

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: 71 (1993)

Heft: 4

Artikel: Dienste im Breitband-ISDN

Autor: Baer, Markus / Hug, Werner

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875492>

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: 07.01.2026

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

Dienste im Breitband-ISDN*

Markus BAER, Bern, und Werner HUG, Zürich

1 Einleitung

Mit der Wandlung unserer Gesellschaft von einer Produktions- zu einer Informationsgesellschaft ändern sich auch die Anforderungen an die Kommunikationsinfrastruktur. Diese Wandlung wurde durch die technologischen Fortschritte in den Gebieten der Mikroelektronik, Optoelektronik und Glasfasertechnologie in den letzten Jahrzehnten begünstigt. Es lassen sich mit der heute zur Verfügung stehenden Technologie Funktionen verwirklichen, die noch vor einigen Jahren kaum vorstellbar waren. Die fortschreitende Automatisierung in den Betriebsbereichen Entwicklung, Konstruktion, Fertigung und Verwaltung verlangt ständig ein Mehr an Rechenleistung; daneben steigt der Druck, die einzelnen Betriebsbereiche miteinander zu verbinden. Solche Verbindungen wurden in den letzten zwei Jahrzehnten vielfach mit Hilfe lokaler Netze erstellt. Der Bedarf, diese Netze ohne grössere Qualitätseinbußen über grössere Entfernungen miteinander zu verbinden, ist in der letzten Zeit stark gewachsen. Ebenso ist die Nachfrage nach Diensten zur Bildübertragung gestiegen. Da im ISDN keine vergleichbaren Dienste vorhanden sind, werden Pilotanwendungen verwirklicht und in Feldversuchen (BERKOM, BASKOM usw.) praktisch erprobt. Die Ergebnisse erlauben es u.a., Aussagen über die Akzeptanz bei den künftigen Anwendern zu machen. Zum heutigen Zeitpunkt ist es jedoch immer noch unklar, welche Dienste eingeführt und welche sich auf dem Markt durchsetzen werden.

Diese Unsicherheit zwingt den Netzbetreiber, eine Infrastruktur bereitzustellen, die es erlaubt, kostengünstig und schnell auf Änderungen des Marktes zu reagieren. Eine solche flexible, dienstunabhängige Netzinfrastruktur wird zurzeit in der Studiengruppe XVIII des CCITT unter dem Namen Breitband-ISDN (B-ISDN) definiert. Das Kernproblem dieser Arbeit, nämlich ein Konzept zu finden, das die geforderte Flexibilität aufweist, konnte nach erstaunlich kurzer Zeit (1988) gelöst werden. Dieses Konzept ist der asynchrone Übertragungsmodus (Asynchronous Transfer Mode ATM) [3]. Damit wurde eine Grundlage zur Ausarbeitung von Empfehlungen geschaffen, die den Aufbau von ersten Pilotnetzen in greifbare Nähe rücken lassen. Damit jedoch B-ISDN erfolgreich eingeführt werden kann, sind neben technologischen Durchbrüchen auch geeignete Anwendungen zu finden. Für die kostengünstige Herstellung der zugehörigen Endgeräte müssen die entsprechenden Dienste genormt werden.

* Abkürzungen, Glossar und Bibliographie siehe Anhang Seite 238.

2 Breitbanddienste

Anwender sehen ein Telekommunikationsnetz durch die Dienste, die in diesem Netz verfügbar sind. Eine erfolgreiche Einführung neuer Dienste hängt von vielen Faktoren ab. Die kostengünstige Bedürfnisdeckung dürfte dabei der wichtigste Faktor sein. Aus der Sicht der Dienstanbieter ist es deshalb zwingend nötig, sich einen möglichst umfassenden Überblick über die künftigen Bedürfnisse der Anwender zu verschaffen. Bisherige Erkenntnisse zeigen, dass der Hauptteil der künftigen Breitbanddienste im B-ISDN Daten- und Bildübertragungsdienste sein werden. Neben den künftigen Breitbanddiensten unterstützt das B-ISDN auch die schon bestehenden Schmalbanddienste, zum Beispiel den klassischen Telefondienst, für den je nach Codiertechnik eine Bitrate zwischen 8 kbit/s und 64 kbit/s zur Übertragung erforderlich ist. Dienste mit einer Bitrate von 2 Mbit/s oder mehr werden Breitbanddienste genannt.

21 Klassifizierung der Breitbanddienste

Dienste des B-ISDN werden vorwiegend Multimedia-dienste sein. Sie setzen sich aus verschiedenen Informationsarten wie Sprache (Audio), Bild (Video), Text usw. zusammen. Multimediadienste erlauben es, besser auf die sich rasch ändernden Benutzerbedürfnisse einzugehen, und zugleich lassen sich die Möglichkeiten des B-ISDN besser nutzen. Um eine gewisse Systematik in die Fülle des denkbaren Angebotes [35] zu bringen, ist es sinnvoll, das Konzept der Dienstkomponenten einzuführen.

Zunächst werden die Dienste entsprechend ihrer Anwendungsart gemäss *Tabelle I* in zwei Hauptklassen unterteilt.

Jeder Dienst, ob Schmal- oder Breitbanddienst, besteht aus einer oder mehreren einzeln abrufbaren Dienstkomponenten. So enthält zum Beispiel der Videophone-Dienst Video- und Audioelemente. *Tabelle II* zeigt, welche Dienstkomponenten unterschieden werden.

Die Eigenschaft des auf ATM bestehenden B-ISDN, bei Bedarf Bandbreite flexibel zuordnen zu können, verlangt nun eine weitere Unterscheidung der Dienstkomponenten nach der benötigten Bandbreite. Zudem ist es sinnvoll, zwei Arten von Datenquellen entsprechend ihrer Quellencharakteristik zu unterscheiden: *kontinuierlich bit-orientiert* (continuous bit-oriented) und *schubweise bit-orientiert* (bursty bit-oriented). Kontinuierlich bit-ori-

Tabelle I. Kategorisierung von Diensten nach Anwendungsart

Klasse	Unterklasse	Anwendungsbeispiel
Interaktive Dienste	Dialogdienste	Videophone-Dienst zwischen 2 Teilnehmern
	Abrufdienste	Bewegtbild-Videotex
	Speicherdienste	Elektronischer End-zu-End-Datenaustausch
Verteildienste	Ohne benutzerindividuell steuerbare Präsentation	Videoabruf
	Mit benutzerindividuell steuerbarer Präsentation	Bildabruf mit Zoom-Möglichkeit

Tabelle II. Klassifizierung von Dienstkomponenten

Audio	Video	Daten
<ul style="list-style-type: none"> – Standard quality audio — Tonsignal in Normalqualität – Extended quality audio — Tonsignal in verbesserter Qualität – High quality audio — Hochqualitäts-Tonsignal 	<ul style="list-style-type: none"> – Extended quality video — Videosignal in verbesserter Qualität – Low quality video — Videosignal in niedriger Qualität – Standard quality video — Videosignal in Normalqualität – High quality video — Hochqualitäts-Videosignal 	<ul style="list-style-type: none"> – Data — Daten

enterte Datenquellen liefern einen dauernden, nicht unbedingt regelmässigen Strom von Daten, während schubweise bit-orientierte Quellen den Verkehr in kurz dauernden Schüben mit hoher Spitzenrate und vergleichsweise langen verkehrslosen Pausen liefern. Dienstkomponenten von kontinuierlich Bit-orientierten Datenquellen können zudem mit fester Bitrate oder mit variabler Bitrate codiert sein. Ein typischer Vertreter einer Dienstkomponente mit fester Bitrate ist das pulscodemodulierte Telefonsignal, das eine Bitrate von 64 kbit/s benötigt. Das klassische Telefonsignal könnte jedoch auch mit variabler Bitrate codiert sein. Am Beispiel eines hochauflösenden Videosignals wird in *Tabelle III* gezeigt, dass das Codierverfahren mit variabler Bitrate, für das sich B-ISDN besonders eignet, viel wirkungsvoller als jenes mit fester Bitrate ist.

22 Datendienste

Die spezifischen Eigenschaften des Datenverkehrs stellen grosse Anforderungen (z.B. stark wechselnder

Durchsatz, max. Verzögerungszeit, Bitfehlerrate usw.) [32] an einen allgemeinen Dienst für den Datentransport. Qualitätsmerkmale, die vom Dienst erfüllt werden müssen, werden direkt durch die jeweilige Anwendung bestimmt.

23 Videotelephonie

Dieser Dienst ermöglicht es, den Gesprächspartner während der Verbindung zu sehen (*Fig. 1*). Die Qualität der Kommunikation wird dadurch jener der direkten Kommunikation angeglichen. Neben der verbalen Kommunikation sind die nichtverbalen Elemente wie Gestik und Mimik ebenfalls vorhanden. Zudem können auch Bewegtbilder (Filme), Dokumente, Graphiken usw. übertragen werden. Solche Anwendungen werden heute auch in der Schweiz erprobt [36]. Für die Videotelephonie werden zwei Dienstkomponenten benötigt: Audio und Video. Die Qualität der einzelnen Komponenten sowie die Zahl der Teilnehmer ist wählbar.

Tabelle III. Bandbreitenbedarf bei verschiedenen Codiertechniken

Dienstkomponente	Bandbreite in Bit/s			Beispiel eines die Dienstkomponente nutzenden Dienstes
	Mittelwert	Spitzenwert	Codiertechnik	
High quality video	540 Mega	540 Mega	Feste Bitrate	Hochauflösende Fernsehbildverteilung
	140 Mega	140 Mega	Feste Bitrate mit Kompression	
	70 Mega	120 Mega	Variable Bitrate	



Fig. 1 Videotelefonie

Bild des Kommunikationspartners und das eingeblendete Eigenbild (in Farbe)

24 Videoabruf

Dieser Dienst ermöglicht den Abruf gespeicherter Audio- und Videoinformation. Die benötigten Dienstkomponenten sind identisch mit jenen der Fernsehprogrammverteilung. Wird die Information nicht in Echtzeit übertragen, so ist wie bei der Fernsehprogrammverteilung keine direkte Beeinflussung des Informationsflusses möglich. Die Information wird beim Abonnenten auf ein Videogerät aufgenommen und steht ihm nach Beendigung der Übertragung zur Verfügung. Dies erlaubt es, Videos kostengünstig (z.B. während Niedertarifzeiten, mit einer geringen Bitrate) abzurufen. Eine Übertragung der Information in Echtzeit ermöglicht die direkte Beeinflussung des Informationsflusses. Die Information wird direkt gezeigt, und es ist denkbar, dass eine Bildausschnittvergrößerung (Zoom), Zeitlupe usw. verlangt und angezeigt werden.

25 Fernsehprogrammverteilung

Der Fernsehverteildienst erlaubt es den Abonnenten, Fernsehprogramme mit einer bestimmten Qualität zu empfangen. Drei Dienstkomponenten werden für den Fernsehverteildienst benötigt:

- Video
Die Bildinformation kann in mehreren Qualitätsstufen gewählt werden.
- Audio
Die Audioinformation kann ebenfalls in mehreren Qualitätsstufen gewählt werden.
- Daten
Mit Hilfe dieser Komponente lassen sich Zusatzinformationen übertragen. Diese können entweder programmabhängige Informationen (z.B. Teletext, Untertitelung, wobei die Sprache gewählt werden kann, Programmidentifikation usw.) oder programmunabhängige Informationen (z.B. Videotext, Programmübersicht usw.) umfassen.

Die Möglichkeit, verschiedene Qualitätsstufen der Video- und Audioinformation zu wählen, gibt dem Anwender Freiheiten, die er mit der bestehenden Technik nicht hat.

26 Radioprogrammverteilung

Dieser Dienst ermöglicht es einem Abonnenten, Radioprogramme zu empfangen. Zwei Dienstkomponenten sind vorgesehen; Audio und Daten. Diese werden gleich wie bei der Fernsehprogrammverteilung eingesetzt.

3 Märkte

Ein neues Netz kann aus praktischen und wirtschaftlichen Gründen nur schrittweise eingeführt werden. Einerseits braucht es Zeit, das Netz zu planen, die Dienstintegration sicherzustellen, die Netzelemente zu beschaffen und zu installieren, das Personal zu schulen, um einen ordnungsgemässen Betrieb sicherzustellen, und andererseits muss auch die Finanzierung gewährleistet werden. Um marktgerechte Einführungsstrategien festlegen zu können, müssen die Marktgegebenheiten analysiert werden. Hierzu ist es nützlich, die beiden Marktsegmente Privat- und Geschäftskunden zu unterscheiden, die in vielerlei Hinsicht sehr verschieden sind. Einige Unterschiede können anhand der potentiellen Dienste, der technischen Anforderungen an die Netzinfrastruktur, der Endgeräte und des Beschaffungsverhaltens des jeweiligen Marktsegments gezeigt werden. Mit Hilfe von Marktstudien und Pilotanwendungen wird versucht, Voraussagen über eine mögliche Bedarfsentwicklung von typischen und schon bekannten Breitbanddiensten zu machen. Gemäss diesen Studien [37] werden bei den Geschäftskunden folgende Dienste dominieren:

- Videokonferenz
- Datenverkehr (Bitrate > 2 Mbit/s)
- Videotelephone (mit hoher Qualität)
- Farb-Telefax.

Im privaten Bereich werden eher die Fernseh- und Audioverteildienste gefragt sein.

Aus der Bedarfsentwicklung der jeweiligen Marktsegmente lassen sich die technischen Anforderungen an die Netzinfrastruktur ableiten. Während im privaten Bereich eher die Verteildienste (Einwegkommunikation) dominieren werden, werden bei den Geschäftskunden eher Dialogdienste (Zweiwegkommunikation) vorherrschen. Für die beiden Segmente lassen sich auch Aussagen bezüglich der Erfordernisse an die geographische Abdeckung machen. Für Geschäftskunden müssen weltweit Verbindungen bereitgestellt werden, während dies im privaten Bereich weit weniger gefragt ist. Für den privaten Bereich wird, bedingt durch das Vorherrschen von Verteildiensten, ein möglichst dichtes regionales, evtl. nationales Netz benötigt. Für Geschäftskunden würde jedoch ein der bestehenden Netzinfrastruktur überlagertes Netz ausreichen.

Da Geschäftskunden und Netzbetreiber langjährige direkte Beziehungen unterhalten, lassen sich die Anforderungen dieses Segmentes an die Endgeräte mit grösserer Sicherheit vorhersagen. Für den privaten Markt lassen sich solche Anforderungen nur schwer formulieren. Wie in anderen Bereichen (Auto, Bekleidung usw.) zeigt sich, dass Modeströmungen den Kaufentscheid massgeblich beeinflussen.

Kaufentscheide bei Geschäftskunden beruhen eher auf Kosten-Nutzen-Überlegungen, während im privaten Be-

reich ökonomische Argumente eher eine untergeordnete Rolle spielen, sofern der Preis tragbar scheint. Es wird kaum möglich sein, die unterschiedlichen Bedürfnisse der beiden Segmente während der Einführungsphase gleichzeitig zu erfüllen. Der Netzbetreiber wird nicht umhinkommen, Schwerpunkte bei der Einführung des B-ISDN zu setzen. Ein Faktor für die erfolgreiche Einführung von B-ISDN wird sein, den Geschäftskunden kostengünstige Lösungen für aktuelle Probleme anbieten zu können.

4 Mögliche Anwendungsgebiete

In vielen Anwendungsgebieten besteht heute schon der Bedarf an spezifischen Breitbandanwendungen. Eine Auswahl von Möglichkeiten, die Breitbanddienste im alltäglichen Leben bieten, sind nachstehend aufgeführt. Manche Beispiele mögen etwas futuristisch klingen, sie liegen jedoch im Bereich des technisch Machbaren oder sind heute schon in Pilotanwendungen verwirklicht.

– Museum

Die meisten Museen haben Platzprobleme. Der Videoabruf ermöglicht es, alle Ausstellungsstücke zu sehen, unabhängig davon, ob das Stück in der aktuellen Ausstellung gezeigt wird oder nicht. Erläuterungen zu den Stücken sind in der gewünschten Sprache in Wort und Schrift abrufbar. Es ist auch möglich, irgendein Museum in der Welt zu besuchen, ohne das eigene Wohnzimmer verlassen zu müssen.

– Reisebüro

Die durch die Reiseprospekte geweckten Erwartungen werden nicht immer erfüllt. Manchmal würde es schon helfen, wenn man das in Betracht gezogene Ferienziel vorgängig sehen könnte. Mit Hilfe der Videotelephonie ist es möglich, eine Verbindung direkt zum Ferienort, dem gewählten Hotel, zu machen. Die Wahrscheinlichkeit von unliebsamen Überraschungen würde so erheblich gemindert.

– Wohnungs- oder Hauskauf

Eine Vorauswahl der Angebote ist meist erst nach einer Besichtigung möglich. Viele Wege erübrigen sich, wenn mit Hilfe der Videotelephonie ein erster Eindruck der Räumlichkeiten und der Umgebung gewonnen werden kann.

– Unterhaltung

Die in Videotheken vorhandenen Filme sind nur in einer begrenzten Anzahl vorhanden. Deshalb ist es möglich, dass der gewünschte Film gerade ausgeliehen ist. Mit dem Videoabruf lässt sich der Weg in die Videothek sparen. Unabhängig von der Zahl der Interessenten und den Ladenöffnungszeiten ist es möglich, sich einen Film anzusehen. Mit der heute zur Verfügung stehenden Technologie können nicht alle Fernseh- und Radioprogramme der Welt über die üblichen Wege (Kabelfernsehen oder Satellitendirektempfang) gleichzeitig verteilt werden. Es ist nicht möglich, ein besonderes, nicht im Angebot vorhandenes Programm zu sehen oder zu hören. Mit der Fernsehprogrammverteilung kann man diesen Wunsch erfüllen.

– Reparaturunterstützung

Die Komplexität vieler Industriegüter (Lokomotiven, Flugzeuge, Produktionseinrichtungen usw.) ist mittler-

weile so gross, dass bei schwierigen Problemen nur noch Spezialisten in der Lage sind, diese zu bewältigen. Eine Möglichkeit, qualifiziertem Personal Unterstützung bei der Ursachenabgrenzung von Problemen, Anleitung bei schwierigen Reparaturen usw. zu geben, bietet die Videotelephonie. Mit einer entsprechenden Endeinrichtung kann Kontakt mit einem Experten aufgenommen werden, evtl. fehlende Unterlagen können parallel dazu angefordert und ausgedruckt werden.

– Dezentrales Arbeiten

In einem Projekt arbeiten üblicherweise mehrere Personen. Es ist nicht immer möglich, dass alle diese Personen am gleichen Ort arbeiten. Deshalb muss das Projekt dezentral abgewickelt werden. Der vorliegende Artikel ist ein Beispiel für ein solches Projekt. Beide Autoren arbeiten in verschiedenen Städten und sind zudem geschäftlich viel unterwegs. Eine grosse Unterstützung wäre es gewesen, wenn die geeignete Infrastruktur (z.B. Videotelephonie) schon zur Verfügung gestanden wäre. Informationen hätten direkt abgerufen, Experten von Angesicht zu Angesicht konsultiert und komplexe Sachzusammenhänge so anschaulicher erläutert werden können, Besichtigungen von Pilotanlagen wären vom Schreibtisch aus möglich gewesen, Korrekturen hätten mit dem Autor direkt besprochen werden können, wobei die Auswirkungen sofort auf beiden Seiten sichtbar geworden wären.

In den folgenden Abschnitten werden die Bedürfnisse einiger Anwendungsgebiete sowie deren mögliche Lösungen anschaulich dargestellt.

41 LAN-LAN-Verbindungen

Die zunehmende Dezentralisierung und Spezialisierung der Arbeitsabläufe bringt es mit sich, dass immer grössere Datenvolumen ausgetauscht werden müssen. Dieses Bedürfnis wurde im lokalen Bereich durch lokale Netze (LAN) befriedigt, deren Verbreitung in den letzten Jahren stark zugenommen hat. Die gängigen Datenraten liegen zwischen 4 und 16 Mbit/s. Mit der Steigerung der Leistungsfähigkeit von Arbeitsplatzrechnern und der zunehmenden Verbreitung von graphischen Benützeroberflächen steigt auch der Bedarf nach Bandbreite. Mittlerweile stehen lokale Netze mit einer Datenrate von 100 Mbit/s zur Verfügung, während in den Forschungslabors sogar schon an lokalen Netzen mit Datenraten im Gigabitbereich gearbeitet wird. Will man lokale Netze über grössere Distanzen ohne qualitative Einbussen miteinander verbinden, so muss eine Anschlussleistung in der Grössenordnung der LAN-Datenübertragungsrate zur Verfügung gestellt werden.

42 Druck- und Verlagsbereich

Da der Leser möglichst aktuelle Informationen wünscht, werden Zeitungen und Zeitschriften unter einem sehr hohen Zeitdruck hergestellt. Damit eine Zeitung konkurrenzfähig ist, muss sie nicht nur aktuell, sondern auch möglichst preiswert sein. Ein Kostenfaktor ist der Transport des Druckerzeugnisses von der Druckerei zum Leser. Hat eine Zeitung ein grosses Verbreitungsgebiet (z.B. USA, Europa, Japan), so ist es kostengünstiger, an den entsprechenden Orten zu drucken. Eine Möglich-

Tabelle IV. Beispiel für den Zeitbedarf für eine Übertragung einer Zeitung

Bitrate	Zeitbedarf
64 kbit/s	etwa 70 Std.
2 Mbit/s	etwa 2 Std.
150 Mbit/s	etwa 2 Min.

keit, die Druckvorlage zu verteilen, bietet das Telekommunikationsnetz. Hierzu stehen zwei Verfahren zur Verfügung. Entweder man sendet eine fertige Druckvorlage (ähnlich wie bei einem Faxgerät) oder dann Anweisungen (Formatierungsanweisungen, Text, Bildinformationen usw.), die den Aufbau von Bildseiten erlauben. Die Übertragung von Zeitungssseiten erfordert je nach Graphikanteil und Qualitätsanforderungen je Seite zwischen 20 und 80 MByte. Eine Tageszeitung mit 40 Seiten mit durchschnittlichem Graphikanteil und Qualitätsanforderungen (50 MByte/Seite) bringt es auf ein Datenvolumen von 2000 MByte. *Tabelle IV* zeigt den Zeitbedarf für eine Übertragung dieses Datenvolumens in Abhängigkeit der Bitrate.

43 Radiologie

Die während eines Spitalaufenthaltes anfallende Datenmenge ist von Patient zu Patient verschieden. In Schätzungen wird davon gesprochen, dass in naher Zukunft mit 2,5 Gigabit Daten je Spitalbett und Jahr gerechnet werden muss. Diese Daten fallen an unterschiedlichen Orten und zu verschiedenen Zeiten an (Rechnungsbelege, Röntgenbilder usw.) und werden dezentral abgelegt. Die Art der Daten (Texte, Bilder, Graphiken, Filme, Kurven usw.) sowie deren Datenträger (Papier, Röntgenbilder usw.) sind unterschiedlich. Der Hauptteil dieser Daten wird durch bildgebende Geräte (Röntgen, Computertomographie [CT], Kernresonanztomographie [MRI], Ultraschall usw.) erzeugt werden. Die meistverbreitete Technologie für den Transport der Bilder sowie der Bildspeicherung ist der (analoge) Film [34], selbst dann, wenn die Bilder in digitaler Form vorliegen (CT, MRI). Probleme ergeben sich bei Ablage und Verwaltung dieser Bilder einerseits durch die Menge und andererseits durch das Gebrauchsmuster. Vielfach werden die lange Zugriffszeit (je nach Ablage 1–2 Tage), der Verlust durch falsche Ablage sowie das «Anderweitig-in-Gebrauch»-Syndrom bemängelt.

Der Umfang des medizinischen Wissens verdoppelt sich ungefähr alle sechs Jahre. Dies führt dazu, dass sich die Zahl der Spezialisten sehr stark erhöht und die Breite des Sachgebietes verkleinert. Es ist für ein Spital beinahe unmöglich, alle Experten unter einem Dach zu vereinen. Regional und organisatorisch unterschiedlich verteiltes Expertenwissen macht es nötig, den Zugriff auf die Daten wirksamer zu gestalten.

Um die genannten Mängel zu beheben, haben in den letzten Jahren Radiologen, Informatiker und Elektroingenieure die Möglichkeit der Digitalisierung der bildgebenden Geräte für die Ablage und Kommunikation studiert (PACS; Picture Archiving and Communication Sy-

stem). Die digitale Erfassung der Bilddaten erlaubt eine Vereinfachung in der Bildnachbearbeitung, der digitalen Kommunikation sowie der Bildarchivierung mit optischen Speicherplatten. Der Einsatz solcher Systeme ergibt einige Vorteile. Die Bilder können schnell (d.h. in weniger als 1 Sekunde) abgerufen werden. Die Verluste durch falsche Ablage können durch geeignete Ablageverfahren stark reduziert werden. Es können mehrere Personen gleichzeitig auf dasselbe Bild zugreifen. Muss ein externer Experte hinzugezogen werden, können ihm die benötigten Unterlagen (z. B. Röntgenbild) über das Netz zugesandt werden.

Die Anforderungen der Radiologen an ein solches System ergeben einige technische Probleme. Für den Bildaufbau steht etwa $\frac{1}{3}$ Sekunde zur Verfügung, ansonsten können Vergleiche zwischen den einzelnen Bildern nur schwer gemacht werden. Um eine genügend grosse Bildschärfe zu erhalten, wird eine Auflösung von 2000×2000 Bildpunkten je Bild und 12 oder 16 Bit je Bildpunkt zur Darstellung des Grautons verlangt. Ein Informationsverlust durch Kompression der Bildinformation wird nicht akzeptiert [33]. Mit Hilfe geeigneter Codierverfahren ist es jedoch möglich, nur den redundanten Teil eines Bildes zu entfernen (reversible Kompression) und das Bild beim Empfänger ohne jeglichen Informationsverlust wieder herzustellen. Um die Benutzeranforderungen erfüllen zu können, wird ohne Kompression eine Datenübertragungsrate von etwa 200 Mbit/s benötigt. Bei einer reversiblen Kompression ist die benötigte Datenübertragungsrate abhängig vom jeweiligen Bildinhalt. Es kann jedoch damit gerechnet werden, dass eine Datenübertragungsrate von weniger als 120 Mbit/s benötigt wird.

44 Simulation und Animation

Fortschritte in Wissenschaft und Technik wurden in der Vergangenheit durch das Wechselspiel von Theorie und Praxis erreicht. Heute spielt eine dritte Komponente, die numerische Mathematik, eine immer bedeutsamere Rolle zur Verständniserweiterung in Wissenschaft und Technik. «Die numerische Mathematik erlaubt es, die Aussagekraft von Theorien zu verbessern und zu erweitern, ihre Aussagekraft an Modellen zu prüfen, Experimente aussagekräftiger zu planen, zu simulieren und teilweise sogar zu ersetzen» [39].

Seit einigen Jahren ist nun eine Klasse von Rechnern vorhanden, die *Supercomputer*, die die benötigte Rechenkapazität erbringen können. Sie haben nicht nur eine hohe Rechenleistung, sondern auch einen sehr hohen Preis. Neben Preisüberlegungen sind auch andere Gründe dafür verantwortlich, dass nach anderen Wegen gesucht wurde, die benötigte Rechenleistung bereitzustellen. Ein vielversprechender Ansatz besteht darin, eine Vielzahl von «üblichen» Arbeitsplatzrechnern parallel an einem Problem arbeiten zu lassen. Diese können lokal oder über ein weites Gebiet verstreut sein. Damit ein solcher Verbund, auch Metacomputer [38] genannt, optimal arbeiten kann, muss eine wirksame Kommunikationsinfrastruktur zur Verfügung stehen.

Ein Beispiel aus der Klimaforschung [38] zeigt, welche Kommunikationsbedürfnisse beim Einsatz eines Metacomputers erwartet werden. Unser Klima wird durch die

Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Meer beeinflusst. Um diese Auswirkungen studieren zu können, muss ein Modell entwickelt werden, das es erlaubt, diese Wechselwirkungen zu simulieren. Grundlage für dieses Modell bildet ein dreidimensionales Gitter (Fig. 2). Mit der verfügbaren Technologie lassen sich in vernünftiger Zeit (Stunden bis wenige Tage) nur Simulationen rechnen, die eine kleine räumliche Auflösung haben und einige Jahre simulierter Zeit umfassen. Damit eine grössere räumliche Auflösung erreicht wird, muss die Zahl der Gitterzonen erhöht werden. Diese Erhöhung ergibt eine Verlängerung der Rechenzeit, was durch eine Erhöhung der Zahl der eingesetzten Rechner vermieden werden kann. Damit wächst aber auch die Zahl der Schnittstellen und das nach jedem Simulationsschritt auszutauschende Datenvolumen. Zur Verkürzung der Simulationszeit muss ein Optimum zwischen der Rechenzeit je Simulationsschritt und der Übertragungszeit für den Datenaustausch gefunden werden. In Versuchen mit gängigen Arbeitsplatzrechnern wurde für den Datenaustausch eine Bitrate von 10 bis 20 Mbit/s je Schnittstelle ermittelt. Bei der zu erwartenden Steigerung der Leistungsfähigkeit der Arbeitsplatzrechner wird mit einem Zuwachs der benötigten Bitrate auf 40 bis 80 Mbit/s gerechnet.

5 Ausblick

Für die Errichtung einer neuen Netzinfrastruktur stellt sich die wichtige Frage, wie die künftige Entwicklung der Breitbanddienste aussehen wird. Obwohl zurzeit keine gesicherte Aussage über eine mögliche Bedarfs-

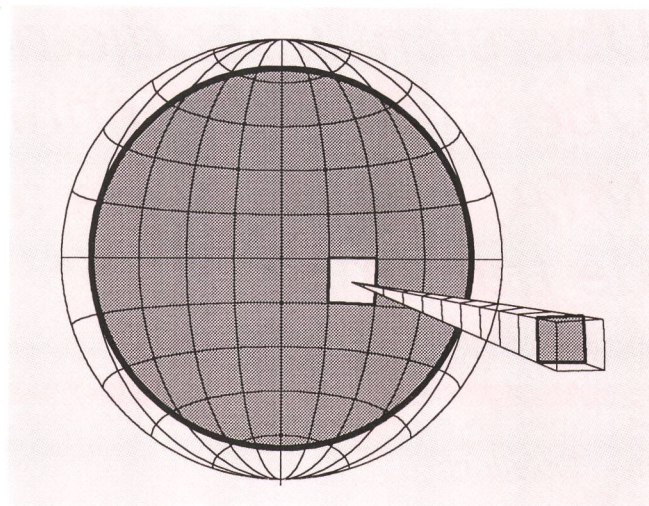


Fig. 2 Dreidimensionales Gitter über die Erde zur Definition von Gitterzonen

entwicklung von Breitbanddiensten gemacht werden kann, lässt sich die *Richtung* mit einer grossen Wahrscheinlichkeit festlegen. Von künftigen Diensten wird erwartet, dass sie sich den rasch wandelnden Bedürfnissen des Anwenders anpassen. Um die sich abzeichnenden Dienste anbieten zu können, müssen Datenübertragungsraten im Bereich von wenigen kbit/s bis über 100 Mbit/s zur Verfügung gestellt werden. Um diese Anforderungen kostengünstig erfüllen zu können, muss eine flexible Netzinfrastruktur zur Verfügung gestellt werden. Ein überzeugender Weg dazu ist das auf ATM beruhende Breitband B-ISDN.

Zusammenfassung Résumé

Dienste im Breitband-ISDN

Telekommunikation und Information bestimmen direkt und indirekt unser tägliches Leben. Während die heute bestehende Netzinfrastruktur auf ISDN umgerüstet wird, wird schon an der nächsten Generation der Telekommunikationsinfrastruktur – unter dem Namen Breitband-ISDN – gearbeitet. Die Autoren geben einen Überblick über denkbare Dienste, die im B-ISDN angeboten werden können. Die mögliche Bedarfsentwicklung in den Marktsegmenten Privat- und Geschäftskunden ist aufgezeigt. Bedürfnisse und Lösungsansätze in einigen ausgewählten Anwendungsgebieten sind skizziert.

Services du RNIS à large bande

Notre vie quotidienne est directement et indirectement marquée par les télécommunications et par l'information. Alors que l'on s'emploie actuellement à mettre en place l'infrastructure du réseau RNIS, on travaille déjà à la prochaine génération de l'infrastructure des télécommunications nommée RNIS à large bande. Les auteurs donnent un aperçu des services que le RNIS B serait en mesure d'offrir. L'article montre le développement envisageable des besoins dans les segments de marché Clientèle résidentielle et Clientèle commerciale. Pour terminer, on esquisse les besoins et les ébauches de solutions pour quelques domaines d'application spécifiques.

Riassunto

Servizi nella rete ISDN a larga banda

Le telecomunicazioni e l'informazione determinano direttamente e indirettamente la nostra vita quotidiana. Attualmente mentre sono ancora in corso i lavori di adattamento della struttura delle reti all'ISDN, già si pensa alla prossima infrastruttura delle telecomunicazioni, ossia alla rete ISDN a larga banda. Gli autori informano sui servizi che potranno essere offerti nella rete ISDN a larga banda. Indicano come evolveranno le necessità nei due segmenti di mercato «clienti residenze» e «clienti affari». Delineano infine i bisogni e le soluzioni possibili in alcuni campi di applicazione selezionati.

Summary

Services in the Broad Band ISDN

Telecommunication and information directly and indirectly determine our daily lives. Whereas the network infrastructure existing today is being changed over to ISDN, the next generation of telecommunication infrastructure – known as broad band ISDN – is already being worked on. The authors give an overall view of conceivable services that can be offered in the B-ISDN. The possible development of demands in the private and business customer market is pointed out. Requirements and solution attempts are outlined in some chosen areas of application.