

Verfahren lokaler Sprach- und Datenkommunikation

E. Foth, Dresden

Mitteilung aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Informationstechnik

Der ständig zunehmende Umfang an Informationen, die aufzunehmen, zu verarbeiten, zu speichern bzw. weiterzuleiten sind, zwingt zur Rationalisierung informationsverarbeitender Prozesse. Daraus resultiert auch die Entstehung vielfältiger Verfahren zur lokalen Kommunikation.

Was die Darstellungsart der Information betrifft, so überwiegt im Bürobereich, dem Haupteinsatzgebiet lokaler Netze, deutlich die akustische (Sprach-) vor der optischen (Text- und Bild-) Kommunikation, wenngleich zur Unterstützung der letzteren eine wesentlich größere Vielfalt an Geräten und Systemen existiert [2]. Dementsprechend ist die Sprachkommunikation als derzeitige Basiskommunikationsart im Büro anzusehen.

Die ursprünglich entstandenen analogen Sprachübertragungssysteme werden gegenwärtig von den digitalen, zeitgeteilten Sprachübertragungssystemen abgelöst. Mit der digitalen Sprachübertragung entstand die Möglichkeit und der Wunsch, Sprache gemeinsam mit digitalen Daten in einem Kommunikationsnetz zu übertragen. Zur Zeit werden Daten hauptsächlich in den zum Ressourcen-, Last- und Rechnerverbund dienenden Datenübertragungssystemen der Rechentechnik, die zunehmend in alle Bereiche des öffentlichen Lebens einzieht, separat übertragen.

Dieser Beitrag analysiert unter dem Gesichtspunkt einer Sprach-Datenintegration die wichtigsten derzeit existierenden Verfahren lokaler Kommunikation und geht auf einige existierende dienstintegrierende Netze näher ein.

1. Unterscheidungsmerkmale lokaler Netze unter dem Gesichtspunkt der Dienstintegration

1.1. Durchschalte- und Paketvermittlung

1.1.1. Durchschaltevermittlung

Durchschaltevermittlungen (auch unter dem Begriff Leitungsvermittlungen bekannt) ordnen einer Kommunikation eine feste Bandbreite für deren Dauer zu, und zwar unabhängig davon, ob die Bandbreite augenblicklich von den Teilen, denen sie zugeordnet wurde, benutzt wird oder nicht [1].

Sprache wird traditionell mit Hilfe des ihr für die Dauer einer Konversation zugeordneten durchschaltevermittelten Kanals übertragen. Damit gehen bei einer gewöhnlichen Telefontelefonkommunikation stets ungefähr 60% an Kanalkapazität ungenutzt verloren. 50% ergeben sich daraus, daß in der Regel nur einer der beiden Kommunikationspartner spricht und die restlichen 10% entstehen durch Pausen zwischen Sätzen, Wörtern und Silben. Wegen der Schwierigkeiten, die bei einer aktivitätsabhängigen Bandbreituzuordnung bei gewöhnlichen Telefontelefonkommunikationen zu überwinden wären, sind Durchschaltevermittlungen die bei weitem vorherrschende Methode der Vermittlung. In besonderen Fällen (z. B. für teure Überseekabel) werden die für einzelne Punkt-zu-Punkt-Verbindungen existierenden Multiplextechniken mit aktivitätsabhängiger Bandbreitenzuweisung, die unter den Bezeichnungen TASI (time assignment speech interpolation) und DSI (digital speech interpolation) bekannt geworden sind [4] [5], zur Beseitigung dieses Mangels von Durchschaltevermittlungen genutzt.

Da analoge Durchschaltevermittlungen ursprünglich die einzig verfügbare Vermittlungsform waren, wurden und werden sie meistens mit Datenmodems auch zur Datenkommunikation genutzt. Allerdings hat der Datenverkehr einen völlig anderen Charakter als der Sprachverkehr. Datenverbindungen haben oft lange Standzeiten, und die zu übertragenden Daten treten in der Regel stoßweise (burstartig) auf. Durchschaltevermittelte Datenkommunikationen führen somit zu einer sehr geringen Ausnutzung der zugewiesenen Kanalkapazität, meistens in der Größenordnung von 1% [1].

Eine Datenübertragung in Durchschaltevermittlungen ist sowohl transparent als auch nichttransparent (z. B. Umwandlung entsprechend asynchronem Start-Stop-Protokoll) möglich.

Durchschaltevermittlungen lassen sich je nach der angewandten Multiplextechnik weiter unterteilen.

• Raumgeteilte Durchschaltevermittlungen

Bei raumgeteilten Durchschaltevermittlungen wird ein einzelner physikalischer Weg zwischen den Kommunikationspartnern durchgeschaltet [1].

Die Übertragung von Daten läßt sich, falls eine Basisbandübertragung möglich ist, ohne Umcodierung, unter Aufrechterhaltung der digitalen Signalform, realisieren. Eine weitere Möglichkeit besteht in modulierten Signalübertragungen mit Modems. Sie sind dann erforderlich, wenn Bandbegrenzungen eine direkte Basisbandübertragung nicht gestatten. In jedem Fall wird die Übertragungsgeschwindigkeit durch die vorhandene Kanalbandbreite begrenzt. Höhere Geschwindigkeitsanforderungen müssen durch eine Zuordnung von mehr Bandbreite erfüllt werden. Insofern können raumgeteilte Durchschaltevermittlungen bei vorhandener Bandbreite durchaus als schnelle protokollunabhängige Datenvermittlungen dienen.

Sprache nutzt die von Übertragungssystemen mit raumgeteilter Durchschaltevermittlung zugewiesene Kanalkapazität effektiver aus als Daten. Als Übertragungsbandbreite genügt im Normalfall der Bereich 300 Hz bis 3,4 kHz.

• Zeitgeteilte Durchschaltevermittlung

Zeitgeteilte Durchschaltevermittlungen nutzen physikalische Kanäle zeitgeteilt. Der dazu verwendete Multiplexer ordnet jeder Kommunikation eine ganz bestimmte, feste Zeitscheibe zu [1]. Die Station, der eine Zeitscheibe zugeordnet wurde, hat die volle Subkanalkapazität des ihr zugeordneten Kanals zur Verfügung. Digitale Daten lassen sich mit zeitgeteilten Durchschaltevermittlungen ohne Veränderung der Signalform übertragen. Die maximale Übertragungsrate ist, da es sich in der Regel um Fernsprechevermittlungen handelt, meist auf 64 kbit/s beschränkt. Diese Rate ist allerdings garantierbar. Aus diesem Grund sind Echtzeitdaten, falls die Übertragungsrate ausreicht, über die vorhandenen synchronen Kanäle problemlos übertragbar. Problematisch sind bei schnellen, interaktiven Datenkommunikationen nur die verhältnismäßig langen Verbindungsaufbauzeiten. Fortschritte in dieser Richtung, sind von den angestrebten sogenannten schnellen, digitalen Durchschaltevermittlungen (fast circuit switching) mit Verbindungsaufbauzeiten kleiner 5 ms zu erwarten. Die Kanalauslastung ist ebenso wie bei der Datenübertragung in raumgeteilten Durchschaltevermittlungen schlecht.

Für die Vermittlung digitaler PCM-codierter Sprache sind Zeitteilungsvermittlungen die klassisch verwendete Technik [2]. Sämtliche Leistungsmerkmale aus dem Fernsprechebereich, wie Anklöpfen, Anklöpfungssperre, Anrufschutz, Anrufübernahme, Anrufumleitung, Aufheben der Funktion eines Leistungsmerkmals, Aufschalten, Aufschaltssperre, Gruppenruf, Heranholen eines Anrufes, Herausschalten aus dem Sammelanschluß, Konferenzschaltung, Kurzwahl, Mackeln (Wechselgespräch), Rückfrage, automatischer Rückruf, Wahlwiederholung usw., sind über die zentrale, rechnergesteuerte, zeitgeteilte Vermittlungstechnik einfach und billig realisierbar. Von Vorteil für die Sprachübertragung ist vor allem, daß Last und Art des Verkehrs in den Kanälen keinen Einfluß auf die anderen Kanäle haben und daß eine Maximalzahl einrichtbarer Kanäle vorgegeben ist.

Da die Verbreitung zeitgeteilter, digitaler Durchschaltevermittlungstechnik weitaus größer ist als die von lokaler Paketvermittlungstechnik, sind gerade diese Durchschaltevermittlungen Ansatzpunkt der meisten Integrationsbemühungen.

1.1.2. Paketvermittlung

In Paketvermittlungen werden die Kanäle zur Kommunikation auf Anforderung, die nur bei aktiver Quelle erfolgt, für deren Aktivitätsdauer bereitgestellt [1]. Es lassen sich Übertragungen mit der gesamten Systembandbreite realisieren.

Zur Verwaltung der Anforderungen an das Netz mußten Zugriffsmethoden und Protokolle aufgestellt werden. Es existiert bereits

eine Vielzahl von Zugriffsmethoden, wobei jede ihre Vor- und Nachteile hat.

In Verbindung mit der Möglichkeit, daß zeitweise der Zugriff zur Bandbreite nicht gestattet ist, entstanden Flußsteuerungen. Diese Flußsteuerungen organisieren, wenn es erforderlich ist, auch die Fehlerbehandlung.

Eine Sprachübertragung in paketvermittelnden Netzen ist trotz vielfältiger Vorschläge bisher nur in wenigen Fällen realisiert worden, da die zufälligen Verzögerungszeiten einen beachtlichen technischen Aufwand bei der Realisierung einer qualitätsgerechten Sprachübertragung erfordern [6]. Auch die Realisierung der Leistungsmerkmale aus dem Fernsprechnetz ist z. Z. nur mit erheblichem Aufwand möglich. Dazu sind Telefonanschlüsse mit dezentraler Intelligenz erforderlich. Größere Fortschritte in der paketierten Sprachübertragung sind in Zukunft mit Hilfe der VLSI-Technik erreichbar.

Zur Datenübertragung sind paketvermittelnde Netze ideal, da sie höchste Übertragungsraten mit einer hohen Auslastung der Kanal Kapazität verbinden. Lokale Paketvermittlungen bieten in der Regel eine beträchtliche höhere Bandbreite als die von Durchschaltvermittlungen zur Verfügung gestellten 64 kbit/s — Kanäle (ungefähr 1:100) [2]. Die insgesamt verfügbare Bandbreite steht im Prinzip für jede einzelne Punkt-zu-Punkt-Verbindung zur Verfügung. Das ist aber stets nur kurzzeitig der Fall, weil sich mehrere Teilnehmer darum bewerben.

1.1.3. Hybride Vermittlung

Aus den vorangehend genannten Vor- und Nachteilen der Paket- und der Durchschaltvermittlung, den beiden Hauptprinzipien der heutigen Vermittlungstechnik, läßt sich erkennen, daß zur Zeit kein alles Vermittlungsverfahren zur Sprach- und Datenkommunikation existiert. Durchschaltvermittlungen sind für Sprachsysteme und kleine Sprach-Datensysteme geeignet [2]. Paketnetze sind zur Datenübertragung prädestiniert. Davon ausgehend entstanden Lösungen, die beide Vermittlungsverfahren miteinander kombinieren [7], sogenannte hybride Vermittlungen.

Besonders geeignet ist dafür z. B. das Empty-slot-Verfahren [2] [3]. Hier können für Sprachverbindungen feste Zeitschlitze zugewiesen werden, während für Datenverbindungen eine dynamische Vergabe der verbleibenden Zeitschlitze erfolgen kann. Nachteilig ist dabei allerdings die beschränkte Zeitschlitzgröße. Einerseits sollten möglichst viele Schlitze für den simultanen Anschluß vieler Stationen vorhanden sein, andererseits wird damit die mögliche Übertragungsgeschwindigkeit begrenzt. Der Kompromiß, daß zur Datenübertragung mehrere Schlitze je Verbindung vergeben werden können, verringert wiederum die mögliche Anzahl weiterer simultaner Datenverbindungen.

1.2. LAN und Nebenstellenanlage

Derzeit existieren zwei wesentliche Formen von lokalen (im Sinne von territorial begrenzten) Netzen nebeneinander, die sich zukünftig mit zunehmendem Grad der Dienstintegration immer mehr ähneln werden.

LANs (Local Area Networks) sind Kommunikationsnetze für intelligente Terminals, die zur Zeit vorrangig der Datenübertragung dienen. Eine begrenzte territoriale Ausdehnung aufweisen, einen gemeinsam genutzten Kommunikationskanal haben und in der Regel mit hohen Übertragungsraten arbeiten [8]. Ihre Architektur bzw. Topologie basiert vorrangig auf Bus- und Ringstrukturen. Weiterhin sind sie durch die Verwendung spezieller Zugriffstechniken gekennzeichnet (CSMA/CD, Token, Empty slot usw.).

LANs sind in der Mehrzahl typische Vertreter paketvermittelnder Netze.

Nebenstellenanlagen (NStAnl) sind kleine private oder betriebliche Vermittlungseinrichtungen, an die mehrere Teilnehmer-Endeinrichtungen (sogenannte Nebenstellen) angeschlossen werden und die durch eine oder mehrere Hauptanschlußleitungen (Amtsleitungen) mit dem öffentlichen Fernmeldenetz verbunden sind [2]. NStAnl haben eine Sternstruktur und kommen ohne spezielle Zugriffstechniken aus. Digitale Anlagen arbeiten gegenwärtig meist mit einer Übertragungsrate von 64 kbit/s je Teilnehmeranschluß. Der Anwendungsbereich von Nebenstellenanlagen ist zur Zeit vorrangig die Sprachübertragung.

NStAnl mit ihren Teilnehmeranschlußleitungen sind typische Vertreter durchschaltvermittelnder Netze.

1.3. IDN und ISDN

Bezüglich der Integration verschiedener Nachrichtenarten (Text, Bild, Sprache, Daten) in ein Netz wurde der Begriff ISDN (Integra-

ted Services Digital Network) geprägt. Er gewinnt vor allem im lokalen Bereich zunehmend an Bedeutung. Gegenwärtig entstehen ISDN-Nebenstellenanlagen, und zukünftig werden auch, je nach der in ihnen realisierten Dienstintegration, ISDN-fähige LANs verfügbar sein.

Das ISDN ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet [9]:

- es entsteht aus dem leitungsvermittelnden, digitalen Fernsprechnetz
- der Basiskanal ist der 64 kbit/s-Fernsprechnetzkanal für alle Dienste
- alle digitalen Dienste mit einer geringeren Übertragungsgeschwindigkeit als 64 kbit/s müssen durch Multiplextechniken oder Verfahren der Geschwindigkeitstransformation an die 64 kbit/s angepaßt werden
- im Teilnehmerbereich werden mindestens zwei 64-kbit/s-Basiskanäle und ein 16-kbit/s-Datenkanal eingesetzt
- das ISDN nutzt für alle digitalen Signale dieselben Vermittlungs- und Übertragungseinrichtungen, wie das Fernsprechen.

Das IDN (Integrated Digital Network) ist als Vorstufe zum ISDN anzusehen und dient der Übertragung digitaler Signale mit digitaler Vermittlung für einen einzelnen Dienst (z. B. Sprache). Das heißt also, daß die verschiedenen Dienste in getrennten Netzen nebeneinander angeboten werden müssen [2].

Das ISDN ist im Gegensatz dazu ein integriertes, digitales Netz, das dieselben digitalen Vermittlungen und digitalen Wege nutzt, um Verbindungen für verschiedene Dienste nebeneinander aufzubauen [2].

1.4. Breitband- und Schmalbandnetze

1.4.1. LAN

In bezug auf die Trägertechnologie unterscheidet man bei LANs Breit- und Schmalbandverfahren.

Schmal- oder Basisbandverfahren sind dadurch gekennzeichnet, daß zu einem Zeitpunkt ein Signal in der gesamten Bandbreite des Mediums übertragen wird [10]. Die simultane Abwicklung mehrerer Kanäle wird durch Zeitmultiplex-Verfahren realisiert.

Breitbandverfahren sind dadurch gekennzeichnet, daß eine große Anzahl schmalbandiger Kanäle im Frequenzmultiplex über ein Übertragungsmedium geführt werden [10]. Zeitmultiplex ist dabei zusätzlich möglich. Jeder Signaltyp benutzt ein oder mehrere Frequenzkanäle in dem Breitbandmedium, wobei jeder Kanal eine eigene Richtung hat.

Da Breitband-LANs im Frequenzbereich mehrere Kanäle bereitstellen, die wiederum zeitgeteilt genutzt werden können und von denen für jeden Nachrichtentyp jeweils ein- oder mehrere verfügbar sind, können sie jederzeit synchrone Kanäle liefern und damit ist in ihnen auch die Sprach- und Datenübertragung problemlos möglich. Allerdings sind Breitbandnetze sehr kostenaufwendig.

Paketvermittelnde Schmalband-LANs erfordern für die Integration von Sprach- und Datendiensten einen erheblichen technischen Aufwand [6] und sind deshalb vorläufig für die breite praktische Anwendung zur Sprachübertragung weitgehend bedeutungslos.

Durchschaltvermittelnde Schmalband-LANs mit Dienstintegration haben insbesondere für die Datenübertragung die unter Abschnitt 1.1.1 genannten Nachteile einer Durchschaltvermittlung. Hybride Schmalband-LANs existieren nur in der unter Abschnitt 1.1.3 genannten Form. Diese ist allerdings lediglich für kleine Teilnehmerzahlen und mittelschnelle Datenübertragung geeignet.

1.4.2. Nebenstellenanlagen

Bei NStAnl werden die Begriffe Schmal- und Breitband-Vermittlung nicht in bezug auf die Trägertechnologie angewendet. Hier beziehen sie sich auf die vom zeitgeteilten, digitalen Kanal zur Verfügung gestellten Übertragungsraten. Herkömmliche zeitgeteilte, digitale NStAnl, die nur 64-kbit/s-Kanäle bereitstellen können, gelten als Schmalband-IDN oder -ISDN. Können digitale NStAnl breitbandige Kanäle, die sich in der Regel aus mehreren 64 kbit/s-Basiskanälen zusammensetzen, liefern, so handelt es sich um Breitband-IDN oder -ISDN. In bezug auf die Dienstintegration trifft hier das im Abschnitt 1.1 zu Durchschaltvermittlungen genannte zu.

2. Realisierte lokale Sprach/Datennetze

2.1. HICOM

Hier handelt es sich um eine ISDN-fähige Familie digitaler Kommunikationsanlagen, deren Hersteller die Firma Siemens (BRD) ist [11]. Ende 1984 wurde aus dieser Familie eine Nebenstellenanlage

für bis zu 600 Teilnehmern vorgestellt. Das zugrunde gelegte Vermittlungsprinzip ist die Durchschaltvermittlung.

2.2. NBN

NBN ist ein lokales „Nixdorf-Breitband-Netz“ der BRD-Firma Nixdorf, das im Frequenzmultiplex alle denkbaren Übertragungskanäle und -formen zuläßt [12]. Das NBN wurde 1985 erprobt und wird produziert.

2.3. SILK

Lokales Schmalband-Paketnetz, das mit einer Übertragungsrate von 17 Mbit/s arbeitet [13]. SILK (System für integrierte Kommunikation) arbeitet mit der Zugriffsmethode „Pufferinsertion“ und benutzt als Übertragungsmedium Koaxialkabel. Die Datenpakete sind 16 byte und die Sprachpakete 8 byte lang. Durch diese extrem kurzen Paketlängen werden die variablen Übertragungsverzögerungen in solchen Grenzen gehalten, daß bei Sprachkommunikation eine gute Qualität gewährleistet werden kann. Andererseits ergibt sich dadurch aber auch eine schlechte Kanalauslastung, da die Verbindungsaufbauzeit annähernd gleich der Transportzeit wird. Entwickler des Ringnetzes SILK ist die Firma Hasler (BRD). Der Öffentlichkeit vorgestellt wurde dieses Netz erstmals 1981.

2.4. DIKOS

DIKOS (Digitales Kommunikationssystem) ist ein lokales Schmalbandnetz der Firma Telefunken (BRD) [14]. Es überträgt digitale Sprache und Daten über eine Stern- und Busstruktur mit einer Übertragungsrate von 10,24 Mbit/s, wobei sich diese Rate aus 128 64-kbit/s- oder 256 32-kbit/s-Zeitschlitzzeiten ergibt. Als Zugriffsverfahren wird das Empty-slot-Verfahren, das heißt, das Zeitschlitz-Verfahren mit Belegungskennzeichen verwendet. Damit wird Sprache nach dem Prinzip der dezentralen Durchschaltvermittlung übertragen, während Daten sich auch nach dem Paketvermittlungsprinzip übertragen lassen. Als nachteilig ist dabei allerdings das im Abschnitt 1.1.3 angegebene anzusehen. Trotz hoher Gesamtübertragungskapazität sind bei 128 x 64 kbit/s-Zeitschlitzzeiten nur 64 Voll-duplex-Verbindungen möglich. Im System DIKOS wird eine Sendeleitung und eine Empfangsleitung benutzt, wobei auf der Empfangsleitung ein Kennbit stets den Belegungszustand der vorbeiziehenden Zeitschlitzzeitschlitz kennzeichnet. Jeder Zeitschlitz enthält 20 bit mit 16 Nutzbits. DIKOS wurde 1981 erstmals vorgestellt.

2.5. Fujitsu Loop

Lokales Schmalband-Ringnetz zur Daten- und Sprachübertragung, das mit einer Gesamtübertragungsrate von 17 Mbit/s arbeitet [15]. Als Übertragungsmedium dient Lichtleiterkabel. Die Übertragung erfolgt synchron im Zeitmultiplexbetrieb, um minimale Verzögerungen für Echtzeitinformationen gewährleisten zu können. Obwohl auch Fernsprechverbindungen durchgeschaltet werden, ist das Netz vorrangig zur Datenübertragung in einem Energie-Kontroll-System gedacht. Die Vermittlung ist dezentralisiert. Um drei verschiedene Informationsarten (Daten, Standleitungen und Sprache) mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bestmöglich übertragen zu können, erfolgte eine Unterteilung der Multiplex-Rahmenstruktur in zwei Stufen (sog. Doppelschichtrahmen). In den Rahmen der übergeordneten Struktur werden die Signale der drei verschiedenen Quellen, die jeweils eine Unterstruktur bilden, Bit für Bit gemultiplext. Durch diese Art der Zeitschlitzzuweisung ist eine einfache Geschwindigkeitstransformation möglich. Gemessene Daten und Statusinformationen werden dem Energiekontrollzentrum in Paketen übermittelt, wozu frei belegbare Zeitschlitzzeitschlitz mit Belegungskennzeichen zur Verfügung stehen. Den Standleitungen und der Sprache sind bestimmte Zeitschlitzzeitschlitz fest zugeordnet, so daß eine einfache Durchschaltung erfolgt. Entwickelt wurde dieses Netz von der japanischen Firma Fujitsu. 1982 wurde es in Sapporo-Stadt, Japan, in Betrieb genommen.

2.6. FIPNET

Lokales Basisbandnetz, das zur Sprach-, Daten- und Festbildübertragung geeignet ist [16]. Seine Übertragungsrate beträgt 9,8 Mbit/s. Lichtleiter dienen als Übertragungsmedium. Als Netzstruktur wurde ein unidirektionaler, aktiver Ring genutzt. Die Übertragung erfolgt im Zeitmultiplexbetrieb mit asynchronen Rahmen. Damit lassen sich für Echtzeitübertragungen die vorhandenen Datenübertragungsraten jederzeit garantieren. Es werden zwei grundlegende Verbindungstypen angeboten: Voll-duplex-Punkt-zu-Punkt-Punkt-zu-Punkt-Verbindungen und Datenverbindungen mit hoher Übertragungskapazität. Für die geteilten Datenkanäle, die zur paketierte Informa-

tionsübertragung mit konstanter Paketlänge dienen, werden frei belegbare Zeitschlitzzeitschlitz mit Belegungskennzeichen verwendet. Ein solches Kennzeichen erteilt die Sendeerlaubnis und eliminiert Kanalbelegungskonflikte. Die Voll-duplex-zu-Punkt-Verbindungen können sowohl über synchron als auch über asynchron nutzbare Kanäle durchgeschaltet. Die Zuordnung von Zeitschlitzzeitschlitz zu den verschiedenen Kanälen erfolgt mit einer in allen Stationen vorhandenen Tabelle. Eine Sprachübertragung ist in diesem Netz sowohl paketierte (Belegung eines Datenkanals nur bei aktivem Sprecher) als auch durchgeschaltet (Belegung eines Datenkanals für die gesamte Gesprächsdauer oder Nutzung eines asynchronen, durchgeschalteten Kanals) möglich. Allerdings wäre eine asynchrone, paketierte Sprachübertragung mit einem erhöhten technischen Aufwand zur Beseitigung der zufälligen Paketverzögerungen, die Sprachverzerrungen hervorrufen, verbunden. Hersteller des Netzes ist die französische Firma Philips-France. 1982 wurde es als Experimentalnetz in Betrieb genommen.

2.7. CARTHAGE

Lokales Basisbandnetz mit einer Übertragungsrate von 8 Mbit/s, die in 128 Zeitschlitzzeitschlitz unterteilt wird [17]. Es kommt ein Empty-slot-Verfahren, mit dem Sprache und Daten übertragen werden, zur Anwendung. Die Datenpakete werden in 32, 64 oder 96 byte langen Zeitschlitzzeitschlitz mit Belegungskennzeichen, sogenannten Paketrahmen, untergebracht. Damit ist ein Datendurchsatz von 2,4 bis 6 Mbit/s möglich. Der zweite Grundrahmen, der Durchschalterahmen bietet einen Durchsatz von 2400 bit/s bis 64 kbit/s. Entwickelt wurde dieses Netz in der französischen Firma C.C.E.T.T., die es 1982 der Öffentlichkeit vorstellte.

2.8. DIVAC

DIVAC ist ein derzeit in Laborerprobung befindliches niederländisches, lokales Sternnetz, das u.a. auch Sprache und Daten überträgt [18]. Das Breitbandnetz DIVAC arbeitet mit Zeit- und Frequenzmultiplex und überträgt über Lichtleiter die digitalen Nachrichten.

2.9. LAN der IHS Warnemünde und der TH Ilmenau

Es handelt sich um ein lokales, dezentral vermittelndes Netz, das nach dem Empty-slot-Verfahren arbeitet [19] [20]. Sprache und synchrone Daten werden für die Dauer der Kommunikation über feste Zeitschlitzzeitschlitz durchgeschaltet. Für asynchrone Daten können dynamisch Zeitschlitzzeitschlitz auf Anforderung belegt werden. Der Bus besteht aus einer Sendeleitung und einer Empfangsleitung. Die Übertragungsrate beträgt 2,304 Mbit/s und setzt sich aus Zeitschlitzzeitschlitz zu jeweils 64 kbit/s zusammen. Jeder Rahmen enthält 32 Kanäle und jeder Zeitschlitzzeitschlitz besteht aus einem Takt-, einem Signal- und 14 Nutzbits. Daten können in diesem Netz also wahlweise nach dem für sie günstigen Paketvermittlungsprinzip oder nach dem Durchschaltprinzip (synchrone Daten!) übertragen werden. Sprache wird nur nach dem Durchschaltprinzip übertragen.

2.10. Homenet

Verteiltes Breitband-Kommunikationssystem von AT&T Bell Laboratories, USA, das u.a. digitalisierte Sprache und Daten nach einem abgewandelten CSMA/CD-, also einem Paketvermittlungsverfahren überträgt [21]. Es wurde erstmals 1981 vorgeschlagen. Datenpakete und das erste Sprachpaket einer Verbindung werden nach dem Original-CSMA/CD-Verfahren übertragen. Alle nachfolgenden Sprachpakete werden kontinuierlich synchron hinterhergeschickt, ohne daß auf Kollision getestet wird. Findet eine Kollision statt, so kann dies nur von einem Datenpaket herrühren und dieses wird entsprechend dem CSMA/CD-Verfahren später nochmals gesendet. Sprachpakete, die an einer Kollision beteiligt sind, bleiben unbeschädigt, da sie mit einer leeren Pufferzone vor dem Paketkopf versehen sind. Die Sprachproben, die während der Wartezeit des ersten Sprachpakets eintreffen, werden in einem Überlaufbereich am Ende des Sprachpakets abgelegt. Homenet befand sich 1984 in der Erprobungsphase.

3. Schlußbemerkung

In diesem Beitrag wurde ein Überblick über mögliche Verfahren zur Sprach-Datenintegration in lokalen Netzen zu geben. Dabei sind jeweils entsprechende Vor- und Nachteile dargelegt werden. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß durchschaltvermittelnde ISDN-Nebenstellenanlagen lokale dienstintegrierende Netze ermöglichen, deren Nachteile auf dem Gebiet der Datenübertragung

mit Realisierung außerordentlich kurzer Verbindungsaufbauzeiten (< 5 ms) und großer Bandbreiten weiter verringert werden können. Unter den LAN, die auf dem Gebiet der schnellen Datenübertragung wahrscheinlich immer ihre Daseinsberechtigung behalten werden, ist die Dienstintegration in vielfältiger Weise möglich.

Einfach und bereits häufig realisiert wurde sie mit dem Empty-slot-Verfahren, das eine Integration von Durchschalte- und Paketvermittlung ermöglicht. Geeignet ist es allerdings nur für mittelschnelle Datenübertragung und eine kleine Anzahl von Fernsprechteilnehmern. Zukünftig könnten solche Netze durch billige, zuverlässige ISDN-Nebenstellenanlagen ersetzt werden, da den Vorteilen einer einfachen, dezentralen Vermittlung und einer besseren Kanalauslastung bei der Datenübertragung die im Abschnitt 1.1.3 genannten Nachteile gegenüberstehen.

Auch in den kostenaufwendigen Breitband-LANs ist die Dienstintegration bereits zur Regel geworden, wobei dort allerdings meistens jede Nachrichtenart Extrakanäle belegt und dann einfach nach dem für sie günstigen Verfahren übertragen wird.

Echte paketvermittelnde Basisband-LANs wurden trotz vieler Studien bisher nur selten zur Dienstintegration genutzt. Hier liegen die Gründe vor allem im hohen Aufwand, der betrieben werden muß, um für Echtzeitübertragungen synchrone Kanäle bereitzustellen. Fortschritte sind vor allem mit Einsatz von VLSI-Technik zu erwarten.

NaA 9760

Literatur

- [1] Baxter, L. A.; Bough, C. R.: A Comparison of Architectural Alternatives for Local Voice/Data Communications. IEEE Commun. Magazine 20 (1982) 1, S. 44 bis 51
- [2] Häring, K.; Strauf, B.; Tiedemann, Ch.: Interne Netzwerke für die Bürokommunikation. Technik und Anwendung digitaler Nebenstellenanlagen und von Local Area Networks (LAN). Heidelberg: R. v. Decker's Verlag, 1983
- [3] Lange, J.: Integration verschiedener Nachrichtenarten in digitalen lokalen Netzen. Nachrichtentech., Elektron. 33 (1985) 6, S. 228-230
- [4] Burlington, K.; Praser, J. M.: Engineering Aspects of TASI. Bell Syst. Tech. J. 38 (1959) 3, S. 353-367
- [5] Reiter, D.: u. a.: Fortschritte in der digitalen Sprachinterpolation. ntz 30 (1977) 11, S. 849-854
- [6] Foth, K.: Sprachübertragung in lokalen Paketnetzen. Nachrichtentech., Elektron. 36 (1988) 12, S. 448-452
- [7] Badriks, Z. I.; Natsuali, A. N.: A Packet-Ulrcuit Switch. AT & T Technical Journal 63 (1984) 8, S. 1490-1520
- [8] Löffler, H.: Rechnerverbundsysteme. Berlin: Akademie-Verlag 1984
- [9] Bericht: Weltnachrichtenausstellung TELECOM 83, Teil 3, Nachrichtentech., Elektron. 34 (1984) 8, S. 315-317
- [10] Lindemann, E.: Lokale Rechneretze - Zugriffsverfahren. Nachrichtentech., Elektron. 34 (1984) 9, S. 326-330
- [11] Kurzinformation: Erste ISDN-Nebenstellenanlage. ntz 38 (1985) 2, S. 102-103
- [12] Kurzinformation: Vom Computer zum ISDN. Elektronik 34 (1985) 3, S. 26
- [13] SILK. Hasler-Mitteilungen 40 (1981) 1, S. 8, 1-46
- [14] Reim, J.; Schenkel, K. D.: Digitales Kommunikationssystem DIKOS. ntz 34 (1981) 10, S. 658-668
- [15] Kuge, M.: u. a.: Optical Loop Data Highway for Subway Control System. FUJITSU Scientific and Technical Journal 18 (1982) 2, S. 141-157
- [16] Gozza, W. F.; Yaguez, G.: FIPNET: a 10 Mbps Optics Local Network. Computer Communications Review 12 (1982) 2, S. 6-20
- [17] Farris, J. L.: CARTRIDGE: A Multiservice Local Network on a Fiber Optics Loop. IFTF-TU 6-International In-Depth Symposium on LCN, 1982, S. 23-37
- [18] Hejden, J. v. S.: Divac-ein experimentelles Glasfaserkommunikationsnetz. ntz 38 (1985) 6, S. 400-407
- [19] Schubert, E.: Nachrichtensystem für lokale Kommunikation. Nachrichtentech., Elektron. 33 (1988) 6, S. 234-237
- [20] Kohlschmidt, K., u. a.: Verfahren und Anordnung zur Sprach- und Datenübertragung in Nachrichtennetzen. Patentschrift DD 233889 A 1
- [21] Halmawina, M.; Bowen, E. G.: Homenet: A Broadband Voice/Data/Video Network on CATV Systems. AT & T Technical Journal 64 (1985) 2, S. 347-367

Dipl.-Ing. Egonnot Foth, Technische Universität Dresden, Sektion Informationstechnik, 8027 Dresden, Mommsenstr. 13