

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 70 (1992)

**Heft:** 1

**Artikel:** Telemed : Breitbandkommunikation in der Medizin

**Autor:** Ernst, Albert

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-873966>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Telemed, Breitbandkommunikation in der Medizin

Albert ERNST, Bern

## 1 Einleitung

Seit wenigen Jahren entwickeln sich im Bereich der Universitätsspitäler elektronische Bildspeicher- und Kommunikationssysteme für radiologische Untersuchungen. Diese Entwicklungen eröffnen dem Kliniker, und später auch dem praktizierenden Arzt, ganz neue Perspektiven. Die Verfügbarkeit von Bildmaterial in digitaler Form wird von der vermehrten Möglichkeit der automatisierten Analyse und Diagnose begleitet. Mit der hohen Leistungsfähigkeit und der einfachen Bedienung moderner Computer am Arbeitsplatz des Arztes rückt die filmlose Radiologie in einen wirtschaftlichen Bereich.

Die zunehmende Spezialisierung führt auch in der Medizin zu einer wachsenden Dezentralisierung des Wissens. In Universitätsspitalern können Spezialistentteams nur unter sehr hohen Kosten eingesetzt werden. Kantons- oder Regionalspitäler können sich diese nicht leisten. Teure Geräte werden deshalb oft nicht optimal genutzt. Schnell wird eine Überweisung des Patienten ins Universitätsspital nötig, wo er weitere, zum Teil gleiche Untersuchungen über sich ergehen lassen muss. Längere Liegezeiten, die Überführung und die mehrfachen Untersuchungen belasten zusätzlich das ohnehin schon strapazierte Budget des Gesundheitswesens.

Die Telekommunikation hat heute schon ihren festen Platz im Spital. Nebst Telefon, Telefax und Personenruf sind Fernwirk-, Sicherungs- und Alarmsysteme im Einsatz. Moderne Spitäler verwalten ihr Personal, ihre Finanzen, die aktuellen Patientendaten, seine Krankengeschichte und sämtliche Resultate von Laboruntersuchungen und Diagnosen in einem integrierten Informationssystem HIS (Hospital Information System). Für die Vernetzung der Rechner mit den Eingabe- und Ausgabestationen in allen Abteilungen sind schnelle lokale Netzwerke (LAN) installiert.

Welchen Platz und welche Bedeutung wird die Breitbandkommunikation in diesem neuen Umfeld der Medizin einnehmen? Das *Telemed-Projekt* des *Race-Programms* soll dazu beitragen, diese Frage zu beantworten.

## 2 Das Race-Forschungsprogramm der EG

Race ist ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm für moderne Kommunikationstechnologien in Europa (Re-

search and Development in Advanced Communications Technologies in Europe). Das Programm wurde 1986/87 durch die Europäische Kommission in Brüssel ins Leben gerufen und finanziell unterstützt. Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft erhalten 50 % ihrer Entwicklungsleistungen vergütet. EFTA-Länder sind in den Projekten zugelassen, nehmen aber auf eigene Kosten teil. Mit dem Programm soll die Konkurrenzfähigkeit der europäischen Produkte auf dem Weltmarkt gestärkt werden. Unter moderner Breitbandtechnologie wird die Spezifikation und Entwicklung eines europäischen Breitband-ISDN (Integrated Services Digital Network) unter Verwendung von ATM-Protokollen (Asynchronous Transfer Mode) verstanden.

Das Race-Programm besteht aus drei Teilen: Teil I vereinigt Projekte zur Erarbeitung von Grundlagen, Konzepten und Modellen, Teil II eigentliche Technologie- und Entwicklungsprojekte. Der Teil III umfasst im wesentlichen die Anwendungsprojekte. Feldversuche mit konkreten Anwendungen, beruhend auf einer vorhandenen breitbandigen Netzinfrastruktur, sollen die Lebensfähigkeit der in den ersten zwei Teilen des Programms definierten Modelle und technischen Spezifikationen auf die Probe stellen. Sie sind aber auch Vorläufer für kommerzielle Dienstleistungen auf dienstintegrierenden Breitbandnetzen und zeigen dabei die Marktchancen dieser neuen Produkte.

## 3 Das Telemed-Projekt

*Telemed* (Telekommunikation – Medizin) ist eines von 18 Anwendungsprojekten, die anfangs 1989 vom RCO, dem Race Central Office, der Koordinationsstelle bei der EG in Brüssel, freigegeben wurden. Die Projektlaufzeit beträgt vier Jahre. Telemed hat also zum Ziel, die Breitbandtechnologie auf den Bereich der Bildkommunikation in der Medizin anzuwenden. Die 19 EG-Vertrags- und Konsortiumspartner (Contractors) und die 22 Unterauftragnehmer (Subcontractors) arbeiten unter der Projektleitung der *Detecon*, einer Berliner Tochtergesellschaft der Deutschen Bundespost Telekom (Prime Contractor). Am Projekt nehmen Universitätsspitäler, Hersteller von bildgebenden medizinischen Geräten, die Telekommunikationsindustrie und einige PTT-Verwaltungen aus gesamthaft elf europäischen Ländern teil. Die geplante zu erbringende Arbeitsleistung beträgt in diesem Grossprojekt rund 220 Mannjahre. Im Gesamtbudget



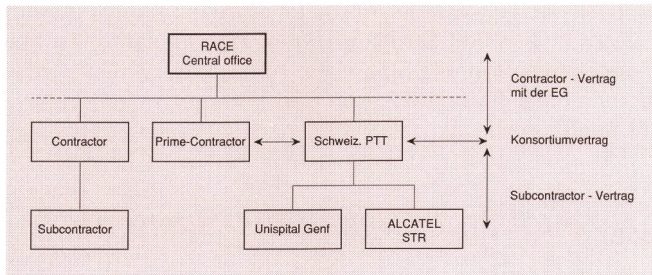


Fig. 1 Die Partner- und Vertragsverhältnisse im Projekt Telemed

Prime Contractor – Hauptauftragnehmer  
Contractor – Vertragspartner  
Subcontractor – Unterauftragnehmer

war eine Summe von über 30 Millionen Franken vorgesehen.

Die Schweizerischen PTT-Betriebe bewarben sich 1988 bei der EG um eine Beteiligung. Man war interessiert daran, Erfahrungen mit neuen Anwendungen im Breitbandbereich zu sammeln. Allerdings mussten Unterkontrahenten gesucht werden, die den medizinischen Anwender und die Industrie in der Schweiz vertreten konnten. Mit dem Entwicklungslabor für digitale Bildverarbeitung und Kommunikation der spinalinternen Informatikabteilung des *Universitätsspitals Genf* konnte Ende 1988 ein engagierter und kompetenter Anwender gefunden werden. Die *Alcatel STR* nahm andererseits bis Ende 1990 als Vertreter der Telekommunikationsindustrie teil (Fig. 1). Die Leitung der Schweizer Beteiligung am Projekt liegt heute bei der Fachgruppe «Vermittelte Breitbanddienste» der Generaldirektion PTT.

Die Projektpartner haben sich zum Ziel gesetzt, folgende vier Anwendungen zu spezifizieren, zu entwickeln und klinisch zu erproben:

- die Expertenkonsultation auf Distanz in der Röntgendiagnostik
- die Weitergabe spezialisierter Operations- und Untersuchungstechniken von einer Klinik zu einer anderen (Fernschulung)
- den Aufbau einer europäischen Referenzbild-Datenbank für die Radiologie
- den Einsatz audiovisueller Kommunikation für die Diagnose und Behandlung verhaltensgestörter Patienten (kostengünstiges Videofon).

Die Schweiz arbeitet nur an der ersten Aufgabe, der Expertenkonsultation, aktiv mit.

## 4 Die Netzinfrastruktur, Megacom und Ebit

Eines war für die EG, die Promotoren von Telemed und offenbar auch für jene anderer Race-Anwendungsprojekte von Anfang an klar: Es geht um Breitband-ISDN, und das erfordert eine Übertragungskapazität von mindestens 140 Mbit/s. Die *Deutsche Bundespost Telekom* befand sich mit ihrem bereits landesweit eingeführten VBN, dem Vermittelten 140-Mbit/s-Breitband-Netz und dem Breitbandkommunikations-Projekt *Berkom* in Berlin

in einer komfortablen Lage. Auch die Schweiz stand gut da, konnte doch auf die 140-Mbit/s-ISDN-Versuchsanlage in Basel, Baskom, verwiesen werden, die zu jener Zeit bereits bestellt war. Damals standen in anderen europäischen Ländern in diesem Geschwindigkeitsbereich nicht überall festgeschaltete Leitungen (Mietleitungen) zur Verfügung, deren Verwendung bei einem nur temporären Einsatz ohnehin wirtschaftlich bei weitem nicht vertretbar gewesen wäre.

Damit nun alle diese Race-Anwendungsprojekte kostengünstig kommunizieren konnten, beabsichtigten die EG-Experten in Brüssel, durch eine Drittfirma ein europaweites, privates Breitbandnetz aufbauen zu lassen. Die öffentlichen Netzbetreiber aber wollten die Verantwortung für den Betrieb eines solchen Netzes nicht verlieren und schlugen der EG deshalb vor, gemeinsam für die benötigte Infrastruktur zu sorgen und diese den Race-Partnern zu annehmbaren Bedingungen zur Verfügung zu stellen. Da die EG dies vertraglich abgesichert haben wollte, unterzeichneten Netzbetreiber aus 14 EG- und EFTA-Ländern, darunter auch die Schweizer PTT, 1989 das Abkommen (Memorandum of Understanding) über den Aufbau des *European Broadband Interconnection Trial* (Ebit-MoU).

Ebit wurde als europäisches Harmonisierungsprojekt aufgebaut. Man begann sofort damit, die Bedürfnisse der Anwendungen zu analysieren. Dies gestaltete sich als gar nicht so einfach, weil die meisten künftigen Benutzer Schwierigkeiten hatten, ihre Anforderungen und Ziele in bezug auf die Telekommunikation zu formulieren, oder weil sie bereits angebotene Dienstleistungen überhaupt nicht kannten. Es überraschte deshalb nicht, festzustellen, dass in den meisten Fällen Übertragungsgeschwindigkeiten von 64 kbit/s und kleiner für die geplanten Versuche vollauf genühten. Vielfach hätten die vorgesehenen Endausrüstungen und Programme sowieso keine höheren Bitraten verarbeiten können. So wird erzählt, dass für die Anwender in einem der Breitbandprojekte nach sorgfältiger Beratung durch die PTT jenes Landes mit der Installation eines Faxgeräts das Projektziel bereits erreicht war.

Ebit entschied aufgrund dieser Situation und der auf dem Markt erhältlichen Vermittlungstechnologie, ein internationales, leitungsvermittelltes 2-Mbit/s-Selbstwahlnetz aufzubauen. An den Aufbau eines europaweiten 140-Mbit/s-Netzes war, obschon von der EG heiss gewünscht, innerhalb der Laufzeit der Anwendungsprojekte ohnehin nicht zu denken. Für die Schweizerischen PTT ergab sich die Möglichkeit, das Megacom-Netz in Ebit einzubringen, das bereits für einen nationalen öffentlichen Breitbanddienst im Aufbau war. 1989 bestand bereits eine Feldversuchs-Netzkonfiguration aus drei Zentralen in Basel, Zürich und Genf.

In der Folge wurden unter dem Namen *Meganet* in Dänemark, Schweden, Norwegen und kürzlich auch Holland und England Netze vom selben Typ und Hersteller wie Megacom, nämlich *Dikon* von *DiAx*, aufgebaut. *DiAx* gehört heute je zur Hälfte *Bang & Olufsen* in Dänemark und *Ericsson* in Schweden. Die deutsche Bundespost Telekom entschied, mit dem *DFS-Kopernikus-Datennetz* (Dasat-Dienst), in dem Vermittlungsausrüstungen von Alcatel eingesetzt sind, an Ebit teilzunehmen, Frankreich



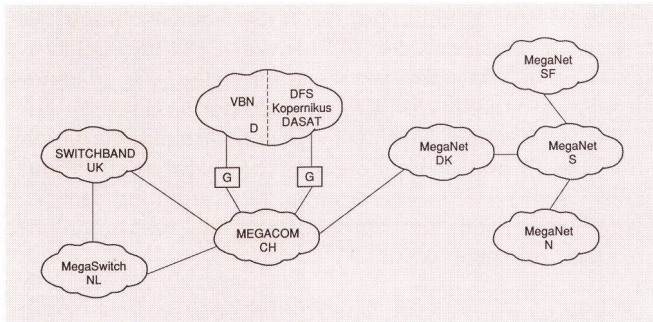


Fig. 2 Ausbau des internationalen 2-Mbit/s-Netzes Ebit (Stand 3. Quartal 1991)

setzte ebenfalls auf eine bestehende 2-Mbit/s-Infrastruktur in ihrem Telecom-1-Satellitensystem. Damit die Netze miteinander verbunden werden konnten, musste eine gemeinsame Signalisierung definiert werden. Ebit entschied, den Daten-Anwenderanteil (Data User Part, DUP) des Zentralkanal-Signalisierungssystems CCITT Nr. 7 des deutschen DFS als Referenz zu bezeichnen (Ebit-DUP). Die Entwicklung von Übergängen im Dikon- und Telecom-1-System wurden umgehend eingeleitet.

Ebit hat heute, nur zwei Jahre nach Unterzeichnung des Protokolls, den Stand nach *Figur 2* erreicht. Der definitive DUP-Übergang zum DFS wird im Dikon-System auf Ende 1991 erwartet. Der Netzübergang zum vermittelten Breitbandnetz in Stuttgart, der als Zusammenschalt- punkt aufgebaut wurde, dient vorläufig ausschliesslich Videokonferenzverbindungen im Telemed-Projekt, die somit bereits in Teilnehmerselektwahl zwischen Partnern im VBN und Partnern im Megacom bzw. Meganet geführt werden können. Beide Partner wählen diesen Übergang wie eine nationale Verbindung an und werden dann automatisch zusammengeschaltet. Die Umwandlung der Videokonferenz-Signale von 2 Mbit/s auf 140 Mbit/s übernimmt ein Codec (*Fig. 3*).

Telecom 1 von *France Télécom* konnte aus technischen Gründen bis jetzt nicht in Ebit integriert werden. Die Verbindung nach Grossbritannien führt über *Mercury Communications*, die selbst nicht Ebit-Unterschriftspartner ist. Mercury verfolgt mit diesem Netz rein kommerzielle Ziele. Ein kommerzielles Dienstangebot ziehen die meisten anderen Ebit-Unterschriften ebenfalls in Betracht, nachdem eine klare Nachfrage vor allem in der Bewegtbild- und Datenkommunikation ausgewiesen werden konnte. Belgien und Portugal werden von An-

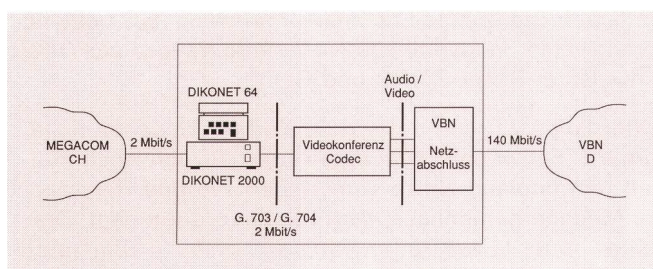


Fig. 3 Konfiguration des Übergangs zwischen dem deutschen VBN und dem Megacom-Netz (VBN=vermitteltes Breitband-Netz)

fang 1992 an mit von der Partie sein, Italien und Spanien haben sich aus Ebit zurückgezogen. Eine geplante Nachfolgeorganisation des Ebit, nach Ablauf des MoU für ein Versuchsnetz Ende 1992, soll den kommerziellen Zielen voll Rechnung tragen.

## 5 Bildkommunikations-Systeme PACS

In einem Universitätsspital wie jenem von Genf werden jährlich über 100 000 radiologische Untersuchungen mit einer Gesamtzahl von einer Million aufgenommenen Bildern durchgeführt. Mehr als die Hälfte dieses Bildmaterials wird bereits heute digital erzeugt. Damit aber die Bilder durch die Radiologen am Lichtkasten beurteilt werden können, müssen sie auf Film ausgedruckt und ausserdem aus juristischen Gründen über Jahre hinweg archiviert werden. Die Beschaffung und Entsorgung der Filme, die besonders klimatisierten Räume sowie die ganze Verwaltung dieser Lager verursachen sehr hohe Kosten.

Seit wenigen Jahren werden deshalb elektronische Bildarchivsysteme PACS (Picture Archiving and Communication Systems) entwickelt. Sie fügen bildgebende Anlagen wie Computertomographen, Kernspintomographen, Ultraschall- wie auch digitale Röntgengeräte über lokale Netzwerke mit Rechnern und Massenspeichern zu einem Informatiksystem zusammen (*Fig. 4*). Arbeitsplätze mit hochauflösenden Bildschirmen und schnellen Computern erlauben die sofortige Visualisierung der Untersuchungsergebnisse. Am selben Bildschirm sollten Bilder verschiedener Herkunft mit völlig unterschiedlichen Bildparametern nebeneinander angezeigt werden können. Dies gestattet dem Radiologen auch, ältere Untersuchungen mit neuen Ergebnissen zu vergleichen. In einer weiteren Entwicklungsstufe zu einem integrierten Informationssystem werden auch schriftliche Befunde und Resultate aus Laboruntersuchungen einbezogen sein.

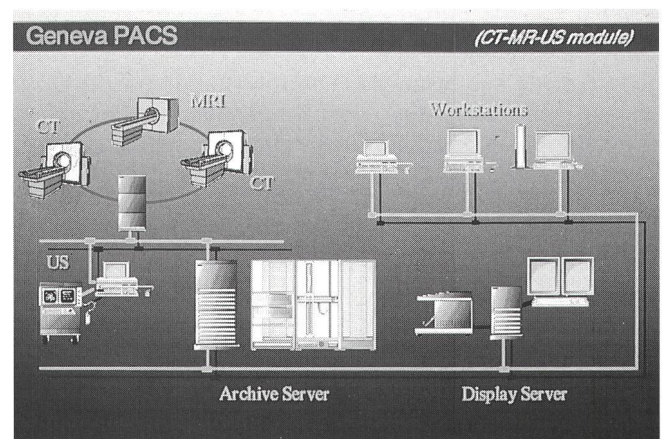


Fig. 4 Architektur eines PACS

PACS Picture Archiving and Communications System

CT Computertomograph

MRI Kernspintomograph

US Ultraschallgerät

Archive Server – Archivspeichersystem

Display Server – Anzeigespeichersystem

Workstations – Radiologische Arbeitsstationen



*Tabelle I. Typische Auflösung und Speicherbedarf radiologischer Bilder*

Typ Untersuchung Modalität	Auflösung (Pixel)	Grauwerte Bits/Pixel	Speicherbedarf /Einzelbild
Computertomograph	512 × 512	12—16	0,5 MB
Kernspintomograph	512 × 512	12	0,4 MB
Konventionelle Radiographie	2 k × 2 k	10—12	6 MB
Angiographie	512 × 512	12	0,4 MB
Ultraschall	256 × 256	4—8	60 kB

PACS-Systeme ersetzen den Film als Datenträger, erlauben den Zugriff auf ein bestimmtes Patientendossier gleichzeitig von verschiedenen Arbeitsplätzen aus und ermöglichen eine weitergehende Verarbeitung der Bilder in digitaler Form. Das Hauptproblem bildet der hohe Speicherplatzbedarf der Bilder. Eine Radiographie des Brustkorbs belegt etwa 4 MByte. Eine Unterleibsuntersuchung aus dem Computertomographen besteht aus 20 bis 90 Einzelbildern, jedes ein halbes MByte gross (Tab. I). Glücklicherweise sind optische oder neuerdings auch wiederbeschreibbare opto-magnetische Speicherplatten mit mehr als 6 GByte Speicherplatz je Disk verfügbar. Diese können in grossen Wechslern («Juke Boxes») mit bis zu 150 Disks verwaltet werden. Ein solches Gerät ist bereits in Genf installiert.

Die Informatikabteilung des Universitätsspitals Genf betreibt ein Labor für die digitale Bildkommunikation und -verarbeitung mit dem Ziel, mittelfristig ein PACS selbst zu entwickeln. Den Nachteilen käuflicher Systeme, keine offene Systemarchitektur und herstellerspezifische Schnittstellen aufzuweisen, soll damit ausgewichen werden. Bei jeder Beschaffung eines neuen bildgebenden Geräts müssen die Ergebnisse der medizinischen Evaluation Priorität haben. Dies führt oft zu einem Wechsel des Herstellers und damit zu einer neuen Insellösung. Die Hersteller dieser Geräte haben sich zwar auf eine gemeinsame amerikanische Norm für die Bildcodierung, dem ACR-NEMA (American College of Radiology – National Electrical Manufacturers Association) geeinigt. Diese enthält aber so viele Optionen, dass die Geräte in der Praxis doch nicht zusammenarbeiten können. Diese Inkompatibilitäten haben zu einer gewissen Herstellertreue gezwungen, die vom medizinischen Standpunkt her immer weniger annehmbar ist. In *Tabelle II* sind die wichtigsten Vorteile, aber auch die noch bestehenden Probleme eines PACS aufgeführt.

Das Anwendungsprojekt Telemed hatte ursprünglich überhaupt nicht zum Ziel, irgendwelche Normierungsarbeiten spitalinterner PACS durchzuführen. Telemed hat hier einen Prozess ausgelöst, indem die europaweite Zusammenarbeit für die Realisierung einer Expertenkonsultation gemeinsame Datenkonzepte und eine offene Systemarchitektur fordert. Deren Harmonisierung wäre ohne äusseren Anstoss wahrscheinlich erst viel später

oder gar nicht angegangen worden. Normierung, grösstenteils allerdings nicht in der Telekommunikation, stellt sich bald als eine der wichtigsten Aktivitäten im Telemed-Projekt heraus. Die Schweiz spielt darin eine wesentliche Rolle.

## 6 Die Expertenkonsultation in der Radiologie

Die Interpretation von radiologischen Bildern verlangt vom Facharzt nebst dem zusätzlichen Wissen sehr viel Erfahrung. Er muss sich auf dem flachen Film die dritte Dimension des dargestellten Körpers vorstellen können. Die Radiodiagnostik ist gezwungenermassen durch eine starke Spezialisierung einerseits auf ein Fachgebiet, wie Kinderkrankheiten, Herz/Kreislauf oder Gehirntumore, oder andererseits auf ein bestimmtes bildgebendes Verfahren ausgerichtet.

Die Expertenkonsultation geht dahin, dem Radiologen eines kleineren Spitals im Falle einer schwierigen Diagnose einen Konsiliardienst (Beratung), beruhend auf dem Wissen eines Experten im Universitätsspital, anzubieten. Umgekehrt ist natürlich auch denkbar, dass der Experte in einer geographischen Randregion angesiedelt ist und eine spezialisierte Dienstleistung mittels Telekommunikation und gegen Bezahlung landesweit anbieten möchte. Die Sicherheit der Diagnose mit seltenen Krankheitsbildern würde in beiden Fällen verbessert, und dem Patienten könnte eine Verlegung erspart bleiben.

Unter Einsatz von geeigneten Telekommunikationsmitteln würden radiologische Bilder und allfällige zusätzliche Informationen zum Experten übertragen. Die Beurteilung kann nun so ablaufen, dass der um Rat fragende

*Tabelle II. Die digitale Radiologie; die wichtigsten Vorteile und Probleme eines PACS*

### Vorteile:

- Kein Verlust von Bildern
- Rasche Verfügbarkeit
- Bildbetrachtung an verschiedenen Orten gleichzeitig
- Auswerten von Untersuchungen aus verschiedenen Systemen am selben Bildschirm
- Bildnachverarbeitung und Bildverbesserung
- Konsultation von Experten
- Kosteneinsparungen, weil (fast) keine Hardcopies und Reduktion des Archivs

### Probleme:

- Noch fehlende Kompatibilität von Hardware und Software
- Schwierige Integration in ein Spital-Informationssystem
- Relativ lange Übertragungszeiten der Bilder auf die Workstation
- Fehlende benutzerfreundliche Bedienung für Radiologen und praktizierende Ärzte
- Grosser finanzieller Aufwand



Arzt mitverfolgen kann, wie der Experte bei seiner Analyse vorgeht. Folgende Szenarien lassen sich dazu definieren:

- die als Notfall einberufene, interaktive Expertenkonsultation mit unmittelbarer Übertragung sämtlicher Patienten- und Bilddaten; die Bilder werden über eine Sprach- oder Videokonferenzverbindung diskutiert
- die im voraus vereinbarte, interaktive Expertenkonsultation; das Bildmaterial wird vorgängig in den elektronischen Briefkasten des Experten abgelegt; die Bilder werden über eine Sprach- oder Videokonferenzverbindung diskutiert
- die nicht-interaktive Expertenkonsultation, die vollständig über den elektronischen Briefkasten abgewickelt wird.

Jedes Szenario stellt von der medizinischen Seite wie von der Telekommunikation her sehr unterschiedliche Anforderungen.

## 61 Die Einführungsphasen der Expertenkonsultation

Nach etlichen Diskussionen sind sich die Radiologen der Universitätsspitäler *Heidelberg, Berlin, Lund, Tromsø, Barcelona, Montpellier, Florenz* und *Genf* einig – die Expertenkonsultation soll in drei Phasen eingeführt werden. Die nötigen internationalen Normen sollen dabei geschaffen werden:

- Phase 1: Videokonferenz seit Ende 1990
- Phase 2: Digitale Bildübermittlung, kombiniert mit Videokonferenz, seit Mitte 1991
- Phase 3: Digitale Bildübermittlung kombiniert mit Videokonferenz; zusätzlich Zugang zur Referenzbild-Datenbank, sobald diese in Montpellier und Florenz verfügbar sein wird.

Jede Phase soll vor der Einführung sorgfältig zuerst vom medizinischen Anwender her, dann aus der Sicht der Technik, spezifiziert werden. Jeder Schritt muss in der Praxis getestet und die Ergebnisse einer Kosten/Nutzen-Analyse unterzogen werden. Dazu hat die Universität Heidelberg ein besonderes Modell erarbeitet, in das auch ein schlecht quantifizierbarer Nutzen, wie das Ersparen von Schmerz oder das Verkürzen von Wartezeiten auf Ergebnisse einer Diagnose, z.B. bei Krebsverdacht, in die Bewertung einbezogen werden können.

## 62 Phase 1: Einsatz der Videokonferenz

Videokonferenz (VK) ist eine eingeführte Dienstleistung der öffentlichen Netzbetreiber aller Telemed-Partnerländer. Der Dienst ermöglicht zwei oder mehreren Personengruppen an verschiedenen Standorten, mittels Zweiweg-Bewegtbild und Sprachübertragung eine Konferenz abzuhalten. Die Technik erlaubt auch das Übertragen von Standbildern mit hoher Qualität. Die Verbindungen mussten allerdings bisher bei den an der Verbindung beteiligten Fernmeldeverwaltungen Tage zum voraus reserviert werden.

## 621 Anforderungen

Videokonferenz wurde den Radiologen vorgeführt. Dabei wurden sehr verschiedene Bilder unter die Dokumentenkamera gelegt. Bei unterschiedlichen Meinungen fiel das Resultat doch mehrheitlich positiv aus: Es würde sich sehr wohl lohnen, Videokonferenzen für erste Expertenkonsultationen einzusetzen, nachdem in einem skandinavischen Projekt bereits solche Verbindungen mit gutem Erfolg stattgefunden hatten. Es kam aber auch ganz klar zum Ausdruck, dass ein Experte nur Verantwortung für eine Diagnose übernehmen kann, wenn ihm die vollständige und unverfälschte Bildinformation zur Verfügung steht. Da die Bilder beim Videokonferenzdienst mit der Kamera aufgenommen werden, ist die Übertragung immer mit Verlusten behaftet. Diese können je nach Bildtyp und Anwendung eine mehr oder weniger grosse Rolle spielen. Eine wissenschaftliche Begleituntersuchung der Videokonferenz-Phase soll den Einsatzbereich abgrenzen helfen, nachdem auch in der Literatur keine konkreten Angaben dazu gefunden werden konnten. Die digitale Bildübermittlung von PACS zu PACS sollte parallel zu den Videokonferenz-Studien entwickelt und in einem zweiten Schritt getestet werden.

Der Videokonferenz kamen die sofortige Verfügbarkeit der Technik, die internationale Kompatibilität und nicht zuletzt die sekundäre Nützlichkeit als Arbeits- und projektinternes Kommunikationsmittel zugute. Die Nachteile waren der hohe Preis der Ausrüstungen, die entsprechenden Verkehrsgebühren der PTT für die 2-Mbit/s-Übertragung, für die das Projektbudget der meisten Partner überhaupt nicht vorgesehen war. Es kommt deshalb nicht von ungefähr, dass diese Projektphase nur in jenen Ländern durchgeführt werden konnte, in denen die PTT selbst im Telemed aktiv dabei waren: in Norwegen, Schweden, Deutschland und in der Schweiz. Diese stellten den medizinischen Partnern die nötige Ausrüstung leihweise zur Verfügung.

## 622 Ausrüstungen und Tests

Für Genf musste ein geeignetes Videokonferenz-Studio beschafft werden. Dazu erstellten die PTT zusammen mit den Radiologen eine entsprechende Spezifikation, evaluierten die auf dem Markt erhältliche Technik und leiteten die Beschaffung der Ausrüstung ein:

- Dreipersonensystem Typ *Contso*, bestehend aus zwei Modulen (Bewegtbildmonitor, Graphikmonitor getrennt); Monitore 100 Hz flimmerfrei, Personenkamera 3-CCD (Charge Coupled Device, Halbleiter-Bildaufnehmer) und Motorzoom-Optik
- besonderer Dokumentenplatz mit hochauflösender 3-CCD-Kamera, acht vorprogrammierbaren Einstellungen des Zoomobjektivs, Fokus und Blende über einem im Durchlicht regelbaren Leuchttisch mit beweglichen Abdeckblenden (Negatioskop)
- Videokonferenz-Codec (Bildcodierer/Decodierer) *Philips* PKI VCD 2M-G; CCITT-H.120-kompatibel; mit 7-kHz-Ton und hochauflösender Grafik (Mode 2); einschliesslich Cursor-Option; der Codec ist im Graphikmodul des Studios fest eingebaut
- 7-kHz-Audiosystem Typ NTS A 7085.



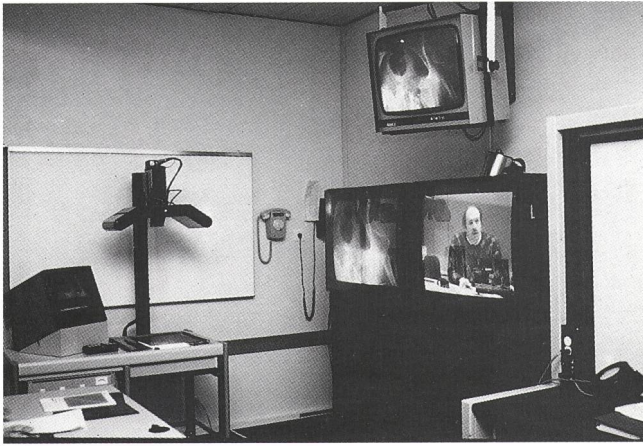


Fig. 5 Videokonferenz-ausrüstungen im Universitätsspital Genf

Die Ausrüstungen wurden durch Entec, Kloten, Ende 1990 ausgeliefert und in einer 40plätzigen Aula der Radiologie in Genf installiert (Fig. 5). Es wurde darauf geachtet, die Einrichtungen in die gewohnte Arbeitsumgebung des künftigen Benützers zu stellen und nicht in irgend einen abgelegenen Raum, auch wenn sich dieser, mindestens von der Akustik und der Beleuchtung her, besser geeignet hätte.

Nach Tests zwischen Genf, Heidelberg, Berlin und Lund finden nun seit Anfang 1991 wöchentlich Punkt-zu-Punkt- und -Multipunkt-Videokonferenzen statt. Die beteiligten Radiologen diskutieren interessante und aktuelle Bilder. Die medizinische Studie ist so aufgebaut, dass die gleichen Fälle von einer Testgruppe über das Videokonferenzsystem, von der Kontrollgruppe auf konventionelle Weise direkt ab Film am Lichtkasten beurteilt werden. Der Vergleich der Befunde ergibt verlässliche Angaben zur erzielbaren Treffsicherheit der Diagnose.

## 623 Ergebnisse

Die Studie ist noch nicht abgeschlossen. Trotzdem können erste Erkenntnisse abgeleitet werden:

- die Selbstwahlmöglichkeit im Megacom-Netz bringt Vorteile gegenüber dem Reservationsbetrieb. Sie ist für die vorliegende Anwendung deshalb wichtig, weil die Verbindungsdauer frei gewählt werden kann
- die Bedienung der Studioeinrichtungen wird als einfach und problemlos bezeichnet. Die natürliche und sehr schnelle Manipulation von Bildern unter der Kamera sei eine Eigenschaft der Videokonferenz, die in einer digitalen Bildübertragung von Computerbildschirm zu Computerbildschirm trotz Fenstertechnik und Maus kaum erreicht werden könnte
- die Übermittlung von Aufnahmen aus digitalen Systemen mit Bildauflösungen von 256 x 256 oder 512 x 512 Bildpunkten mit hohem Kontrast (Computertomograph, Kernspintomograph) erscheint als verhältnismässig problemlos. Schwieriger sind konventionelle Röntgenbilder zu übertragen, die gleichzeitig sehr gross sind, eine sehr hohe Auflösung haben (feines Korn des Films) und sehr viele Grauwertstufen aufweisen. Kleine pathologische Veränderungen, z.B. eine

Lungenperforation, können nur nach Vergrösserung sichtbar gemacht werden, was voraussetzt, dass ihr Vorhandensein bereits bekannt ist. Für eine Experten-konsultation reicht dies sicher nicht aus. Die Präsentation desselben Falls als Teil einer Fernvorlesung ist aber ohne weiteres denkbar.

## 63 Phase 2: Die digitale Bildübermittlung für die Expertenkonsultation

Wie beschrieben, erlaubt erst die digitale Übermittlung von radiologischem Bildmaterial einen verlustfreien Transport. Eigentlich sollen ja nicht Bilder übertragen und gespeichert werden, sondern direkt die von den bildgebenden Geräten gelieferten Rohdaten. Diese enthalten in der Regel wesentlich mehr Information, als für die anschliessende Berechnung und Reproduktion eines Einzelbildes nötig ist. In Telemed müssen die den Anforderungen der digitalen Bildübermittlung genügenden Normen definiert werden. Folgende Kommunikations-Konfigurationen sind einzubeziehen:

- PACS – PACS
- PACS – Workstation
- Workstation – Workstation.

## 631 Anforderungen an eine Arbeitsstation für die Expertenkonsultation

Folgende Anforderungen können, aufgrund der Arbeiten in Telemed, formuliert werden:

- Modularität: In einem spitalinternen PACS sind verschiedenartige Arbeitsstationen nötig. Der Radiologe benötigt für die primäre Diagnose eine Hochleistungsstation mit einem oder mehreren hochauflösenden Bildschirmen (2000 x 2000 Bildpunkte), während der Kliniker für den Zugriff auf administrative, klinische und radiologische Informationen aus den verschiedensten Abteilungen des Spitals ein kostengünstiges Mehrzweckgerät braucht.
- Konsistente Bedienoberfläche: Für den Benützer muss eine möglichst gleichförmige und konsistente Bedienoberfläche am Bildschirm gestaltet werden. Dies ist nur gewährleistet, wenn in allen Kommunikationskonfigurationen die gleichen Normen für Bildcodierung und Übermittlungsprotokolle eingesetzt werden. Zudem muss der Zugriff auf Daten des spitalinternen Informationssystems HIS in der gewohnten Art und Weise möglich sein.
- Radiologischen Bildern angepasste Formate: Es sind zunehmend qualitative Analysen direkt am Bildschirm gefragt, die die direkte Bildverarbeitung oder die rechnerunterstützte Bildinterpretation umfassen. Der Computertomograph tastet das zu untersuchende Organ ab und liefert dabei Daten, die den Bildpunkten von nebeneinanderliegenden «Scheiben» entsprechen. Jede Scheibe kann als Einzelbild dargestellt



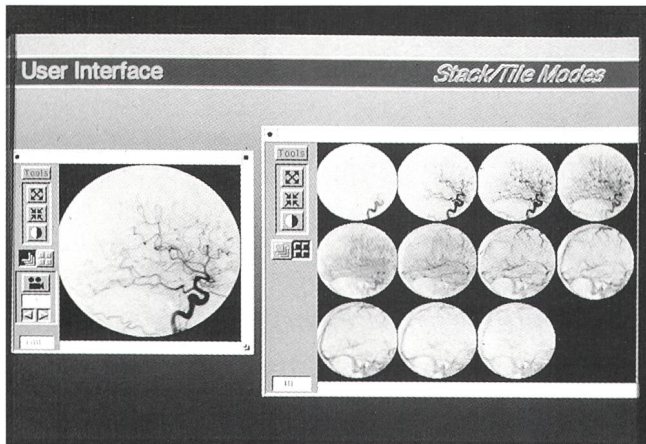


Fig. 6 Beispiel einer dynamischen Untersuchung an Blutgefäßen des Gehirns (zeitliche Abfolge angiographischer Aufnahmen nach Injektion von Kontrastmittel)  
links: Bildserie im Stack-Modus (Stapel)  
rechts: Bildserie im Tile-Modus (Ziegel)

werden (Fig. 6). Im «Stack»-Modus würden sie aufeinanderfolgend manuell einzeln oder als Bewegtbild sichtbar gemacht, im «Tile»-Modus neben- und untereinander. Mit denselben Daten könnte aber auch ein Bild in einer anderen Schnittlage oder eine dreidimensionale Darstellung errechnet werden.

Die Zahl der messbaren Grauwerte für jeden Bildpunkt beträgt bei Tomographen zwischen 4000 und 64 000 Stufen, entsprechend einer Auflösung von 12 bis 16 Bit. Dies ist um Faktoren mehr, als das menschliche Auge unterscheiden kann (etwa 30...60 Grauwerte). Hier zeigt sich die Notwendigkeit einer lokalen Bildnachverarbeitung, indem das angezeigte Bild nur einen sorgfältig ausgewählten Ausschnitt der Grauwertskala wiedergibt. Ein Histogramm der Grauwerte kann

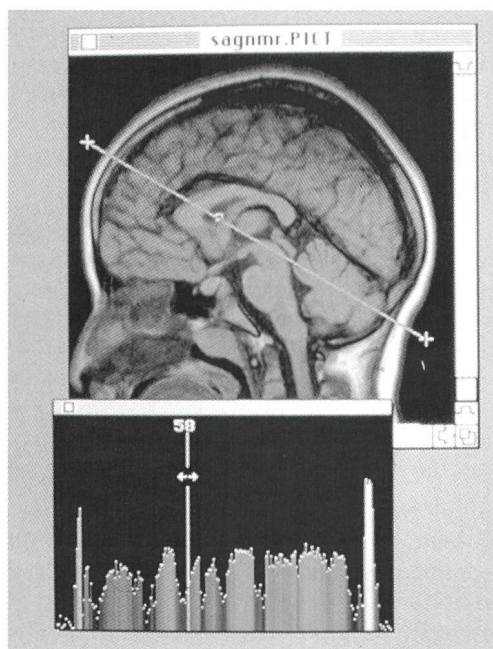


Fig. 7 Histogramm der Grauwerte, gemessen auf einer Linie quer durch eine Tomographie des Gehirns

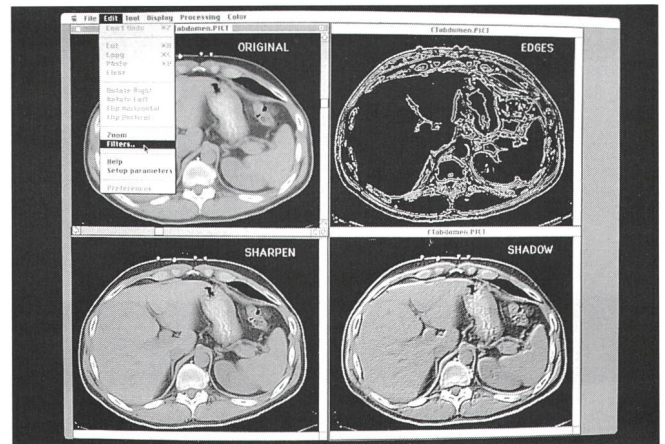


Fig. 8 Beispiele der Anwendung von Filterfunktionen auf eine Abbildung des Unterleibs  
oben links: Originalaufnahme  
oben rechts: Umrisse hervorgehoben  
unten links: Bildschärfe verbessert  
unten rechts: Relieffilter zum Sichtbarmachen von Oberflächenstrukturen

als Hilfe für die Wahl der Parameter errechnet und angezeigt werden (Fig. 7). Für die Definition eines allgemein gültigen Dateiformats für die Kommunikation dieser Bilddaten gilt, dass die volle Auflösung respektiert werden muss. Hier tritt der wichtigste Unterschied zum «Desk Top Publishing» zu Tage, für das Normformate, z.B. TIFF, schon lange kommerziell erhältlich sind. Diese lassen aber nur maximal 8 Bit Auflösung je Bildpunkt zu und sind deshalb für einen verlustfreien Transport von radiologischen Bildern nicht geeignet.

- Lokale Bildmanipulation und Bildverarbeitung: Eine grosse Zahl von Bildmanipulationen, Filterfunktionen und Bezeichnungsmöglichkeiten sollen auf ein radiologisches Bild anwendbar sein (Fig. 8 und 9). Die gebräuchlichsten sind in Tabelle III dargestellt.
- Übertragbarkeit der Programme: In den vergangenen Jahren wurden weltweit grosse Entwicklungsanstrengungen in der Bildverarbeitung und Bildmanipulation unternommen. Leider lagen keine genehmigten Normen zur Hardwarekonfiguration, zum Betriebssystem,

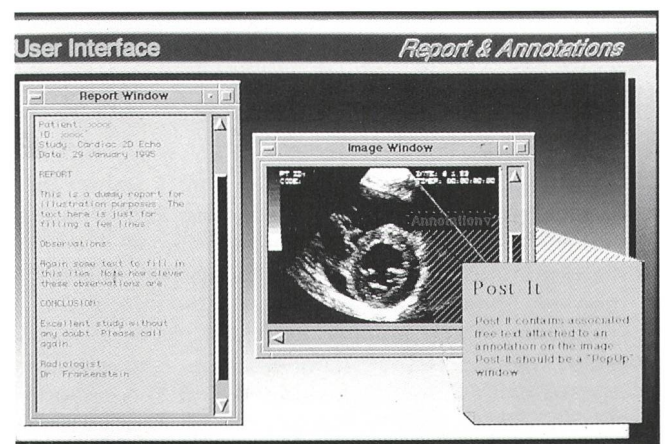


Fig. 9 Beispiele der drei Typen von bildbezogenen Annotationen einer Ultraschall-Aufnahme



*Tabelle III. Werkzeuge für die Bildmanipulation, Bildverarbeitung und Analyse*

**Werkzeuge für die Bildmanipulation:**

- Helligkeits- und Kontrasteinstellungen
- Vergrössern und Verkleinern
- Verschiebbares Vergrößerungsglas
- Drehen und Verschieben
- Neuordnen von Bildern

**Werkzeuge für die Bildverarbeitung:**

- Filterfunktionen
- Spreizen der Grauwerte
- Suchen von Umrissen mit identischem Grauwert
- Addition und Subtraktion von Bildern
- Anzeige von verschiedenen Histogrammen

**Werkzeuge für die Annotation und Bezeichnung:**

- Beschriftung (post-it)
- Pfeile und Linien

**Werkzeuge für die Bildanalyse:**

- Koordinaten-, Winkel- und lokale Dichtemessungen
- Manipulation von interessanten Bildbereichen
- Durchflussmessungen an Blutgefässen
- Dynamische Untersuchungen

zur graphischen Benützerschnittstelle und zur Programmiersprache vor, was dazu führte, dass diese Werkzeuge kaum auf andere Systeme übertragbar waren. Eine Normierung drängt sich aus wirtschaftlichen Gründen auf.

- Synchronisierte Arbeitsstationen: Für die Anwendung der Expertenkonsultation müssen zwei Arbeitsstationen so miteinander verbunden werden, dass sie synchron arbeiten, d.h., alle Manipulationen an der Expertenstation werden eins zu eins und automatisch an der Partnerstation nachvollzogen.

## 632 Stand der Einführung eines Arbeitsplatz-Prototyps

Die erste Ausführung einer Arbeitsstation für Telemed beruht auf dem *Apple Macintosh II* (Titelbild). Die universelle Software-Plattform ist so konzipiert, dass sie auf die verschiedensten Maschinen unter dem Betriebssystem Unix, wie die «Sun Sparc» oder «Silicon Graphics» Station, übertragbar ist. Die in Genf gewählte Programmiersprache ist «C++».

Als graphische Bedienerschnittstelle wurde *X.11 Windows* gewählt. Sie unterstützt die Fenstertechnik, Ikonen und eine Zeigerfunktion, ohne aber eine präzise Vorschrift für die visuelle Erscheinung und die Funktionen der verschiedenen Anwendungen zu geben. Gerade diese einheitliche Gestaltung machte aber die Stärke der 1984 entwickelten Bedienoberfläche des Macintosh aus und trug massgebend zu dessen Erfolg bei. Mit dem Einbezug der Erweiterung von *OSF-Motif* scheint dieser Mangel behoben zu sein.

Die Visualisierungs- und Bildverarbeitungs-Software heisst *Osiris*. Als gemeinsames File-Format im Telemed-Projekt wurde *Papyrus* gewählt. Beide Produkte entstanden in der Informatikabteilung des Universitätsspitals Genf. *Papyrus* beruht auf der amerikanischen ACR-Nema-Norm. Es ergänzt diese in Bezug auf die Anwendbarkeit mit Dateidefinitionen von unterschiedlichen medizinischen Anlagen. Grosse Wichtigkeit wurde der Konsistenz zwischen der Dateinorm und der Visualisierungs- und Verarbeitungstechnik beigemessen.

*Champollion* ist ein Softwarepaket, das fremde Bilddateiformate, wie SPI von *Siemens Medical Systems* in *Papyrus* konvertiert und umgekehrt.

Die eigentliche Kommunikationssoftware heisst *Recphone*. Sie erlaubt die Anwahl einer Partnerstation, das gegenseitige Übertragen von Text und gleichzeitig mehreren *Papyrus* Files. *Recphone* wird in Griechenland an der Universität Patras entwickelt. Als Schnittstelle zum Netzwerk kommt vorläufig die Norm IEEE 802.3 (Ethernet) mit den weitverbreiteten Protokollen TCP/IP zur Anwendung.

Die Synchronisationssoftware entsteht bei der *Swedish Telecom/Televerket* in Malmö. Sie heisst *Hermes* und unterstützt das gegenseitige Synchronisieren von Arbeitsstationen. Auch in dieser Anwendung haben sich kommerziell erhältliche Programme, z.B. *Timbuktu*, als ungenügend erwiesen.

In der heutigen Ausführung auf dem Macintosh laufen alle diese Programme «gleichzeitig» unter *Multifinder*. In einem nächsten Schritt sollen sie aufeinander abgestimmt und so integriert werden, dass eine einfache Bedienung des Geräts erreicht wird. Auch hier soll das Motto gelten, dass es nur eine einzige Frage des neuen Benützers zu beantworten gibt: «Wo ist der Einschaltknopf?»

## 633 Stand der Telekommunikations-tests

- Die ersten Verbindungen im WAN (Wide Area Network) zwischen zwei Telemed-Arbeitsplätzen fanden in der Schweiz statt. Anlässlich der Computer-91-Ausstellung, im April 1991 in *Lausanne*, zeigten die PTT an ihrem Stand einen am Megacom angeschlossenen, abgesetzten Arbeitsplatz. Einem interessierten Publikum wurde vorgeführt, wie schnell radiologische Bilder, aus einem Server im Universitätsspital Genf kopiert, übertragen werden. Die Bilder wurden live am Bildschirm sichtbar gemacht und bearbeitet.
- Die aufgebaute Kommunikationskonfiguration entsprach einer eigentlichen LAN-LAN-Verbindung über 2 Mbit/s, wie sie für verschiedene Anwendungen, in denen eine hohe Bandbreite nur zeitweise nötig ist, eingesetzt werden könnte (Fig. 10). Die Schnittstellenanpassung zwischen dem lokalen Netz (IEEE 802.3: Ethernet) und dem Megacom-Anschluss übernehmen die *Translan-Brücken* (Bridges) von *Vitalink*. Sie steuern den Verbindungsauf- und -abbau im Megacom mit einem *AT Commands Interface* von *Hayes* zum Bedien- und Wahlgerät Dikonet 64. Der Verbindungsauf-



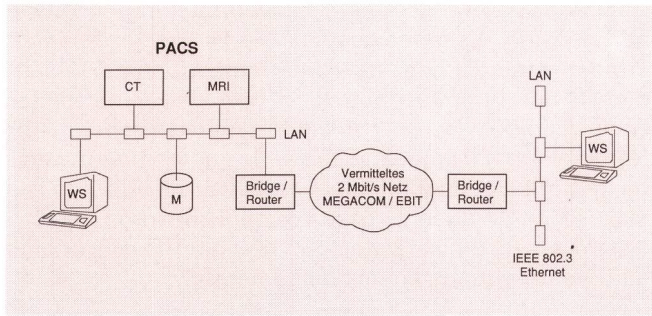


Fig. 10 Kommunikationskonfiguration für die digitale Bildübertragung im Telemed-Projekt

Bridge – Brücke  
Router – Wegsteuerung  
CT Computertomograph  
LAN Local Area Network  
M Speicherplatten (Memory)  
MRI Kernspintomograph  
PACS Picture Archiving and Communications System  
WS Arbeitsstation

bau wird automatisch eingeleitet, sobald die Brücke ein Paket mit einer IP-Zieladresse im Partner-LAN erkennt. Die Verbindung wird ebenfalls automatisch abgebaut, nachdem während einer definierten Zeitdauer kein Verkehr zum Partner-LAN mehr festgestellt wird (Konfiguration und Schnittstellen siehe Fig. 11). Die Vitalink-Brücke könnte für künftige Anlagen auch als «Router» konfiguriert werden. Sie bietet als Brücke oder Router Filterfunktionen, die einen wirksamen Zugriffsschutz auf Anwendungen im LAN bilden. Datensicherheit ist ein wichtiges Gebot.

- Erreichte Übertragungsraten: Messungen der Übertragungsgeschwindigkeiten zeigten, dass die 2-Mbit/s-Bandbreite der Megacom-Verbindung nicht voll ausgenutzt wird. Bedingt durch die begrenzte Geschwindigkeit der Rechner und des Plattenzugriffs wegen des begrenzten RAM-Bereichs des «Multifinders» betrug die höchste Übertragungsrate bei kleinen Dateien etwa 500 kbit/s. Bei grösseren Dateien (> 1 MByte) konnten noch etwa 100–300 kbit/s erreicht werden. Zudem trat das intern stark belastete LAN im Universitätsspital als Engpass in Erscheinung.

## 634 Weitere Entwicklungsphasen

In einem nächsten Schritt soll die LAN-Kopplung zwischen zwei Maschinen in der Schweiz und in Schweden getestet werden. Anschliessend sind Versuche mit Deutschland und Norwegen geplant.

Im Endzustand der Telekommunikations-Entwicklung soll der Benützer den Namen des Partners im Bildschirm nur anklicken können. Alle weiteren Schritte für den Verbindungsaufbau sollen automatisch und unsichtbar ablaufen.

Die digitale Bildübermittlung und die Videokonferenzverbindung müssten eigentlich gleichzeitig und möglicherweise am selben Bildschirm erscheinen. Das Netz und die Arbeitsstationen sollen in Zukunft derartige Multimedia-Anwendungen unterstützen. Dies ist Arbeit für das vierte Projektjahr!

## 64 Phase 3: Zugriff auf die Referenzbild-Datenbank

Die Referenzbild-Datenbank wird in zwei Plattformen in Montpellier und Florenz aufgebaut. Beide Datenbanken sind bereits als Prototypen mit einigen geladenen Bildern in Betrieb. Diese können aber nur lokal abgefragt werden. Es ist zurzeit unklar, wie vom Ausland her auf die Daten zugegriffen werden kann. Weder in Frankreich noch in Italien stehen den Projektpartnern heute schnelle vermittelte Netze wie Megacom zur Verfügung. Der Einsatz von schmalbandigeren Netzen, wie ISDN oder X.25 Paketvermittlung, wurde bis jetzt offenbar aus politischen Gründen nicht in Erwägung gezogen, obwohl diese Netze zur Verfügung stehen.

## 7 Ausblick auf Race II

Die EG leitet zurzeit das Nachfolgeprogramm Race II in die Wege. Beruhend auf Ergebnissen der Race-I-Aktivitäten, besonders jenen des ersten Teils «Konzepte und Modelle für ein europäisches Breitband-ISDN», soll nun die eigentliche Ausführung stark gefördert werden. Den Anwendungsprojekten wird also in Race II ein noch grösserer Stellenwert beigemessen.

Der Telemed-Gedanke lebt in Race II weiter. *Carenet* (Multimedia Communications for remote Medical Diagnosis and Treatment via Broadband Networks) heisst das als Vorschlag formulierte neue Medizinprojekt. In Carenet sollen drei Aspekte in den Vordergrund gerückt werden:

- Die Erweiterung des Einzugsgebiets der Expertenconsultation, indem alle Hierarchiestufen vom Universitätsspital über die Kantons- und Regionalspitäler bis hinunter zum praktizierenden Arzt an den Versuchen teilnehmen sollen. Dabei werden vorerst sogenannte Kommunikationsinseln geschaffen. Die Inseln werden von Anfang an untereinander verbunden, um sicherzustellen, dass die eingesetzten, von Insel zu Insel unterschiedlichen technischen Mittel, kompatibel bleiben.
- Der Einsatz von langsameren und damit billigeren Kommunikationsmitteln wie des Schmalband-ISDN sowie von schnelleren Metropolitan Area Networks oder B-ISDN-Netzen, je nach Verfügbarkeit. Weiter ist die Öffnung der Expertenconsultation für andere

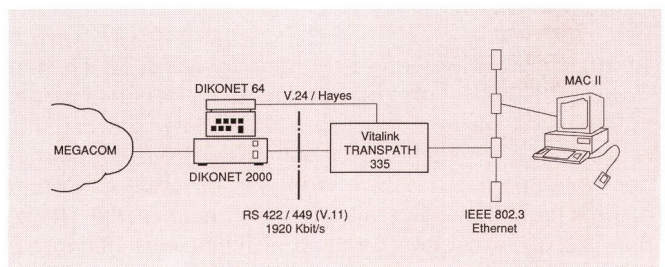


Fig. 11 Gerät und Schnittstellen am Megacom-Anschluss



Fachbereiche der Medizin, wie die Pathologie oder die Chirurgie, vorgehen.

- Das Angebot von medizinischen Mehrwertdiensten (value added services) durch spezialisierte Universitäten oder Institute. Ein Beispiel dazu ist die Auswertung von radiologischen Bildfolgen am schlagenden Herzen, die dank dem Bewegungsvorgang Analysen erlauben, die am statischen Einzelbild nicht möglich sind. Die Auswertung könnte in Zukunft teilweise wissensbasierten Systemen übertragen werden.

Die Schweizerischen PTT haben sich in den Vorarbeiten zur Projektdefinition beteiligt und damit Interesse an einer Mitarbeit bekundet.

Das Konzept der Kommunikationsinseln in Carenet würde auf ideale Weise erlauben, erfolgreiche nationale Medizinprojekte, wie jene der Uniklinik Zürich oder der KMG Basel, in die internationalen Tätigkeiten und Normen einzubeziehen. Die Grundlage für eine künftige Bild- oder Multimediakommunikation in der Medizin würde damit wesentlich verbreitert und die allgemeine Markteinführung beschleunigt.

## 8 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Mitarbeit im Race-Anwendungsprojekt Telemed hat den PTT vielfältige Erfahrungen gebracht, die heute kaum in Franken und Rappen gemessen werden können. Es sind dies qualitative Resultate aus der Entwicklung von Kundenlösungen, die weit über die Definition eines neuen PTT-Fernmeldedienstes und über die Funktionen der Endgeräte hinausreichen. Das Verständnis der Bedürfnisse des Kunden steht im Vordergrund, auch wenn dabei gehegte und gepflegte Konventionen der Fernmeldetechniker über Bord geworfen werden müssen. Breitband wird in jenem System nicht in Megabit je Sekunde ausgedrückt, sondern in Kundennutzen pro Kosten. Die Zeit bis zur intensiven kommerziellen Nutzung neuer Fernmeldedienste, wie jene des Megacom, kann mit dem Einbringen von PTT-Know-how in die Anwendungsentwicklung verkürzt werden. Die Schwelle der Eigenwirtschaftlichkeit eines Dienstes wird früher erreicht, die profitbringende Phase wird länger. Dies ist ein wesentliches Element der Wettbewerbsfähigkeit der PTT in diesem schnell wachsenden Telekommunikationsmarkt.

### Zusammenfassung

*Telemed, Breitbandkommunikation in der Medizin*

Race (Research and Development in Advanced Communications Technologies in Europe) ist ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm für moderne Kommunikationstechnologien in Europa. Im Telemed-Projekt spezifizieren, entwickeln und erproben Mediziner, Informatiker und Telekommunikationsspezialisten in enger Zusammenarbeit verschiedene neue Anwendungen im Bereich der Radiologie. Die Fest- und Bewegtbildübertragung für die medizinische Expertenkonsultation und der Zugriff auf eine europäische Referenzbild-Datenbank erfordern schnelle internationale Datennetze, wie sie die Schweizerischen PTT-Betriebe mit Megacom bereits anbieten. Die Mitarbeit in diesem Grossprojekt gestattet, wertvolle Erfahrungen im technischen Einsatz und Hinweise auf die Marktchancen einer künftigen Breitbandkommunikation zu gewinnen.

### Résumé

*Telemed, communication à large bande dans le domaine de la médecine*

Race (Research and Development in Advanced Communications Technologies in Europe) constitue un programme de recherche et de développement portant sur des technologies de communication modernes en Europe. Dans le cadre du projet Telemed, des médecins, des informaticiens et des spécialistes des télécommunications développent et testent en étroite collaboration diverses nouvelles applications dans le domaine de la radiologie. La transmission d'images fixes et animées pour la consultation d'experts médicaux et l'accès à une banque de données européenne de référence exige des réseaux de données internationaux à haut débit tels que l'Entreprise des PTT est en mesure de les offrir sous le nom de Megacom. La collaboration à ce grand projet permet de recueillir de précieuses expériences et renseigne sur le succès commercial possible d'une future branche de la communication à large bande.

### Riassunto

*Telemed: la comunicazione a larga banda nella medicina*

Race (Research and Development in Advanced Communications Technologies in Europe) è un programma di ricerca e sviluppo per tecnologie di comunicazione moderne in Europa. Nell'ambito del progetto Telemed, medici, informatici e specialisti delle telecomunicazioni specificano, sviluppano e provano, in stretta collaborazione tra di loro, nuove applicazioni nel campo della radiologia. La trasmissione di immagini fisse e in movimento per la consultazione di esperti e l'accesso a una banca dati europea delle immagini di riferimento richiedono reti internazionali per dati molto rapide, come la rete Megacom offerta dall'azienda svizzera delle PTT. La partecipazione a questo grande progetto permette di fare esperienze preziose per quanto riguarda il lato tecnico e di avere informazioni sulle possibilità che avrà sul mercato la futura comunicazione a larga banda.

### Summary

*Telemed – Broadband Communications in Medicine*

Race (Research and Development in Advanced Communications Technologies in Europe) is a research and development programme for modern communications technologies in Europe. In the Telemed project, medical doctors, computer scientists and telecommunications specialists are specifying, developing and testing, in close cooperation, various new applications in the field of radiology. The transmission of still and moving pictures for medical expert's consultation and the access of a European image reference data base require fast international data networks such as is already offered by the Swiss PTT with Megacom. The cooperation in this large-scale project makes it possible to gain valuable experience in the technical application as well as information concerning the market chances of future broadband communication services.