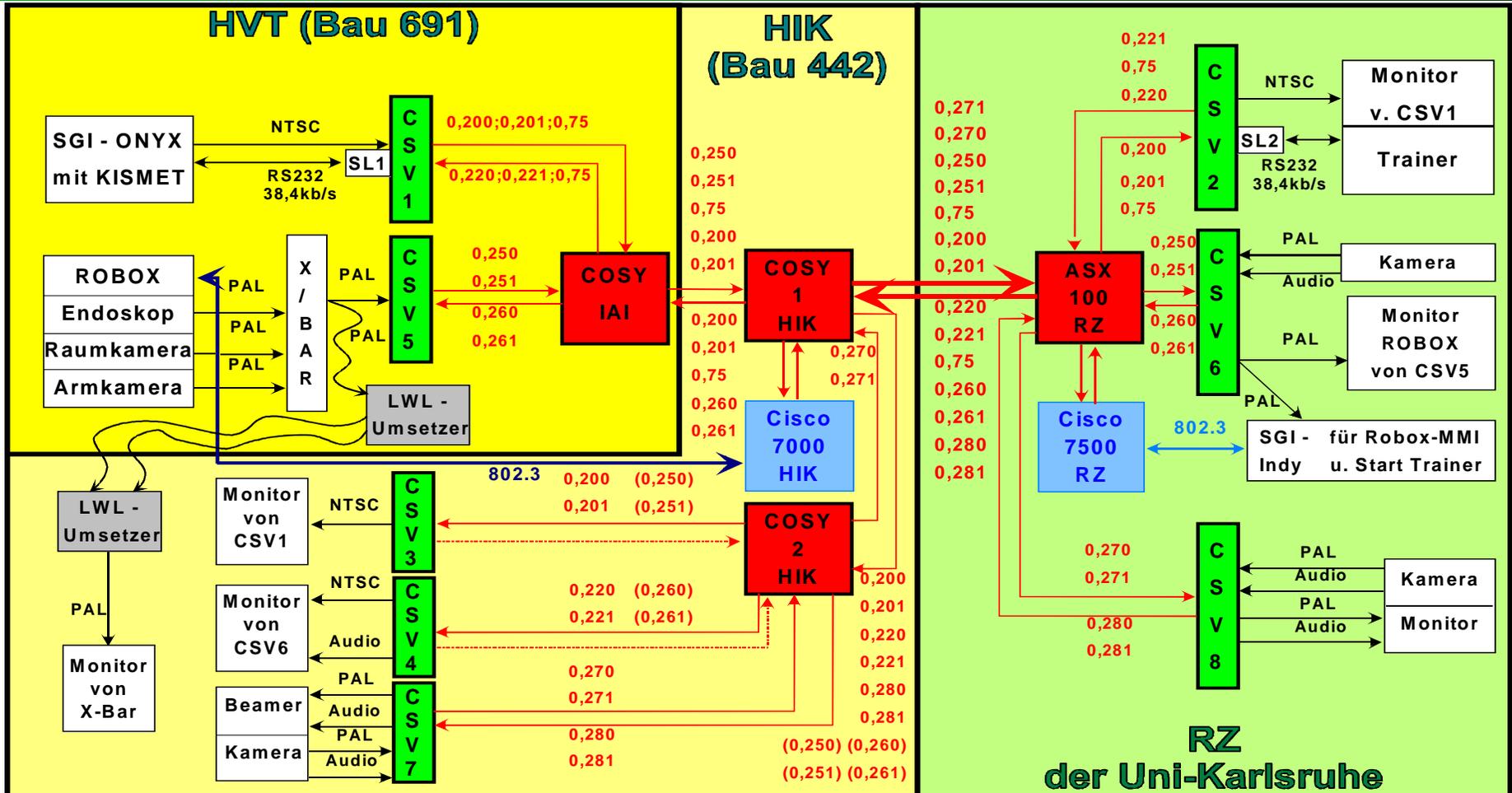
# 6 — Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off

## 6.07 Telekolloquium mit Bill Gates „Kopernikus“ 02/96

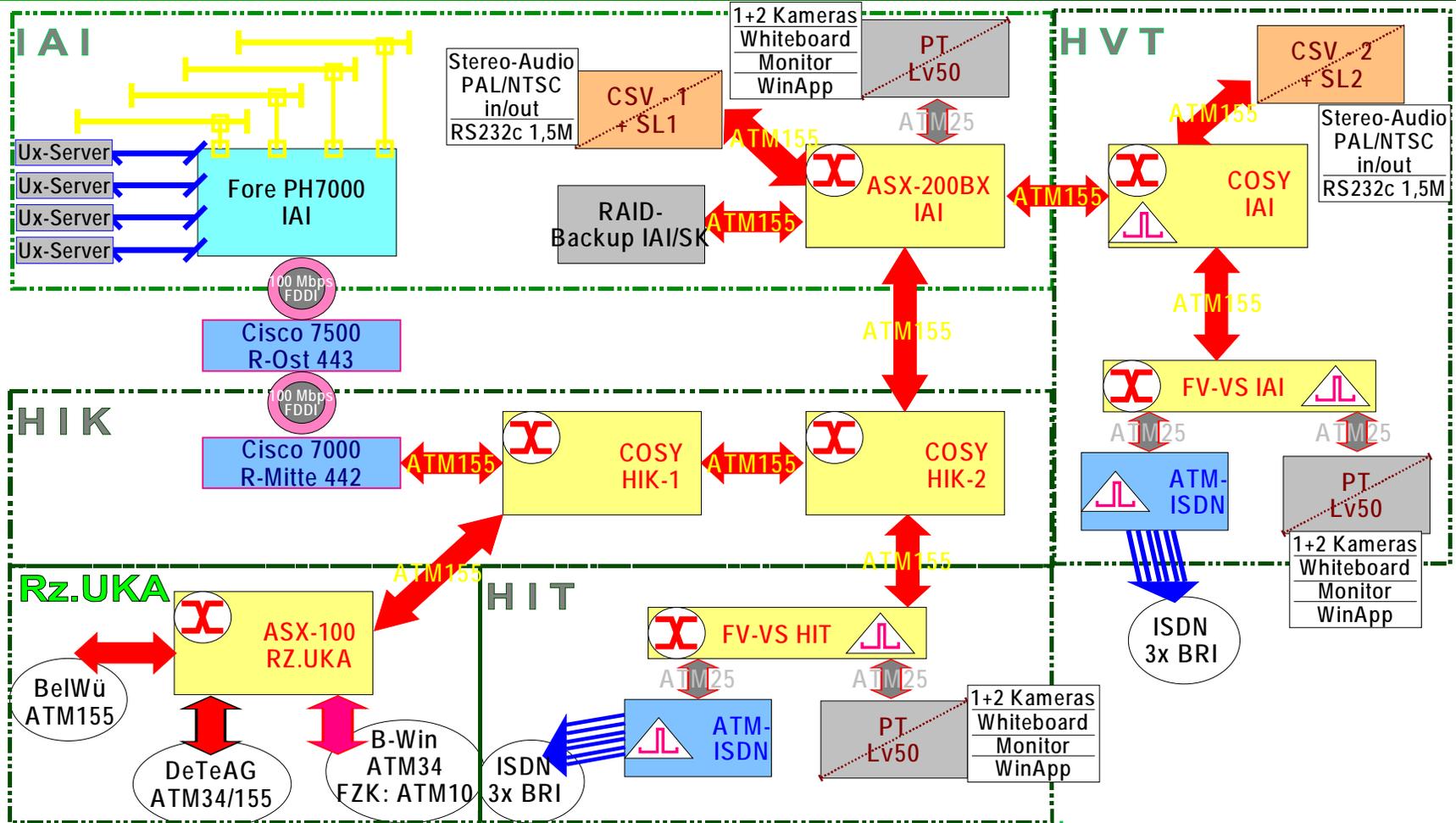


# 6 — 6.08

## Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off Eröffnung „virtuelles Rechenzentrum“ 03/96

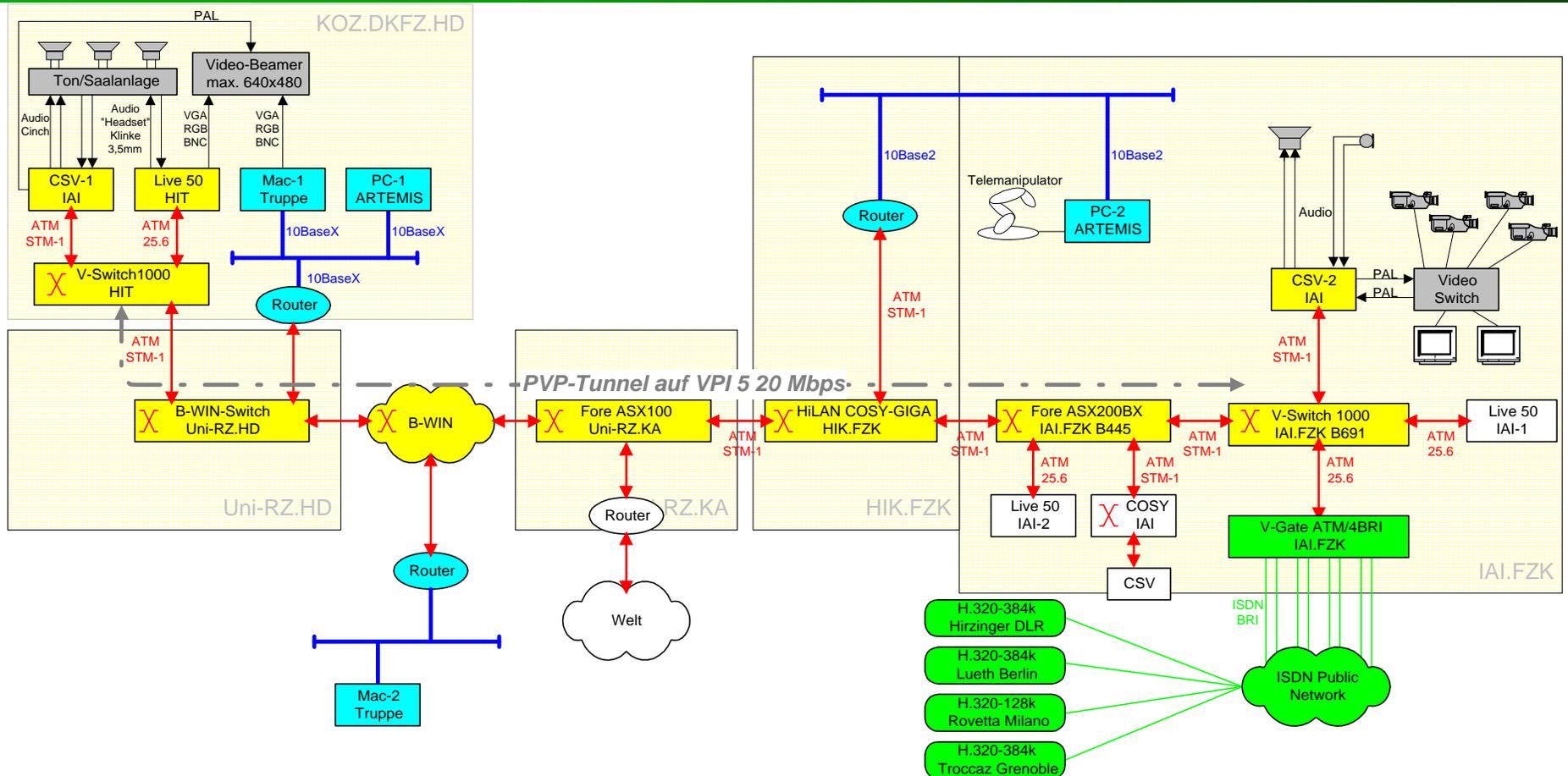


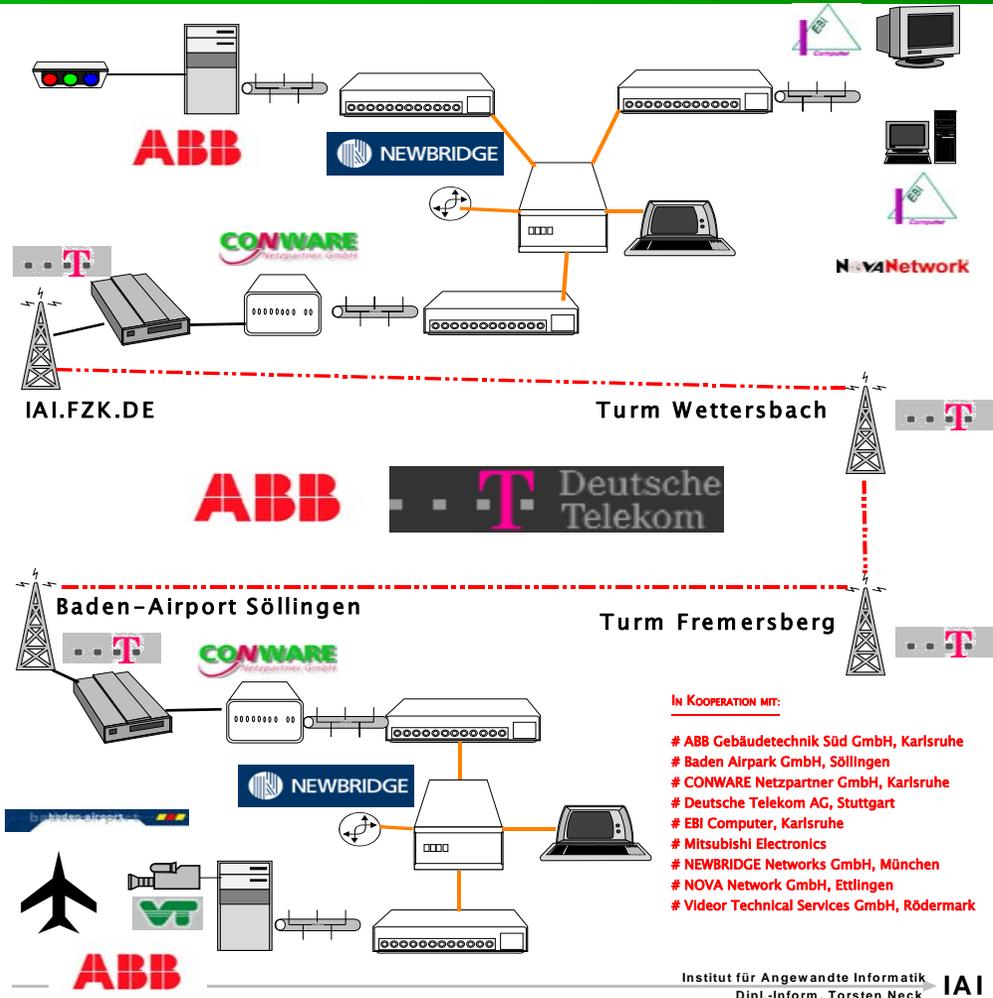
# Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off ATM-Versuchsnetz am IAI 02/97



# 6 — 6.10

## Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off IARP-Workshop 11/97





## Grundgedanke:

In der High-Tech-Region um Karlsruhe kann es kein Problem sein, zwei MPOA-Netze über öffentliches WAN mit ATM zu koppeln, um Live-Video in hoher Qualität zu übertragen.

## Realisation:

ATM-Verbindung scheitert an wenigen Metern LWL!

Richtfunk als Alternative!

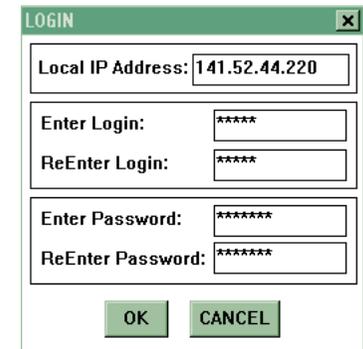
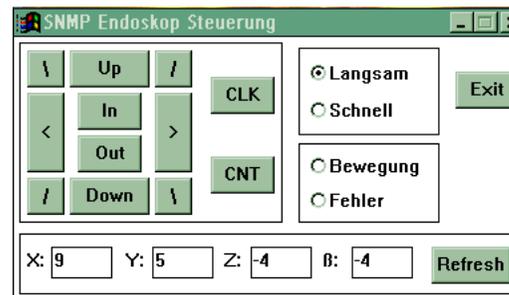
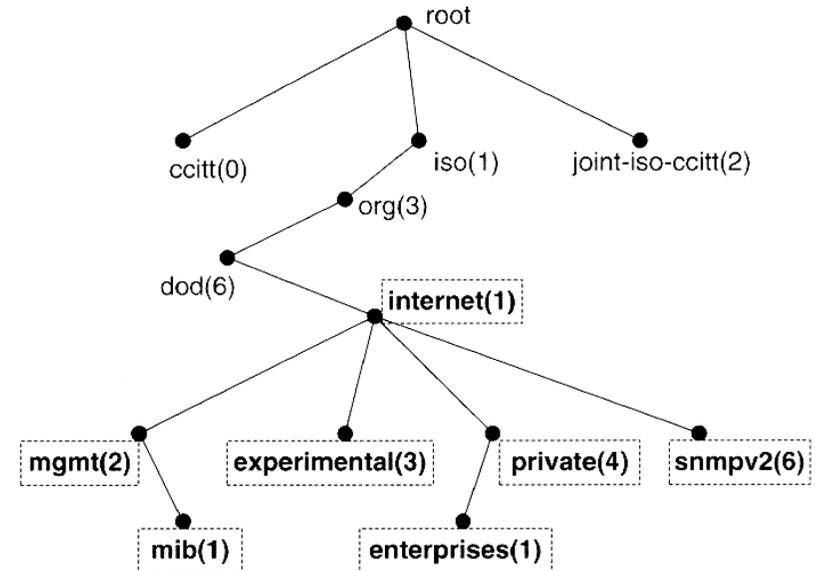
## Showeffekt:

In der High-Tech-Region um Karlsruhe ziehen bei Bedarf auch Konkurrenten gemeinsam an einem Strang!

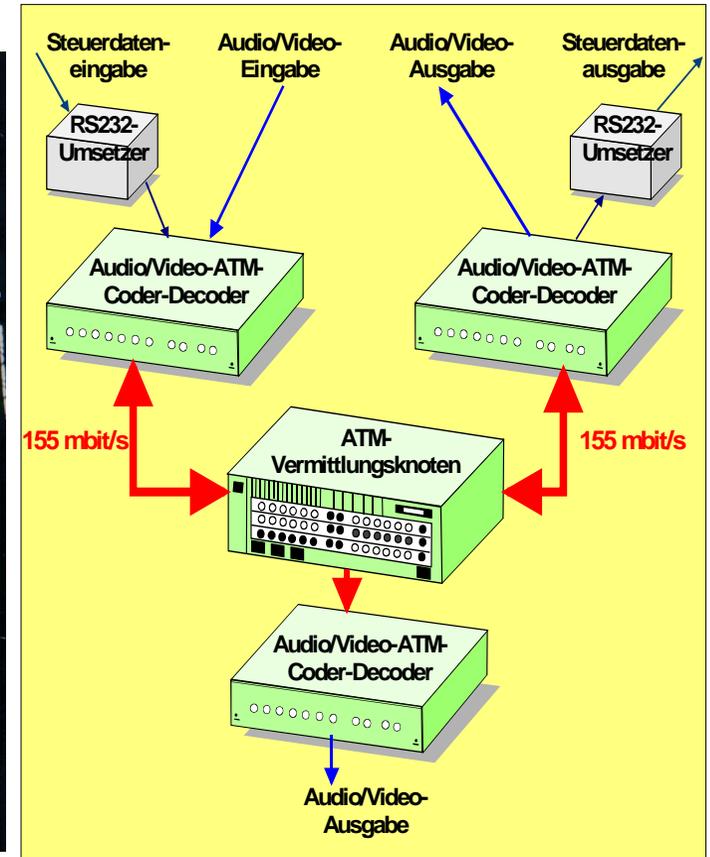
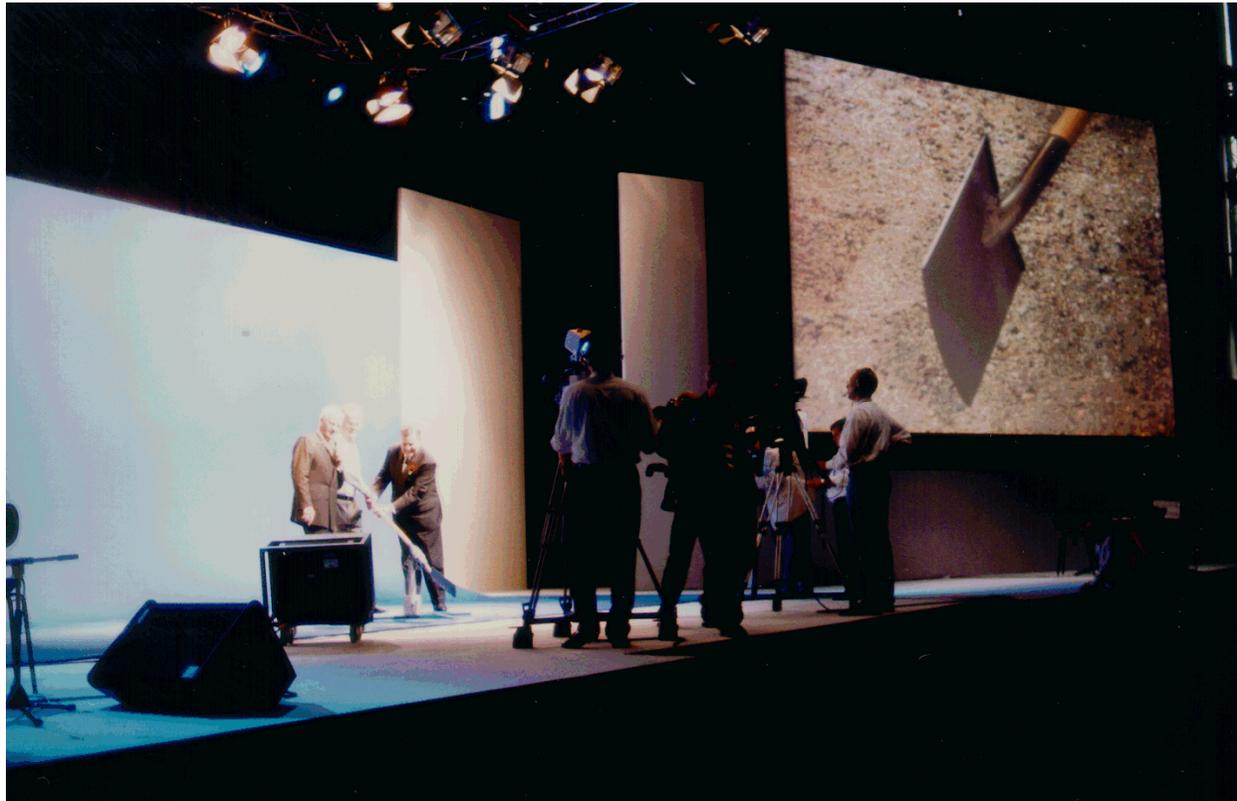
# 6 — 6.12

## Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off Endoskopführung über WWW und SNMP

- 👉 **SNMP-MIB für Endoskopführungssysteme**
- 👉 **Simultane Steuerung von beliebig vielen Sites in Konkurrenz über SNMP-GET und SNMP-SET**
- 👉 **Autorisierung über Community-String**
- 👉 **lokales Overriding**
- 👉 **Einfache Bedienoberfläche:**
  - 👉 **als separates Window im Rahmen einer H.320-Konferenz [Dipl. David Rychen]**
  - 👉 **mit integriertem Video in einem Web-Browser (JAVA-Servlet) [Dipl. Daniel Pamies-Arribas]**

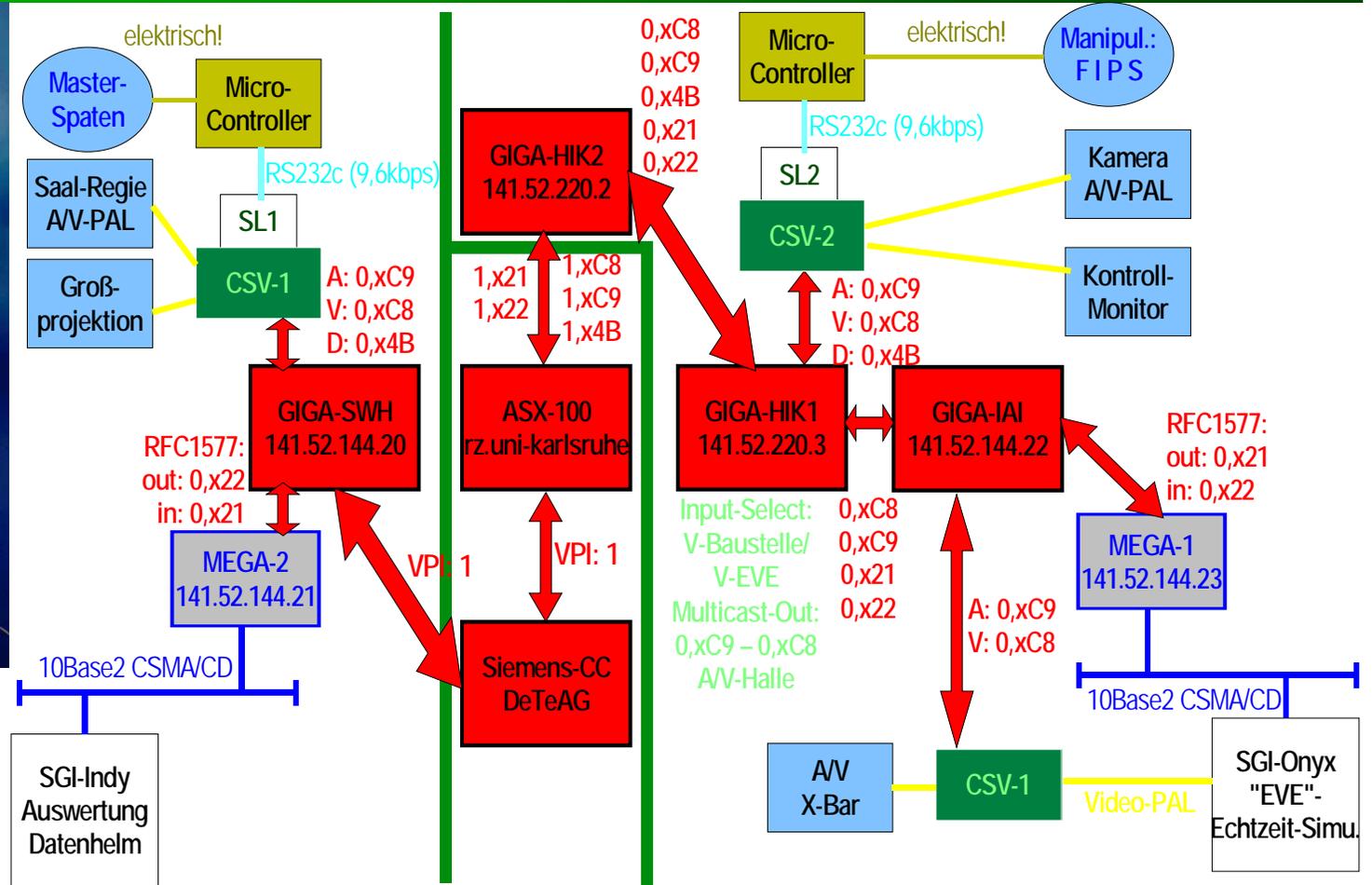


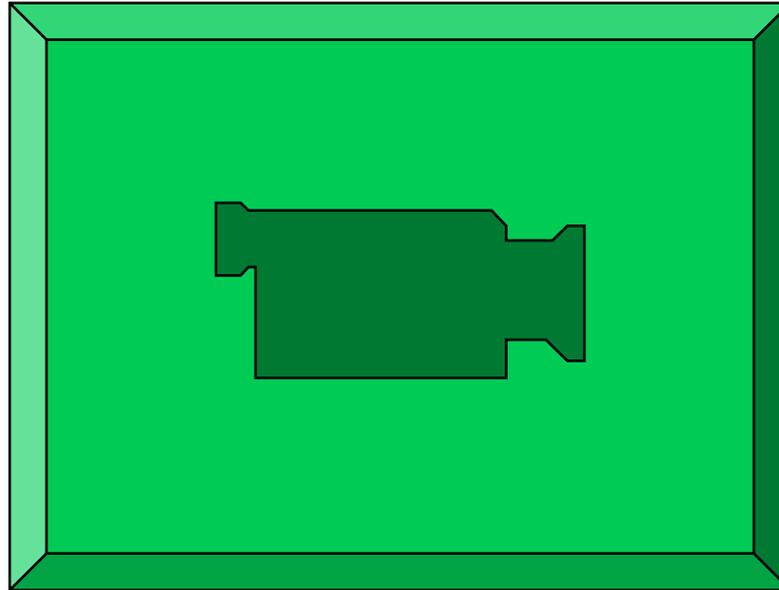
# Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off „Virtueller Spatenstich“ Juli 1996



# 6 — 6.14

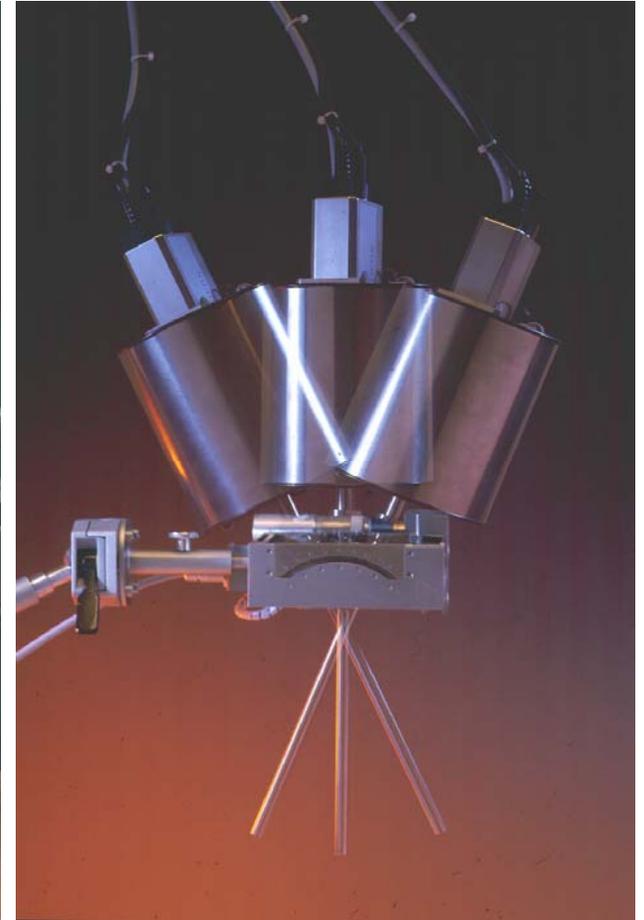
## Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off „Virtueller Spatenstich“ Juli 1996





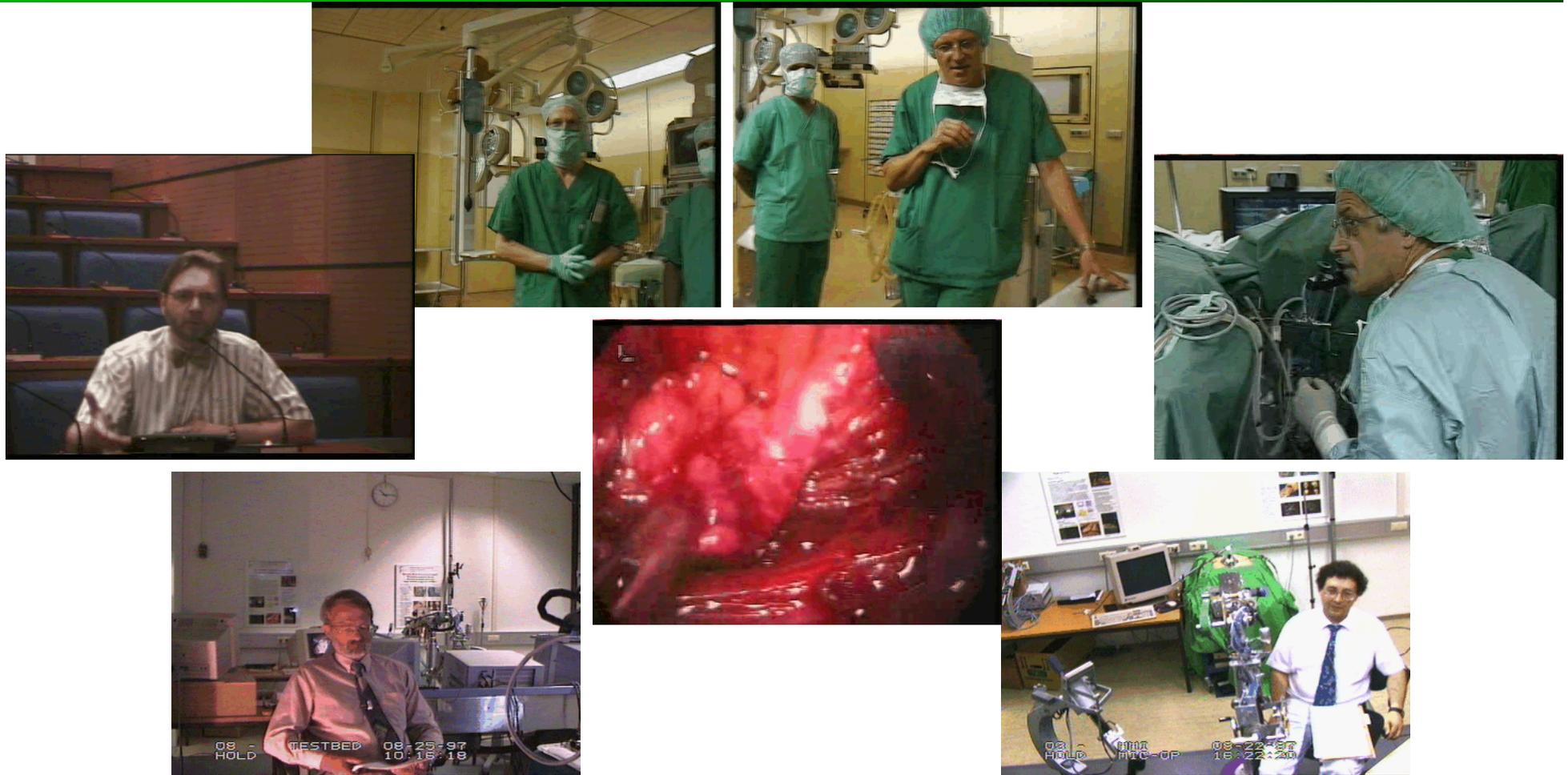
6 —  
6.16

## Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off Endoskopführungssysteme: FIPS und Robox



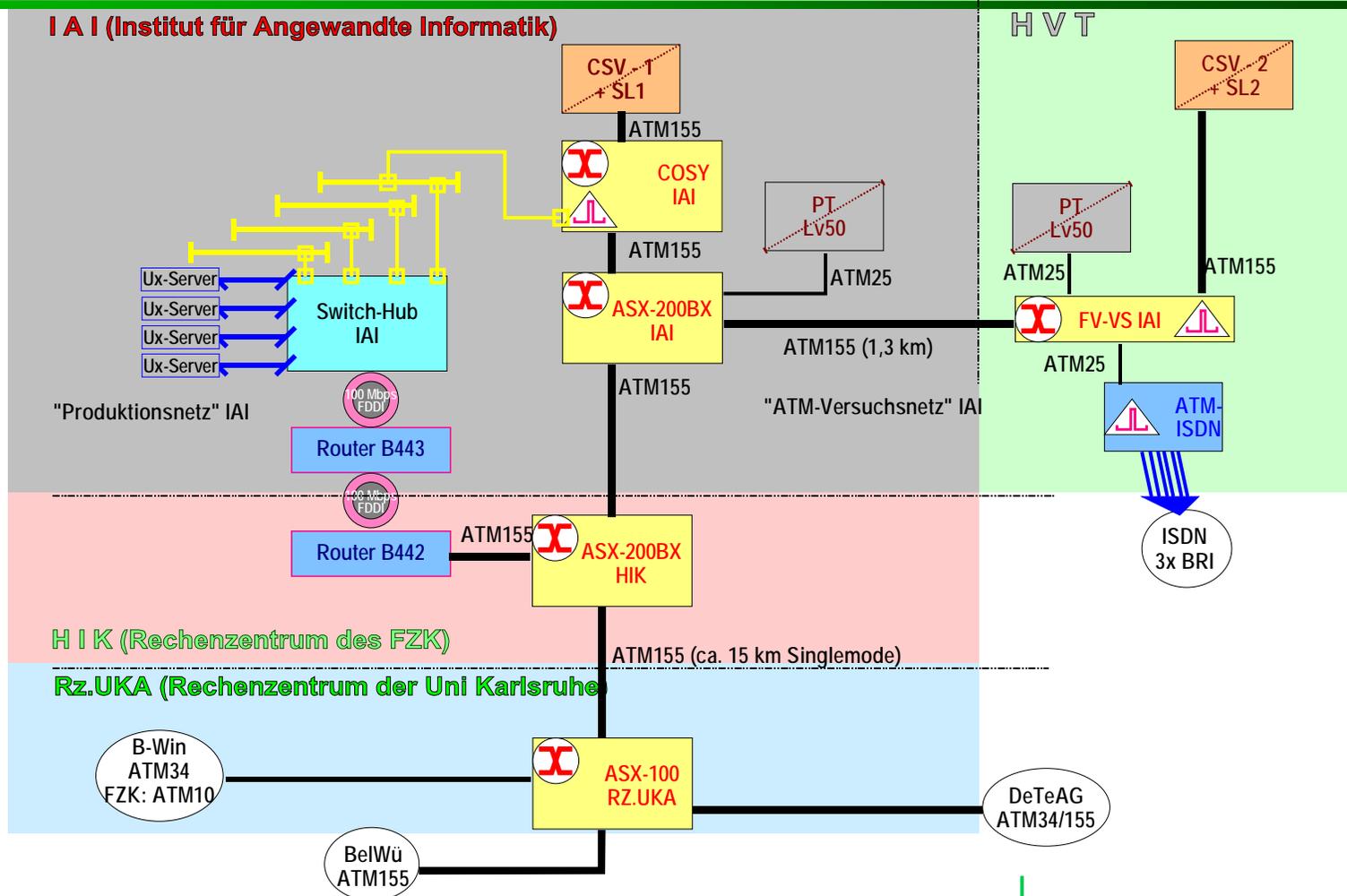
6 —  
6.17

# Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off interaktives Teleconsulting August 1997



# 6 — 6.18

## Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off Hybridsystem: H.320-Videokonferenz über ATM



# 6 — Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off

## 6.19 Bandbreiten: Control- und Audio-Kommunikation

☞ Transmission of Control and Feedback Information:  
up to 16 kbps  
128 kbps

---

☞ Standard quality speech transmission (ISDN):  
8 kHz sampling rate · 8 bit/sample = 64 kbps

☞ High quality stereo sound

☞ Compact disc: 44,1 kHz · 16 bit · 2 channels = 1,4 Mbps

☞ Digital audio tape: 48 kHz · 16 bit · 2 channels = 1,5 Mbps

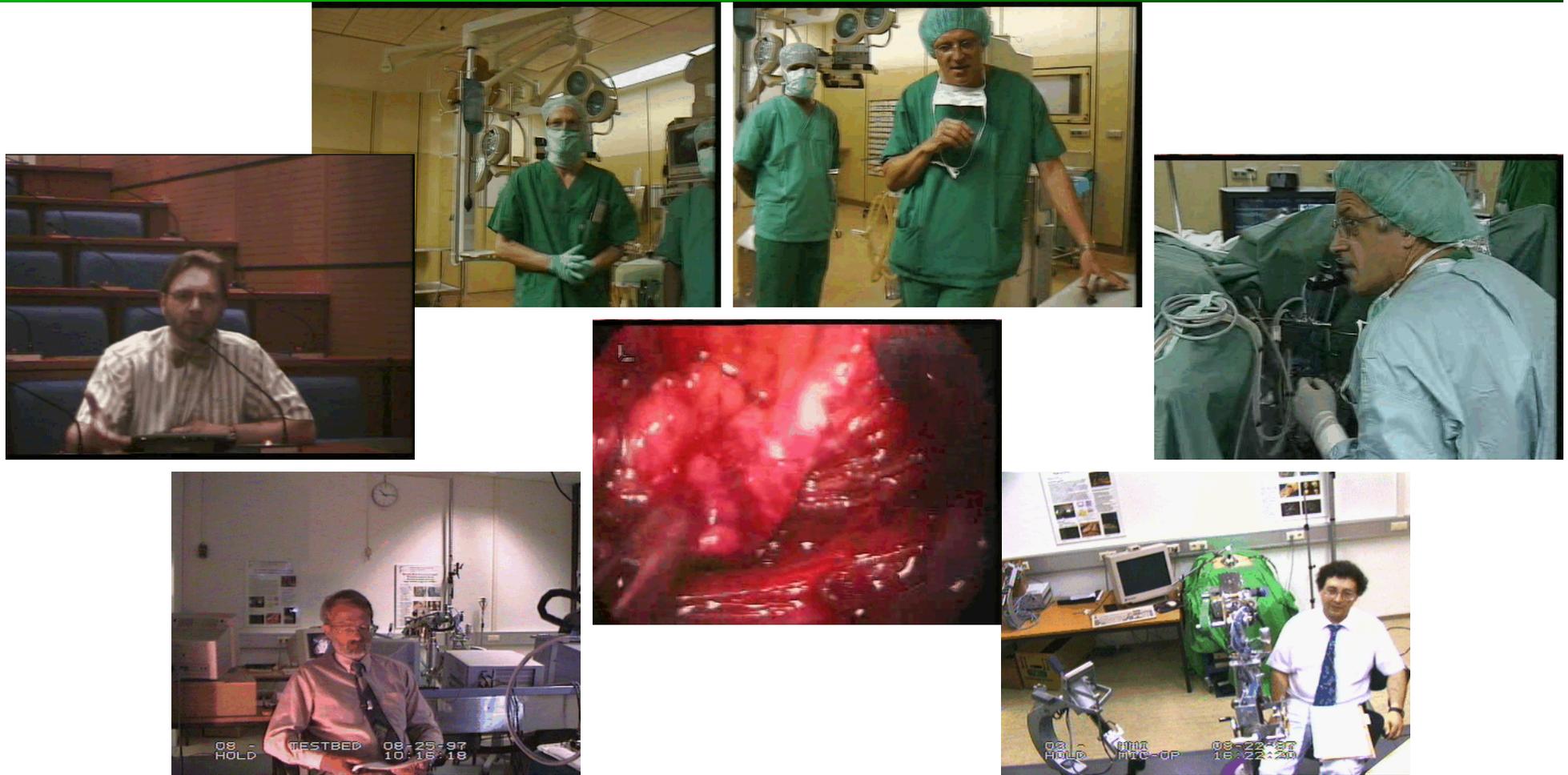
# 6 — Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off

## 6.20 Bandbreiten für komprimiertes Video

- ➡ **Narrowband ISDN Quality (H.320/H.323)**  
using H.261 compression:  
up to  
**128 kbps**  
**384 kbps**
- ➡ **Broadband ISDN Quality**  
using MPEG I compression:  
using MPEG II compression:  
**1.5 Mbps**  
**5.5 Mbps**
- ➡ **Broadband ISDN Quality**  
using mJPEG compression:  
up to  
**15 Mbps**  
**35 Mbps**

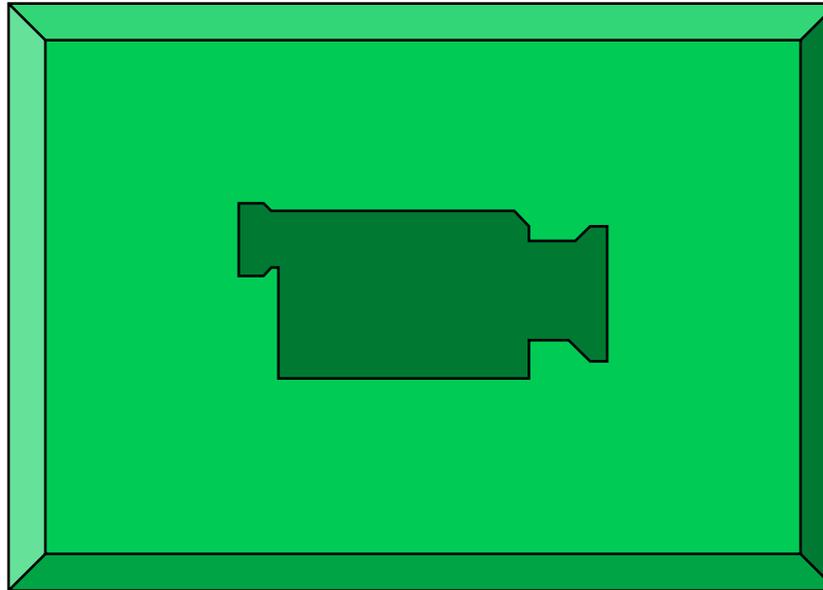
# 6 — 6.21

## Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off interaktives Teleconsulting



# 6 — Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off

## 6.22 Video: Teleconsulting nach Trondheim Juni 1996



## Der Bezug zum Tankschutz/Behälterschutz?

- ☞ **Internet-Dienste**
  - ☞ sind einfach und preiswert zu bekommen
  - ☞ bieten eine leistungsfähige Plattform für Telepräsenztechniken
  - ☞ enthalten im Standardumfang alle benötigte Funktionalität
- ☞ **vorgestellte Medizin-Anwendungen**
  - ☞ basieren wesentlich auf dem Aspekt der „Inspektion“
  - ☞ unter erschwelter Zugänglichkeit
  - ☞ mit dem Mehrwert der möglichen Tele-Interaktion
- ☞ **Tankschutz/Behälterschutz**
  - ☞ kann diese Inspektionsmöglichkeiten
  - ☞ und Interaktionsmöglichkeiten
  - ☞ in präziser definierter Umgebung (da technisch, nicht natürlich)
  - ☞ **ADAPTIEREN**

# Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

## Weitere Auskünfte:

 <http://www.iai.fzk.de/~neck>

 <mailto:torsten.neck@ftu.fzk.de>