

Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 78 (2000)

Heft: 9

Artikel: ATM : oft totgesagt und trotzdem quicklebendig

Autor: Sellin, Rüdiger

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-876472>

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: 12.02.2026

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

ATM: Oft totgesagt und trotzdem quicklebendig

Um ATM (Asynchronous Transfer Mode) ist es in der letzten Zeit etwas ruhiger geworden. Trotzdem handelt es sich bei ATM keinesfalls um «Another Terrible Mistake» (einen weiteren, fürchterlichen Fehler), wie böse Zungen es behaupten. ATM hat sich seinen Platz als ausgereifte, durchgängige Übertragungstechnik gesichert, und zwar sowohl im LAN- (Local Area Networks) als auch im WAN-Bereich (Wide Area Networks).

Auch wenn ATM nie den ganz breiten Durchbruch geschafft hat, so hat dieser Modus sich doch seinen Platz bei den universellen Netzprotokollen ohne Zweifel gesichert. Bei den ATM-WANs hat sich der Verbin-

RÜDIGER SELLIN, BERN

dungsaufbau als Schwachpunkt herauskristallisiert. Dieser Beitrag zeigt, wie mit Hilfe des P-NNI (Private Network Node Interface) sowie anderer Techniken ein bestehendes oder neu zu erstellendes ATM-Netz eine deutliche Aufwertung erfährt und wie damit eine optimale ATM-Lösung am Übergang von LAN zu WAN angeboten werden kann.

ATM – die universelle Netztechnik

ATM wurde seit Anfang der 90er-Jahre gleichsam als die bedeutendste Netztechnologie für alle existierenden und neuen Dienste der Telekommunikation und der Datenkommunikation angesehen [1]. ATM hat denn auch das Beste aus beiden Welten geerbt, und zwar die Effizienz der Paketvermittlung von der Datenkommunikation (in ATM werden die Pakete mit ATM-Zellen bezeichnet) und die garantierte Quality of Service (QoS) von der Telekommunikation. Zudem ist ATM auch in der Lage, Kommunikationslinks dynamisch auf- und abzubauen. Man spricht dann von SVCs (Switched Virtual Circuits). Leider wurde dieser Teil von ATM in öffentlich zugänglichen ATM-WANs nie so recht oder nur halbherzig implementiert, sodass dort heute PVCs (Permanent Virtual Circuits) vorherrschen. PVCs werden mit manuellen Managementtools auf Managementkonsolen aufgesetzt, während SVCs mit Hilfe von Signalisierprotokollen auf- und

abgebaut werden. Die Endgeräte bauen die SVCs also selbstständig auf, während PVCs beim Auf- und Abbau sowie bei jeder Änderung einen menschlichen Eingriff erfordern. Sowohl bei PVCs als auch bei SVCs ist es möglich, jedem einzelnen Link die gewünschte Bandbreite sowie die für die Übertragung nötigen QoS-Parameter individuell zuzuordnen. Dadurch kann etwa dem verzögerungs- und dropt-out-empfindlichen Voice- und Videoverkehr eine höhere Priorität gegenüber dem weniger anfälligen Datenverkehr eingeräumt werden.

Telekommunikation und Datenkommunikation

In der Telekommunikation sind sowohl die Endgeräte als auch die Vermittlungseinrichtungen traditionell in der Lage, mit Hilfe der Signalisierung Verbindungen untereinander dynamisch auf- und abzubauen. Im Wesentlichen existieren zwei Schnittstellen:

- UNI (User Network Interface) zwischen Teilnehmer und Vermittlungseinrichtung (Switch)
- NNI (Network Node Interface) zwischen zwei Switches

Beim Verbindungsaufbau signalisiert das Endgerät des anrufenden Teilnehmers am UNI seinem Accessswitch (die Vermittlungseinrichtung im Zugangsbereich) einen Verbindungswunsch (mindestens das Ziel sowie Dienst- und QoS-Parameter enthaltend), welcher im Core Network (Kernnetz) zwischen den NNIs

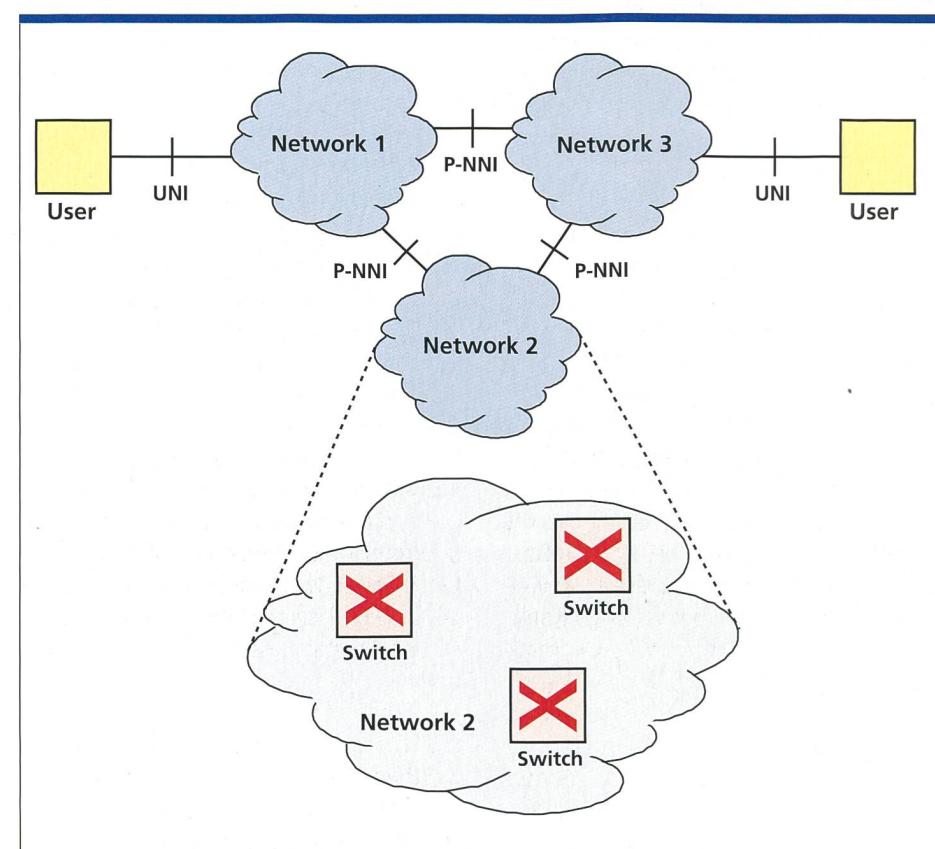


Bild 1. P-NNI-Netz (Beispiel). UNI: User Network Interface; P-NNI: Private Network Node Interface.

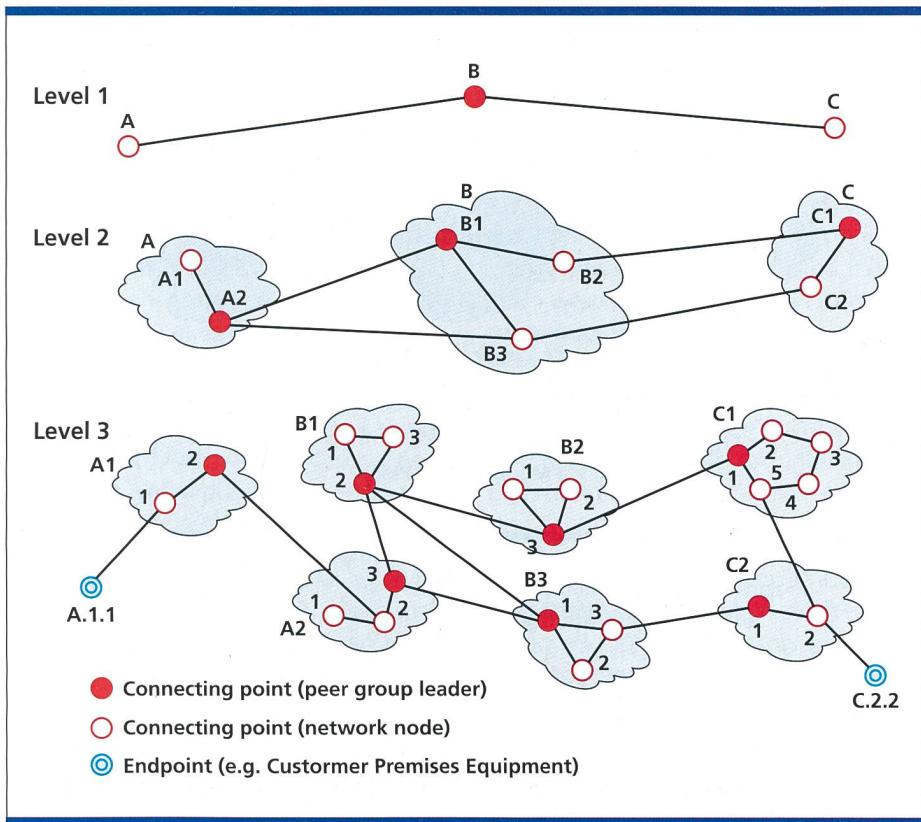


Bild 2. Hierarchische Peer Groups innerhalb eines P-NNI-Netzes.

umgesetzt wird. Der Accessswitch teilt dann dem Teilnehmer wiederum über die Signalisierung am UNI mit, ob es den Verbindungswunsch des Teilnehmers umsetzen kann. Die Ressourcen im Core Network werden zwischen den ATM-Switches wiederum durch Signalisierung an den NNIs reserviert und für den anrufenden Teilnehmer geschaltet. In der Datenkommunikation weicht die Denkweise signifikant von den oben beschriebenen Mechanismen ab. So ist das viel zitierte Plug-and-Play etwa in vielen LANs echte Realität. Über so genannte «Hello Protocols» melden sich neue Router und Server selbstständig im Netz an und teilen den anderen Netzelementen mehr oder weniger grosse Teile ihrer Topologie selbstständig mit. Auf diese Art und Weise weiß jeder Partner im Netz beispielsweise, welches Endgerät in welchem Netzsegment über welchen Router/Server erreichbar ist. Diese automatische Prozedur läuft während des Netzbetriebes permanent weiter: Router und Server teilen ihren Netzpartnern laufend (z.B. im IP-Routing alle zehn Sekunden) mit, welche Links sie zu welchen Routern/Servern unterhalten und welche Endgeräte sie zurzeit bedienen. Dadurch wird ein dynamisches Routing erst möglich, denn wenn ein Link ausfällt, wird

der Router versuchen, den von seinem Endgerät gewünschten Server über einen Alternativpfad zu erreichen.

P-NNI (Private Network Node Interface)

P-NNI ist eine ATM-Netzschnittstelle (Bild 1), welche sich zwischen zwei Netzknoten eines privaten ATM-Netzes befindet, wobei im P-NNI-Kontext zwei Netzknoten entweder zwei einzelne oder eine ganze Reihe von ATM-Switches (also eine ATM-Switching-Domäne) sein können. Das P-NNI (Private Network Node Interface) bietet einerseits einen eleganten Übergang vom ATM-LAN auf das ATM-WAN, behält andererseits aber die einfachen Routingprozeduren («Hello Protocols», siehe oben) von klassischen Datenkommunikationsnetzen bei. P-NNI kombiniert diese Routingprozeduren mit einem Signalisierverfahren, welches dem DSS#2 (Digital Subscriber System No. 2) aus den öffentlichen ATM-Netzen syntaktisch entspricht. Das DSS#2 wurde aus dem schmalbandigen DSS#1 für Breitbandnetze weiterentwickelt und ist ein Signalisierprotokoll für den Accessbereich zwischen Benutzer und Switch am UNI (User Network Interface). Das DSS#2 dient dem bedarfsgerechten Auf- und Abbau von breitbandigen ATM-Verbin-

dungen zwischen zwei Punkten (Point-to-Point) oder zwischen einem und mehreren Punkten (Point-to-Multipoint). Dieser dynamische Verbindungsaufl- und -abbau erfordert zwar «intelligente» Switchingeinrichtungen, verschwendet aber keine Links, da diese nur auf Anforderung hin aufgebaut werden. Gerade für breitbandige und daher tendenziell eher kostspielige Verbindungen erhält dieser Aspekt wieder neue Bedeutung. Die P-NNI-Spezifikation wurde vom ATM-Forum 1996 als P-NNI-Version 1.0 veröffentlicht [2]. Sie enthält folgende Funktionen:

1. so genannte Crankback-Prozeduren zum Rerouten von Anrufern, welche innerhalb einer P-NNI-Domäne zurückgewiesen wurden
2. DTL-Verfahren (Designated Transit List) zur Festlegung aller ATM-Switches in Aufwärtsrichtung entlang des Ende-zu-Ende-Pfades
3. Funktionen zur Festlegung der Dienstqualität (QoS; Quality of Service)
4. SAAL (Signalling ATM Adaptation Layer) gemäß ITU-T-Definition
5. Verbindungsauflbau sowohl Punkt-zu-Punkt (Point-to-Point) als auch Punkt-zu-Mehrpunkt (Point-to-Multipoint) für
 - Switched Virtual Channel Connections (SVCC)
 - Switched Virtual Path Connections (SVP)
 - Soft Permanent Virtual Channel Connections (SPVCC)¹
 - Soft Permanent Virtual Path Connections (SPVPC)

P-NNI-Funktionalität

Am P-NNI unterscheidet man zwischen Funktionen zum Routing (1. bis 3.) und zur Signalisierung (4. und 5.). Das P-NNI-Routing ermöglicht es dem ATM-Switch, innerhalb eines ATM-Netzes einen Pfad zwischen zwei oder mehreren ATM-Netzknoten zu finden. Die P-NNI-Signalisierung ermöglicht dem ATM-Switch den Auf- und Abbau von ATM-Verbindungen über P-NNIs. Dabei ist stets der Switch für das Finden eines Ende-zu-Ende-Pfades zum gewünschten ATM-Endgerät zuständig, welcher den ursprünglichen Verbindungswunsch erhalten hat, nämlich der Ursprungsswitch (Originating Switch). Dieses Routingprinzip wird auch als Source Routing bezeichnet (im

¹ Zum Begriff «Soft Connections» siehe unten im Kapitel «PNNI-Signalisierung».

Gegensatz zum Hop-by-hop-Routing, wo jeder Teillink einer Ende-zu-Ende-Verbindung von Switch zu Switch aufgebaut wird). Der Ursprungsswitch benötigt für das Source Routing den Status aller ATM-Links innerhalb des ihm bekannten P-NNI-Netzes. Mit dem Link State Routing (LSR) stellen alle ATM-Switches Informationen zu ihren P-NNI-Links untereinander zur Verfügung. Der Ursprungsswitch muss via LSR für jeden Verbindungswunsch, inklusive der gewünschten QoS-Charakteristik, einen passenden ATM-Link finden. Falls ihm dies gelingt, leitet er den Verbindungsauflauf entlang des vom ihm gewählten Pfades über die P-NNI-Signalisierung über. Dazu werden alle involvierten ATM-Switches entlang dieses Pfades mittels der entsprechenden Signalisierung angefragt. Die Sequenz der zu kontaktierenden ATM-Switches ist in einem DTL-Stack festgelegt. Aus diesem Stack kann ein ATM-Switch auch entnehmen, welchen ATM-Switch er als Nächsten anfragen muss. Jeder Switch, welcher einen Verbindungswunsch erhält, entscheidet aufgrund der ihm vorliegenden Routing- und Statusinformationen, ob er den Verbindungswunsch erfüllen kann oder ob er ihn zurückweisen muss. Im ersten Fall quittiert er den Verbindungswunsch und leitet die entsprechende Signaliernachricht an den nächsten ATM-Switch weiter. Im zweiten Fall weist er den Verbindungswunsch zurück und sendet eine Clearance Message zum Abbau aller bis dahin bereits aufgebauten Links in Richtung des Ursprungsswitches zurück.

P-NNI-Routing

Um die oben beschriebenen Routingfunktionen anbieten zu können, sind alle P-NNI-Switches in einer hierarchischen Art und Weise organisiert (Bild 2). Netznoten (Nodes) sind in Partnergruppen (Peer Groups, in Bild 2 mit A1, A2, B1, B2, B3, C1 und C2 bezeichnet) zusammengefasst. Alle Netznoten in einer Partnergruppe tauschen regelmäßig Informationen, beispielsweise zu den Links aus und unterhalten jeweils eine identische Topologiedatenbank, welche die Partnergruppe exakt abbildet. Sie enthält:

- alle Netznoten (Adressen aller Switches)
- alle Links zwischen diesen Netznoten
- alle erreichbaren Destinationen (Adressen von Endsystemen, inklusive der Kennzeichnung des Switch, über den man das Endsystem erreichen kann)

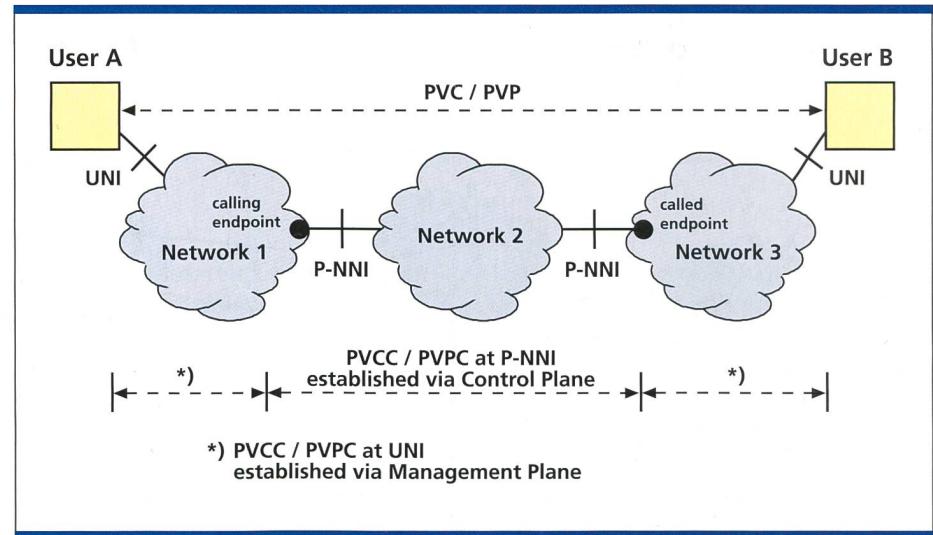


Bild 3. Soft Connections innerhalb eines P-NNI-Netzes. UNI: User Network Interface; P-NNI: Private Network Node Interface; PVC: Permanent Virtual Channel; PVP: Permanent Virtual Path; PVCC: Permanent Virtual Channel Connection; PVPC: Permanent Virtual Path Connection; PVCL: Permanent Virtual Channel Link; PVPL: Permanent Virtual Path Link.

- Status verschiedener Ressourcen einer Partnergruppe (z.B. Links und Server) Ein Netznoten in jeder Partnergruppe ist der Leiter dieser Gruppe (Peer Group Leader, in Bild 2 die Netznoten A1.2 und A2.3). Er ist für die Festlegung der Parent Peer Group verantwortlich, entweder durch eine Handshaking-Prozedur zwischen den Peer Group Leaders (d.h. es wird zwischen den beteiligten Partnern abgemacht, wer der Peer Group Leader ist) oder über eine standardmässige Identifizierung (als Teil seiner Adresse). Diese Prozedur wird so lange wiederholt, bis alle Peer Groups unter einem Leiter hierarchisch organisiert sind. Bild 2 (Mitte und oben) zeigt diese Prozedur für ein P-NNI-Netz, wobei innerhalb der Peer Group A der Netznoten A2, innerhalb der Peer Group B der Netznoten B1 und innerhalb der Peer Group C der Netznoten C1 der Peer Group Leader ist. Alle Switches unterhalten Datenbanken zum Linkstatus für ihre Peer Groups (A1, A2, B1, B2, B3, C1, C2) und Parent Peer Groups (A, B, C). Erst diese Datenbanken erlauben ein Routing auf Abruf durch jeden Switch. Um diese Datenbanken stets aktuell zu halten, tauschen alle Netznoten innerhalb einer Peer Group in regelmässigen Abständen LSU-Nachrichten (Link State Update Messages) aus. Damit werden den anderen Netznoten die lokalen Topologien, inklusive aller Links und deren Charakteristiken, erreichbare Endsysteme mitgeteilt.

P-NNI-Signalisierung

Basierend auf den Routinginformationen können nun die beteiligten Switches über die P-NNI-Signalisierung die erforderlichen ATM-Links aufbauen. Die Teilnehmer sind dabei jeweils an ihr privates ATM-Netz über ein UNI angeschlossen. Die privaten ATM-Netze wiederum sind über das P-NNI untereinander verbunden (Preceding Network: das ATM-Netz, welches den Verbindungsauflauf initiiert; Succeeding Network: das ATM-Netz, in welchem die aufgebaute ATM-Verbindung endet). P-NNI nutzt den Syntax des Signaliertprotokolles DSS#2, um Verbindungen auf- und abzubauen. Im Gegensatz zum normalen DSS#2 am UNI arbeitet P-NNI allerdings symmetrisch: Die Ursprungssseite (Preceding Side) alloziert die erforderlichen Netzressourcen im P-NNI-Netz selbstständig, während beim gewöhnlichen DSS#2 das Netz diese Aufgabe erfüllt. P-NNI stellt sich hier also als eine Art Zwitter dar: Einerseits nutzt es die DSS#2-Syntax (wie im Accessnetz), andererseits arbeitet es symmetrisch (wie im Corenetz). Die ATM-Zellstruktur am P-NNI entspricht übrigens derjenigen eines normalen NNI (also kein GFC-Feld, 12 Bit VPI, 16 Bit VCI [2]). Im Zusammenhang mit dem Verbindungsauflauf existiert innerhalb der P-NNI-Spezifikation noch ein Begriff, der auf den ersten Blick irritieren mag: die so genannten Soft Connections (leichte Verbindungen). Bild 3 zeigt das Prinzip dieser beliebten P-NNI-Spezialität: In einem

Datenkommunikationsnetz werden am UNI die meist permanenten Verbindungen über Netzmanagementsysteme manuell geschaltet.

In einem grösseren ATM-Netz ist dies am NNI aber unakzeptabel, weil es mit zu grossem Aufwand verbunden ist und zu lange dauert. Da das P-NNI eine Sonderform des NNI darstellt, trifft dies hier auch zu. Daher werden am P-NNI die Verbindungen automatisch geschaltet, und zwar mit Hilfe des Signalierteils von P-NNI.

Um teure Bandbreite zu sparen, kann dies auch auf Anforderung geschehen. Das heisst, Verbindungen am P-NNI werden nur dann geschaltet, wenn der Benutzer am UNI auch wirklich Verkehr erzeugt. Solange der Benutzer keine verzögerungsempfindlichen und/oder verbindungsorientierten Dienste in Anspruch nimmt, bemerkt er auch nichts davon. Darauf basiert auch der Begriff «soft», denn fest geschaltet sind nur die Verbindungen am UNI.

Weitere funktionale

Ergänzungen am P-NNI

Das ATM-Forum entwickelt die Funktionalität des P-NNI kontinuierlich weiter. Die praktischen Umsetzungen von P-NNI Version 1.0 ergaben zwei kleinere Mängel:

In öffentlichen ATM-Netzen neigt der Netzbetreiber tendenziell eher dazu, den B-ISUP (Broadband ISDN User Part) zu nutzen und die Anwendung von DSS#2 auf das UNI zu beschränken. Die Nutzung von DSS#2 an einem NNI (also am P-NNI) irritierte diese Zielgruppe eher. Zudem will man dort das Routing tendenziell eher selbst in der Hand haben und nicht einem automatischen Prozess überlassen.

Das oben vorgestellte P-NNI-Routing offenbart den anderen Netznoten bei nahe uneingeschränkt den Zustand des eigenen Netzes. Was ist aber, wenn zwei zusammengeschaltete P-NNI-Netze zwei verschiedenen Betreibern gehört, welche sich nicht gerne «in die Karten schauen» lassen wollen?

Für diese beiden Probleme wurde seit Ende 1997 eine Lösung gesucht und gefunden: das AINI (ATM Inter-Network Interface), welches zwei ATM-Netze mit verschiedenen Signalisierprotokollen (P-NNI, B-ISUP) zusammenschaltet. Da AINI zudem kein Routingprotokoll ist, sondern ausschliesslich aus Signalisierung besteht, löst man die obigen Pro-

bleme elegant. Dazu kommen Verkehrsdatenregister als Basis für die Verrechnung von ATM-Verbindungen. Da sich AINI sowohl in einer P-NNI- als auch in einer B-ISUP-Umgebung kompatibel verhält, können über AINI ohne weiteres auch zwei P-NNI- oder zwei B-ISUP-Netze zusammengeschaltet werden (Bild 4).

Übrigens wurde die AINI-Spezifikation in ihren wesentlichen Zügen von einem Siemens-Mitarbeiter verfasst – da wundert es nicht, wenn Siemens im ATM-Sortiment mit dem viel sagenden Namen MainStreet Xpress neben P-NNI auch AINI führt. AINI wurde als funktionale Ergänzung in die verbesserte P-NNI-Version 1.1 aufgenommen [3].

Zusätzliche Erweiterungsmöglichkeiten für ATM

Neben P-NNI und AINI sowie den erwähnten Soft-PVCs gibt es noch weitere Möglichkeiten zur Aufwertung eines bestehenden oder neu zu planenden ATM-Netzes. Dazu gehören:

- *UNI 4.0 nach ATM-Forum-Spezifikation*: Hiermit lassen sich auch in Rückwärtsrichtung Point-to-Multipoint-Verbindungen aufbauen.
- *Auto Protection Switching* für die darunter liegenden SDH-Links: Bei einem Ausfall eines physikalischen Übertragungslinks baut der ATM-Switch automatisch einen vordefinierten Ersatzlink auf.
- Mit *ATM Radio Interfaces* lassen sich ATM-Benutzer drahtlos an ein ATM-Netz anschliessen. Dies ist besonders für temporäre ATM-Verbindungen (etwa für Videoübertragungen) von grosser Bedeutung, da es sich dort

nicht lohnt, für eine kurze Übertragszeit im Bereich einiger Stunden feste ATM-Verbindungen zu schalten.

- *OAM CC- und PM-Zellen*: OAM(Operation and Maintenance)-Zellen dienen der Verkehrsüberwachung und dem Fehlermanagement des ATM-Netzes. Mit einer CC(Continuity Check)OAM-Zelle lässt sich eine ATM-Strecke auf einen Unterbruch hin überprüfen, etwa bei längerer «Funkstille» (d.h. kein Verkehr). PM(Performance Monitoring)-Zellen dienen der Performancemesung, so dass sich die aktuelle Verkehrslast eines ATM-Netzes leicht überprüfen lässt.
- *Neue Dienste ABR (Available Bit Rate) und UBR (Unspecified Bit Rate)*: Neben den bekannten Diensten CBR (Constant Bit Rate) und VBR (Variable Bit Rate) könnte man auch ABR und UBR anbieten. Bei ABR werden mit Hilfe von RM-OAM-Zellen (RM: Resource Management) aktuelle Lastzustände aus den ATM-Switches direkt zum Endgerät übertragen. Dieses weiss dann, wie viel Bandbreite im Netz zur Verfügung steht, und sendet entsprechend der verfügbaren Bandbreite im Netz seine Daten zum ATM-Switch. UBR ist eine ideale Basis zum Transport von IP-Datenpaketen. Hier wird der Datentransport nach dem Motto «best effort» vorgenommen, dafür der Kunden aber mit tiefen Tarifen gelockt.

Fazit

Die heute verfügbaren Techniken erlauben es dem ATM-Netzplaner und -betreiber, sein ATM-Netz mit einer Vielzahl von interessanten Techniken aufzuwerten

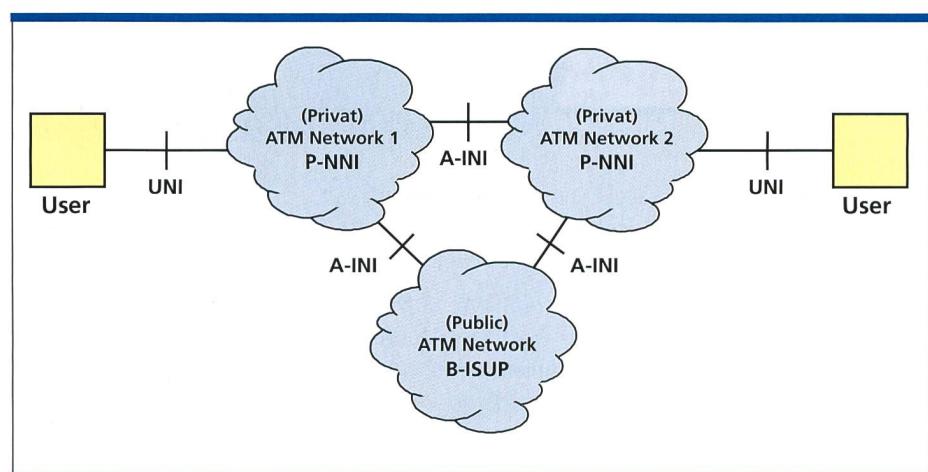


Bild 4. A-INI: User Network Interface; A-INI: ATM Inter-Network Interface; P-NNI: Private Network Node Interface; B-ISUP: Broadband ISDN User Part; ISDN: Integrated Services Digital Network.

und sich von der Konkurrenz abzugrenzen. Das betrifft sowohl die Art der angebotenen Interfaces als auch die nutzbaren ATM-Dienste. Der oft totgesagte ATM sichert damit seinen Platz noch auf absehbare Zeit.

[8.4]

Glossar

AINI	ATM Inter-Network Interface
ABR	Available Bit Rate
ATM	Asynchronous Transfer Mode
CBR	Constant Bit Rate
DSS#2	Digital Subscriber System No. 2
DTL	Designated Transit List
ISDN	Integrated Services Digital Network
LAN	Local Area Network
LSR	Link State Routing
LSU	Link State Update
N-ISDN	Narrowband ISDN
NNI	Network Node Interface
OSI	Open Systems Interconnection
PBX	Private Branch Exchange
P-NNI	Private Network Node Interface
SPVCC	Soft Permanent Virtual Channel Connections
SPVPC	Soft Permanent Virtual Path Connections
SVCC	Switched Virtual Channel Connections
SVPC	Switched Virtual Path Connections
UBR	Unspecified Bit Rate
UNI	User Network Interface
VBR	Variable Bit Rate
WAN	Wide Area Network

Referenzen

- [1] ATM und ATM-Management – die Basis für das B-ISDN der Zukunft, R. Sellin, VDE-Verlag Offenbach/Berlin, ISBN 3-8007-2212-7
- [2] P-NNI Version 1.0, 1996, The ATM Forum, USA.
- [3] P-NNI Version 1.1, 1999, The ATM Forum, USA.

GSM Plenary

10.–12. Oktober 2000

44th GSM Plenary Meeting
Centre de Congrès Montreux

PrePlenary Meeting
9. Oktober 2000

Link: www.gsmmontreux.ch

Ultrahohe Speicherdichten mit GMR

Hitachi hat gemeinsam mit der Tohoku-Universität eine vertikale Aufzeichnungs-technik entwickelt, die eine Speicher-dichte von mehr als 8 Gbit/cm² ermög-licht. Auf einer 1-Zoll-Festplatte liessen sich damit 5 GByte an Information spei-chern. Zum Schreiben der Information wird ein magnetischer 1-Pol-Kopf mit 250 nm Spurweite verwendet, zum Lesen ein GMR-Kopf (Giant Magneto-Resistive) mit 200 nm Spurweite. Hitachi glaubt, dass sich innerhalb von zwei Jahren mit dem neuen Verfahren die Spei-cherdichte nochmals um den Faktor 2 heraufsetzen lässt.

Hitachi, Ltd.
6 Kanda-Surugadai
4-Chome
Chiyoda-ku
Tokyo 101
Japan
Tel. +81-3-3258 1111

Leistungsstärkster Halbleiterlaser der Welt

Furukawa Electric, weltweite Markt-führerin bei Halbleiterlasern, stellt einen neuen Leistungsrekord auf: 300 mW Ausgangsleistung aus einem Laserbau-stein geben der optischen Nachrichten-technik neue Impulse. Ab Herbst ist der Laser am Markt. Erste Kunden werden Lucent Technologies und Fujitsu sein. Beide Firmen wollen ihn in Wellenlän-gen-Multiplexsystemen (WDM) ein-setzen.

Furukawa Electric Co., Ltd.
Furukawa Sogo Bldg.
6-1, Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100
Japan
Tel. +81-3-3286 3276
Fax +81-3-3286 3747

Summary

ATM: A new lease of life

ATM has secured a position as a complete, universal transmission technology in both LAN (Local Area Networks) and WAN (Wide Area Networks). And even if ATM has never quite made a complete breakthrough, the mode has certainly se-cured its place amongst the universal network protocols. In the case of ATM-WANs, setting up connections has emerged as the weak spot. This article shows how the P-NNI (Private Network Node Interface) and other techniques can be used to clearly enhance an existing ATM network, or one that is being set up, and so provide an optimal ATM solution for LAN to WAN transmission.

ONE STOP SHOP®

DISC-ON-DEMAND

CD-R und DVD-R

Daten on Disc

Software on Disc

Music on Disc

Fotos on Disc

Media FORM SMART TECHNOLOGY

Eurebis AG, Laubisrütistrasse 24, 8712 Stäfa, Tel. 01/928 30 00, Fax 01/928 30 01, info@eurebis.ch



Eurebis
CD & DVD-Technologie

www.eurebis.ch

ALL IN ONE
DESKTOP AUTOMAT:

PRIMERA
TECHNOLOGY, INC.

Mastern
Kopieren
Bedrucken

Composer™
OPTICAL DISC DUPLICATOR



Wir machen Ihr DWDM-System transparent



Wie testen Sie die Performance Ihrer DWDM-Systeme?
Mit der Kombination aus Spektrumanalysator OSA-155 und Advanced Network Tester ANT-20 haben wir die optimale Lösung. Der OSA-155 erfasst Pegel, Wellenlänge und Signal-Rausch-Abstand. Für genaue Analysen (Bitfehler, Alarme, Jitter) kann zusätzlich jeder beliebige Kanal in den SDH-/SONET-Tester ANT-20 geführt werden. Und auch komplettete Testabläufe mit Messprotokoll sind möglich.

Interesse? Rufen Sie uns an: +41 31 996 44 11
oder besuchen Sie uns auf unserer Web-Seite:
www.wwgsolutions.com

FO/EN/AD02/0899/GE

WAVETEK
WANDEL
GOLTERMANN
Communications Test Solutions