5. Nationale User Conference des ATM-Forums

Dienstag, 13. Oktober 1998
in der Aula des
Fortbildungszentrums für Technik und Umwelt
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Eggenstein-Leopoldshafen

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Institut für Angewandte Informatik

Multimedia-Kollaboration und Telepräsenz am FZK:

ATM-Anwendungen für die minimal invasive Medizin

von Torsten Neck

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

Einführung
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (FZK)

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

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

- **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, ≥100 Gastwissenschaftler,
  ≥ 200 Doktoranden, 380 Azubis
- **Geschäftsbereich Forschung:**
  - **16 wissenschaftliche Institute**
  - **4 Projekte**
  - **5 wissenschaftlich-technische Hauptabteilungen**
  - **3 Projektträgerschaften des Bundes**
    1 Projektträgerschaft d. Landes BW

Einführung
Institut für Angewandte Informatik (IAI)

- **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 interdiszipl.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, ...

Einführung
Der Referent: Torsten E. Neck

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: **(07247) 82- 4421** ◆ Fax: **(07247) 82- 4857**
eMail: Torsten.Neck@ftu.fzk.de ◆
W³: http://www.iai.fzk.de/~neck

- ☞ **Studium Techno-Mathematik u. Informatik an der Uni-Karlsruhe;**
  Schwerpunkte: **Telematik (Prof. Krüger) und**
  Informationssysteme (Prof. Lockemann)
- ☞ **Haupt-Arbeitsgebiet am IAI:**
  Mitarbeit in den Projekten: TESUS (verantwortl.)**, ARTEMIS, KISMET**
  Einsatz von High-Performance-Netzen und Integration von Multimedia-Komponenten in medizinische Teleconsulting-, Teletutoring-, Teleenabling- und Telepräsenzsysteme
- ☞ **Arbeitsgebiet am FTU:** **Kursleiter: Rechner und Netze; Netzadmin.**

Einführung
Die Gruppe: MIC-T, HIT und IAI im April 1996

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

1 — 1.01 Arbeitsfeld Medizintechnik bei IAI/SK Übersicht

- 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 — Kolloskopie
- Sichtsysteme für die MIC — 3D-Video-Endoskopie

1 — 1.02 Arbeitsfeld Medizintechnik bei IAI/SK
Snapshots aus den Arbeitsfeldern

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

1 — 1.03 Arbeitsfeld Medizintechnik bei IAI/SK Zukunftsvisionen eines OP-2010

1 — 1.04 Arbeitsfeld Medizintechnik bei IAI/SK
Das experimentelle ARTEMIS-System im Bild

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

1 — Arbeitsfeld Medizintechnik bei IAI/SK
1.05 Projekt: ARTEMIS — Telemanipulation in der MIC

- **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, ...

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

1 — 1.06 Arbeitsfeld Medizintechnik bei IAI/SK
Das Einsatzfeld in einer Simulation mit KISMET

- **“Minimal Invasive Handicaps”:**
  - **Sicht**
  - **Bewegungsfreiraum**
  - **Erreichbarkeit**
  - **Tastsinn**
  - **Ergonomie**
  - **technische Komplexität**
  - **Komplexität der Hantierung**

- **Entwicklungsziele:**
  - **Ausgleich der “Handicaps”**
  - **besser, schneller, sicherer**
  - **billiger**
  - **ergonomischer**

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

1 — Arbeitsfeld Medizintechnik bei IAI/SK
1.07 Komponenten des Telepräsenzsystemes ARTEMIS

- **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

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

1 — 1.08 Arbeitsfeld Medizintechnik bei IAI/SK
Informationsflüsse im Telepräsenzsystem

☞ **eigentliches Telemanipulator-Subsystem:**

☞ **Kontroll-Subsystem:**

2 — Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off
2.01 3D-Video-Endoskopie: High-Speed-Shutter-Verfahren

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

2 — 2.02 Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off Endoskopführungssysteme: FIPS und Robox

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

2 — 2.03 Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off 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**

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

2 — 2.04 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]

2 — 2.05 Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off Hybridsystem: H.320-Videokonferenz über ATM

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

2 — 2.06 Endoskopie pur — Basis für ein Spin-Off interaktives Teleconsulting: Endoskopfernsteuerung

3 — ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin
3.01 Komponenten des Telepräsenzsystemes ARTEMIS

- **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

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

3 — 3.02 ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin
Informationsflüsse im Telepräsenzsystem

☞ **eigentliches Telemanipulator-Subsystem:**

☞ **Kontroll-Subsystem:**

3 — ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin
3.03 Die Arbeitseinheiten (AEH): TISKA bzw. TISMIKA

3 — 3.04 ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin Testparcours zur medizinischen Evaluation

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

3 — ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin
3.05 Man-Machine-Interface (MMI) und „HIT-Master“ (MEH)

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

3 — ARTEMIS & Co. — Telepräsenz in der Medizin
3.06 Die Eingabeeinheiten (MEH): Universalmaster „TeSt“

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

3 — ARTEMIS & Co. — in Aktion
3.07 Live-Präsentation aus dem experimentellen „MIC-OP“

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

3 — 3.08 ARTEMIS & Co. — in Aktion
Übertragung: mJPEG per UBR auf AAL5

Video:
PAL — 25fps, 720x288dpf oder 50fps, 720x576dpf
NTSC — 30fps, 640x240dpf oder 60fps, 640x480dpf
mJPEG — 8 Mbps oder 16 Mbps

Audio:
CD — 44,1 kHz stereo (1,4 Mbps)
DAT — 48,0 kHz stereo (1,5 Mbps)

Daten:
"SuperLink Ring"
RS232c, RS422, 20mA, ...

RS232c:
7 bit / 8 bit — Daten
150 bps ... 1,5 Mbps

ATM:
UNI V3.1: 155 Mbps, oc3/STM-1 SONET/SDH
Multimode 62,5/125 µM oder 50/125 µM (SC)
Singlemode (SC) oder UTP Cat. 5 (RJ45)
AAL5 — VBR; VPI 0 — VCI 0 ... 4096 (x1000)
PVC oder SVC

4 — 4.01 ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt
Das Bedienkonzept in ARTEMIS: MONSUN

M — anipulator
c — ON — trol
S — system
U — tilizing
N — etwork
technology

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt
Informationsflüsse im Telepräsenzsystem

☞ **eigentliches Telemanipulator-Subsystem:**

☞ **Kontroll-Subsystem:**

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt Datenströme

- *(qualitativ hochwertige) audiovisuelle Kommunikation*
  - Endoskopsicht (high quality, error free)
  - „Umgebungssicht“ und Ton im OP
  - Bild und Ton der Beteiligten

- *voneinander unabhängige Steuerinformationen mit Echtzeitanforderungen*
  - Haupt-Steuerinformation für den Manipulator vom Master
  - Feedback vom Manipulator (mit/ohne Kraft-/Momenten-Reflexion)
  - Neben-Steuerinformation (Monitoring/Tracking) für das EFS/TU vom MMI
  - Feedback vom EFS/TU

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt
Informationsflüsse im Telepräsenzsystem

☞ **eigentliches Telemanipulator-Subsystem:**

☞ **Kontroll-Subsystem:**

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

4.05 Bandbreiten: Control- und Audio-Kommunikation

- **Transmission of Control and Feedback Information:** **16 kbps**
  up to **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**

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt
Bandbreiten für komprimiertes Video

- **Narrowband ISDN Quality** (H.320/H.323)
  using H.261 compression: **128 kbps**
  up to **384 kbps**

- **Broadband ISDN Quality**
  using MPEG I compression: **1.5 Mbps**
  using MPEG II compression: **5.5 Mbps**

- **Broadband ISDN Quality**
  using mJPEG compression: **15 Mbps**
  up to **35 Mbps**

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

- **Non integrated solution:**

LAN and analogue network

- **Characteristics:**
  - **Unpredictable but acceptable delay (due to local restrictions of LAN)**
  - **Connectionless services, fault sensitive (due to shared medium)**
  - **Separate digital and analogue lines**

ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt
Teilintegrierte Implementierung von ARTEMIS

- **Semi integrated multimedia:** LAN and digitized A/V

- **Characteristics:**
  - Integrability of A/V into MMI (due to digital transport over ATM)
  - Availability of wide range scenarios (due to standardized transports)

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

4.09 Hybride Integration: MONSUN über LANE, A/V über ATM

- Hybride Integration: dedicated LANs, ATM LAN access

- Characteristics:
  - no shared media (due to dedicated LAN segments)
  - Edge devices for LAN access to ATM (no real integration)
  - ATM as the only “wide range” transport

4 — 4.10 ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt voll integriertes ARTEMIS auf „native ATM“

- Fully integrated solution: one single network/protocol

- Characteristics:
  - One single network and protocol without range restrictions
  - flexible and appropriate QoS parameters
  - fully integrated MMI without “dual attachment” to the network

ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt
Warum ATM als Core?

ATM Means:

High-Performance, Low Latency End-To-End

Point-to-Multipoint Applications

Quality of Service

How Do Our LAN Internetworks Gain Access To ATM's Connection-Oriented Capabilities?

4 — 4.12 ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt aber auf der Basis von „IP“ mit „MPOA“!

- Einsatz von MPEG-II-CoDecs auf IP
  - ATM-Attached oder
  - Legacy-LAN-Attached
  - dedicated Ports
  - ggfs. Separates IP-Subnetz
  - variable Qualität
- Nutzung des QoS des ATM-Netzes ab den Edge-Devices
  - Separation von Kollision-Domains und Broadcast-Domains ausreichend
  - Unterstützung von CBR/VBR/UBR/ABR pro VLAN erforderlich!
- Separation der einzelnen IP-Subnetze durch Routing
- „Hintertürchen“: MPOA unterstützt auch alte Protokolle!
  - geroutet
  - gebridged

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt
MPOA — MultiProtocol Over ATM

- MPOA – Modell kann als **virtueller oder verteilter Router** betrachtet werden
  ⇒ **skalierbar**
- MPOA – ist ein Paket von Standards,
  mit dem Routing über ATM-Infrastrukturen ermöglicht wird
  ⇒ **ATM-Vorteile**
- MPOA – ist ein Transportmechanismus,
  mit dessen Hilfe die unterschiedlichsten Protokolle
  die hohe Übertragungsgeschwindigkeit von ATM nutzen können
  - ⇩ unterstützt Layer 3 Routing
  - ⇩ unterstützt Layer 2 Bridging
- **Datentransport und Routenberechnung erfolgt getrennt**
- **Short-Cuts**

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

4 — 4.14 ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt MPOA = Verteiltes Routing in ATM

- Steigerung der Funktionalität durch Übergang von Bridging auf Routing
- Namensgebung:
  - Enkapsulation der Layer-3-PDUs nach RFC 1483 „MPOA“
  - pro Layer-3-Protokoll wird eine separate VCC E2E aufgebaut
  - Unterstützung des Verkehrsparameters „UBR“
- zentrale Routenberechnung in einem Route-Server
- verteiltes Routing durch Fluten der Routing-Informationen in intelligente Edge-Devices
- Shortcut-Routing

ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt
MPOA-Arbeitsweise

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

4 — 4.16 ARTEMIS & Co. — Netzwerk-Aspekt Umsetzung der Optimierungsziele

- **Alternative LANE / Bridging**
- **Skalierbarkeit:**
  - Abwendung vom Hub-Prinzip: ☺
  - Kopplung über ATM: ☺
- **lokale Segmentierung, Abschottung:**
  - Abbildung Abteilungsstruktur: 😐
  - Optimierung Arbeitsgruppen: ☹
  - Verringerung Broadcasts: ☹
  - Protokoll-Filterung: ☹
  - One-Armed-Router Bottleneck! ☹
- **globale Abschottung:**
  - Entlastung Backbone: ☺
  - native ATM, PVC/PVP: ☺
- **Management:**
  - P2P-Endsysteme ☺
  - Konfigurationsverwaltung: 😐

- **Alternative MPOA / Routing**
- **Skalierbarkeit:**
  - Abwendung vom Hub-Prinzip: ☺
  - Kopplung über ATM: ☺
- **lokale Segmentierung, Abschottung:**
  - Abbildung Abteilungsstruktur: ☺
  - Optimierung Arbeitsgruppen: 😐
  - Verringerung Broadcasts: ☺
  - Protokoll-Filterung: ☺
  - Short-Cut-Routing! ☺
- **globale Abschottung:**
  - Entlastung Backbone: ☺
  - native ATM, PVC/PVP: ☺
  - Umsetzung MPOA ⇔ LANE: ☹
- **Management:**
  - P2P-Endsysteme ☺
  - „DAA“-geeignete Konfiguration! ☺

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

5.01 mJPEG auf native ATM mit Software-Deocding 09/94

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events
Endoskopführung über „Kopernikus“ 10/94

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events
Telekolloquium mit Bill Gates „Kopernikus“ 02/96

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events
Eröffnung „virtuelles Rechenzentrum“ 03/96

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

5 — 5.05 ATM-Events „Virtueller Spatenstich“ Juli 1997

ATM-Events
„Virtueller Spatenstich“ Juli 1997

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events
ATM-Versuchsnetz am IAI 02/97

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events
IARP-Workshop 11/97

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events
Baden-Airport 09/98

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!

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events
MPOA am IAI 10/98

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events
Vorteile von MPOA gegenüber LANE

MPOA bildet ein virtuell geroutetes Netzwerk

- **begrenzt** Broadcast Verkehr
- arbeitet protokollsensibel
  ⇒ ATM-Vorteile (SVC; QoS);
- weniger Routerübergänge:
  Short-Cuts

- geringere Kosten per routed Port
- skalierbare Performance (wirespeed)
- Multicast
- einfaches zentrales ATM und VLAN Mangement

LANE emuliert ein bridged Netzwerk

- hohe Broadcast Belastung
- arbeitet protokoll-transparent
  ⇒ keine ATM-Vorteile nutzbar
- VLANs können nur über externe Router miteinander kommunizieren (Bottleneck)
- teurer (exclusive Router Ports)
- auf ELANs beschränkt

- Management komplex (ELANs, ATM, Router)

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events
Optimierungsziele

- **Erhöhung der Skalierbarkeit und der Verfügbarkeit**
  - Abwendung vom Hub-Prinzip
  - Einsatz von ATM als Koppelnetz
- **lokale Segmentierung, Abschottung**
  - Abbildung der Abteilungsstrukturen auf die Netzhierarchie
  - Optimierung der Datenflüsse in den Arbeitsgruppen durch lokale Begrenzung
  - weitestgehende Verringerung von Broadcasts
- **globale Abschottung**
  - Entlastung des Backbone-Verkehrs entsprechend der Verkehrscharakteristik des Instituts
  - direkter ATM-Zugang zu B-WIN, BelWue und T-ATM
- **Optimierung des Managements**
  - P2P-Anbindung von Endsystemen
  - Verkehrsmanagement, Konfigurationsverwaltung

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für
Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

ATM-Events Umsetzungsproblematik

- Realisierung mit Kupfer-Ports und separate Umsetzung auf LWL
- Wohlüberlegtes Auflegen der Benutzer auf die Edge-Devices
- Routing oder doch nur Bridging?
  - Neuvergabe der IP-Nummern mit einer erweiterten Subnetz-Maske!
    - `LLLL LLLL.LLLL LLLL.LLLL LLLL.LL00 0000 (255.255.255.192)`
  - Routing über Bits 2^0 des C-Bytes und 2^7 und 2^6 des D-Bytes, etwa:
    - `L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL00.0000 0000 (141. 52. 44.  0)` ⇨ IL
    - `L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL00.0L00 0000 (141. 52. 44. 64)` ⇨ MI
    - `L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL00.L000 0000 (141. 52. 44.128)` ⇨ UI
    - `L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL00.LL00 0000 (141. 52. 44.192)` ⇨ Infra
    - `L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL0L.0000 0000 (141. 52. 45.  0)` ⇨ IS
    - `L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL0L.0L00 0000 (141. 52. 45. 64)` ⇨ altes Netz
    - `L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL0L.L000 0000 (141. 52. 45.128)` ⇨ SK
    - `L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL0L.LL00 0000 (141. 52. 45.192)` ⇨ Infra
- Bottleneck im Serverbereich? / Zu wenig Dosen im LWL-Anschlußbereich?
- Interworking-Bottlenecks: Ankopplung „Altes Netz“, Anbindung Backbone
- Redundanz und Sicherung der Verfügbarkeit

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt
Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

5.14 Grundproblematik einer strategischen Entscheidung

???

- Standardkonformität vs. Marktpräsenz
- Features außerhalb des Standards
- Interoperabilität
- Heterogene Erweiterbarkeit
- Preisverfall