

# Konzept und Anwendungen der virtuellen Verbindungen

Autor(en): **Duverney, Patrice**

Objektyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **71 (1993)**

Heft 4

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875495>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Konzept und Anwendungen der virtuellen Verbindungen\*

Patrice DUVERNEY, Zürich

## 1 Einleitung

Die Asynchronität ist eines der wichtigen Merkmale der ATM-Übermittlungstechnik (Asynchronous Transfer Mode, [3]). Die starre Kanalzuordnung gemäss STM (Synchronous Transfer Mode, [3]) ist durch ein dynamisches Konzept ersetzt worden, dessen Charakteristik die virtuelle Referenz ist. Diese dient dazu, die in den Transporteinheiten (Zellen) enthaltenen Daten zu kennzeichnen.

Zwei Parameter bilden die virtuelle Referenz: die virtuelle Bündelidentifikation (Virtual Path Identifier, VPI) und die virtuelle Kanalidentifikation (Virtual Channel Identifier, VCI). Diese Unterteilung bringt einige Vorteile mit sich, wie die Gruppierung von Verbindungen (z.B. nach gleicher Dienstqualität) oder die Aufgabentrennung auf der Grundlage unterschiedlicher Referenzen (Benutzer-, Management- oder Signalisierungsinformationen). Die ganze Handhabung der VPI- und VCI-Parameter gehört, neben anderen, zu den Aufgaben der ATM-Schicht.

## 2 Hierarchie des ATM-Transportnetzes

Die beiden unteren Schichten des Protokoll-Referenzmodells im Breitband-ISDN (Protocol Reference Model, PRM, [4]) bilden das *ATM-Transportnetz* (Fig. 1a). Zellenübertragung (Physical Layer, PL) und Zellendurchschaltung (ATM Layer, AL) zählen zu den Hauptaufgaben dieses Gebildes.

Die AL-Schicht wird in zwei Unterschichten aufgeteilt (Fig. 1b):

### Die Unterschicht VP Level (VPL)

Das *virtuelle Bündel* (Virtual Path, VP) fasst mehrere virtuelle Kanäle (VC) zusammen und wird als Bündel von VC bezeichnet. Die Zellendurchschaltung kann auf VP-Basis durchgeführt werden (zum Beispiel in einer VP-Cross-Connect). In diesem Fall wird der VCI-Wert nicht untersucht, sondern alle Zellen dieses VP werden auf der VP-Ebene bereits bündelweise durchgeschaltet ①. Bei Abschluss (Termination) der VP-Verbindung (Ende des Bündels) gelangt die Zelle zur VC-Ebene, in der sie weiter untersucht wird.

### Die Unterschicht VC Level (VCL)

Der *virtuelle Kanal* (Virtual Channel, VC) ist die Basisreferenz einer Verbindung und ist mit dem Begriff Kanal aus der STM-Welt vergleichbar. Auf dieser Ebene wird entschieden, ob die Zelle weitergesendet wird (Cell

Switching, ②) oder ob sie der nächsthöheren Schicht angeboten wird (VC Termination, ③), was zugleich das Ende einer VC-Verbindung bedeutet.

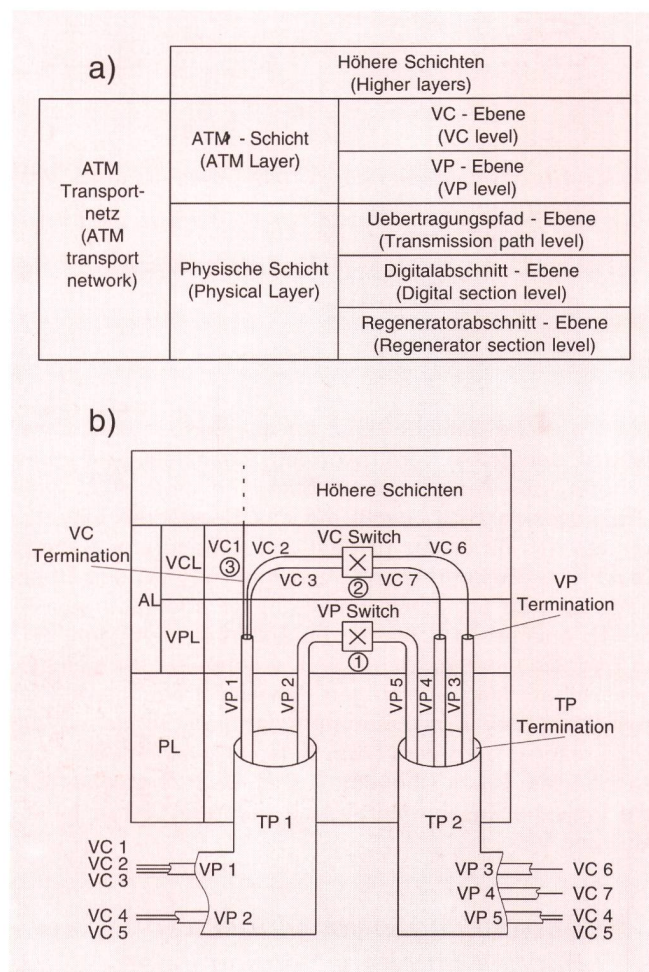


Fig. 1 ATM-Transportnetz

- a) Hierarchie  
 b) Zusammenhang zwischen Übertragungspfad TP, virtuellem Bündel VP und virtuellem Kanal VC
- |     |                         |
|-----|-------------------------|
| PL  | Physical Layer          |
| AL  | ATM Layer               |
| VC  | Virtual Channel         |
| VP  | Virtual Path            |
| VCL | VC Level                |
| VPL | VP Level                |
| TP  | Transmission Path       |
| ①   | VP-Durchschaltung       |
| ②   | VC-Durchschaltung       |
| ③   | Endpunkt der Verbindung |

\* Abkürzungen, Glossar und Bibliographie siehe Anhang Seite 238.

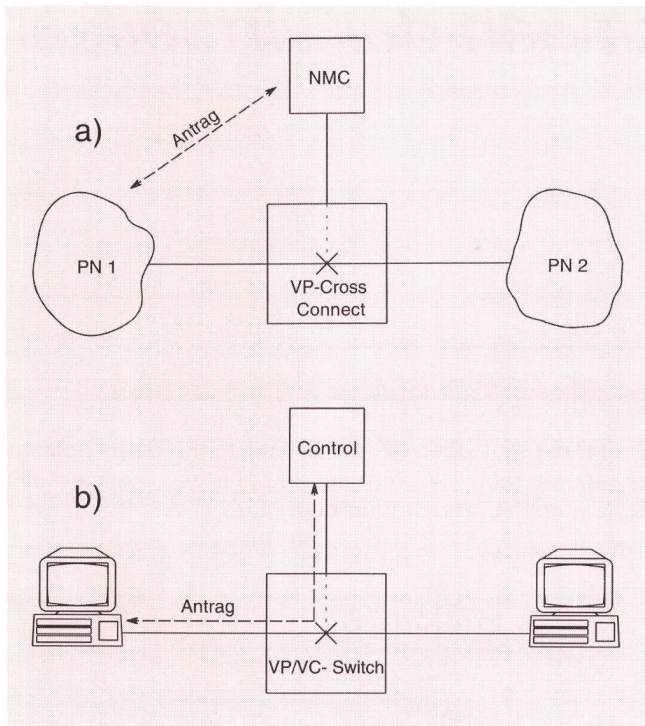


Fig. 2 Durchschalteinheit (Cross-Connect) und Vermittlung (Switch)

- a) Durchschalteinheit (Cross-Connect)  
 b) Vermittlung
- |     |                           |
|-----|---------------------------|
| PN  | Private Network           |
| NMC | Network Management Centre |
| VC  | Virtual Channel           |
| VP  | Virtual Path              |

Die physische Schicht PL ist für das Senden bzw. Empfangen der Zellen verantwortlich. Zu diesen Aufgaben gehören das Zerlegen bzw. Erkennen einer ATM-Zelle (Transmission Path Level) und das Generieren bzw. Erkennen des Bitflusses (Digital and Regenerator Section Level). Der Zusammenhang zwischen VP, VC und Übertragungspfad (Transmission Path) ist ebenfalls aus Figur 1b ersichtlich: Obwohl die Zellen virtuell nach VPI/VCI voneinander getrennt sind, werden sie im gleichen physischen Weg übertragen. Ein Übertragungspfad ist zwischen zwei Netzelementen definiert, in denen die Zelle rekonstruiert wird (zum Beispiel zwischen zwei benachbarten Cross-Connects). Das Bild zeigt ebenfalls die logische Zusammenfassung mehrerer VC in einem einzigen VP.

### 3 Anwendungen von virtuellen Bündel- und Kanalverbindungen

VP- oder VC-Verbindungen können semipermanent oder auf Verlangen (on-Demand) geschaltet werden. Semipermanente Verbindungen werden von einem Netzwerkverwaltungszentrum (Network Management Centre) administriert und sind typisch in einer Durchschalteinheit (Cross-Connect) zu finden (Fig. 2a). Mögliche Anwendungen sind hier Mietleitungen zur Vernetzung von privaten Netzen oder als Transitverbindung im Zwischenamtsbereich. Verbindungen auf Verlangen werden hingegen mit Signalisierungsprozeduren beantragt (Fig. 2b). Ziel dieser Kommunikationsprozesse ist in bei-

den Fällen der vollständige Wegeaufbau zwischen den betroffenen Anwendern.

Die Hauptanwendungen der VC- und VP-Verbindungen sind aus Figur 3 ersichtlich:

- Verbindung zwischen zwei Anwendern als VCC (auf Verlangen, für interaktive Dienste wie Telefonie, Videofonie usw.) oder als VPC (semipermanent, für die Vernetzung von privaten Netzen), gemäss Figur 3a.
- Verbindung zwischen Anwender und Netzknoten als VCC (z. B. für Signalisierungszwecke) oder als VPC (Verkehrskonzentration, Gruppierung von Verbindungen nach Kriterien wie Dienstqualität), gemäss Figur 3b.
- Verbindung zwischen zwei Netzknoten als VCC (für Signalisierungs- oder Managementzwecke) oder als VPC (Verkehrskonzentration, Gruppierung von Verbindungen), gemäss Figur 3c.

Dies sind einige von vielen möglichen Anwendungen. Das VP-/VC-Konzept bietet grosse Flexibilität. Es deckt praktisch alle Möglichkeiten von der einfachen Einkanalverbindung zwischen benachbarten Benutzern bis zur Mehrkanalverbindung zwischen entfernten Anwendern ab, was einen der Hauptvorteile der ATM-Technik darstellt.

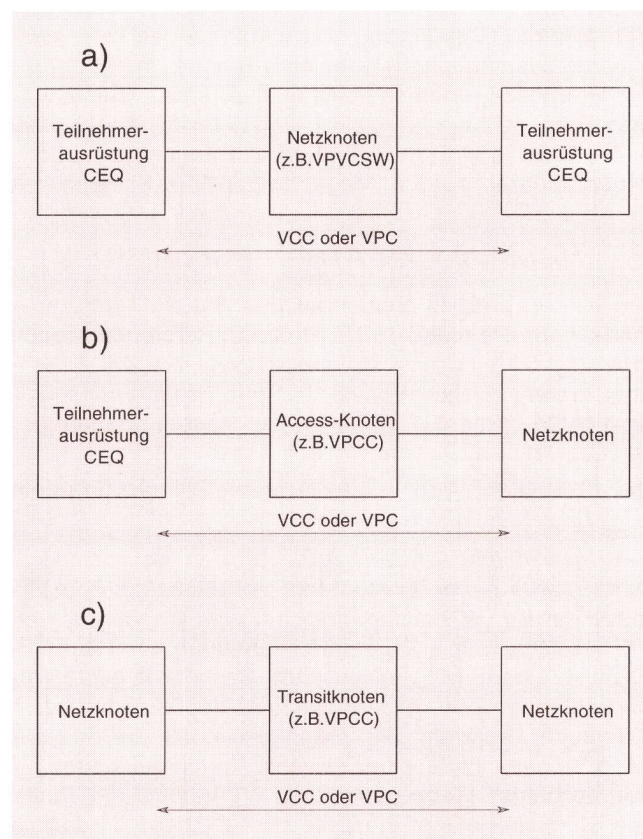


Fig. 3 Anwendungen von VP- und VC-Verbindungen

- a) Verbindung zwischen zwei Anwendern  
 b) Verbindung zwischen Anwender und Netzknoten  
 c) Verbindung zwischen zwei Netzknoten
- |        |                    |
|--------|--------------------|
| CEQ    | Customer Equipment |
| VPCC   | VP-Cross-Connect   |
| VPVCSW | VP-/VC-Switch      |
| VCC    | VC Connection      |
| VPC    | VP Connection      |

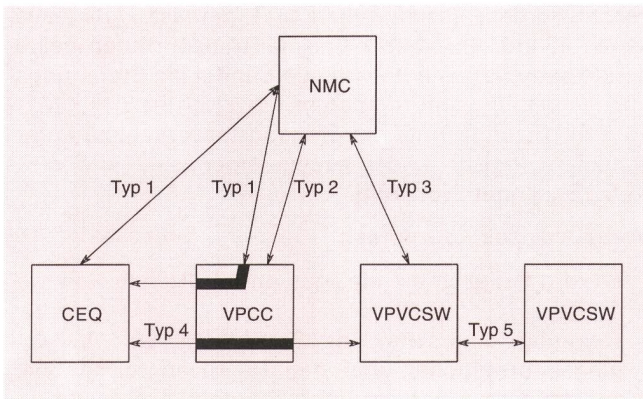


Fig. 4 Kommunikationstypen im VP-/VC-Netz

CEQ	Customer Equipment
VPCC	VP-Cross-Connect
VPVCSW	VP-/VC-Switch
NMC	Network Management Centre
	Semipermanente Verbindung

#### 4 Kontrolle und Management von VP-/VC-Verbindungen

Vollständigkeitshalber werden die Begriffe kurz erläutert, die in der unter Figuren 4 und 5 aufgeführten Konfiguration erscheinen. Die Ausdrücke «Control Plane» und «Management Plane» (Steuerungsebene und Verwaltungsebene) beziehen sich auf das Referenzmodell B-ISDN PRM [4].

##### Durchschalteinheit, VP-Cross-Connect (VPCC)

Führt die Durchschaltung der ATM-Zellen auf VP-Basis durch. Der VPCC ist vom Netzwerkverwaltungszentrum über Prozeduren der Verwaltungsebene administrierbar.

##### Vermittler, VP-/VC-Switch (VPVCSW)

Führt die Durchschaltung der ATM-Zellen auf VP- oder VP-/VC-Basis durch und terminiert VP- oder VC-Verbindungen. Die Einstellungen werden über Signalisierungsprozeduren erledigt, die der Steuerungsebene zugeordnet sind.

##### Netzwerkverwaltungszentrum, Network Management Centre (NMC)

Führt das Management des Netzes durch.

##### Teilnehmerausrüstung, Customer Equipment (CEQ)

Endgerät, Teilnehmervermittlungsanlage usw.

Zum Einrichten oder Auslösen einer semipermanenten oder «on-Demand»-Verbindung unterscheidet man allgemein zwischen folgenden Kommunikationstypen (Fig. 4):

##### Typ 1 (über die Verwaltungsebene)

Kommunikation zwischen Teilnehmerausrüstung und Netzwerkverwaltungszentrum direkt oder über semipermanente VP-Verbindungen in der Durchschalteinheit VPCC zur Übertragung der Teilnehmeranträge für Einrichten/Auslösen der semipermanenten VP-Verbindungen im VPCC.

##### Typ 2 (über die Verwaltungsebene)

Kommunikation zwischen Netzwerkverwaltungszentrum und Durchschalteinheit VPCC zum Einrichten/Auslösen von semipermanenten VP-Verbindungen im VPCC.

##### Typ 3 (über die Verwaltungsebene)

Kommunikation zwischen Vermittler VPVCSW und Netzwerkverwaltungszentrum zur Weiterreichung der über Typ 4 empfangenen Verbindungsanträge.

##### Typ 4 (über die Steuerungsebene)

Kommunikation zwischen Teilnehmerausrüstung und Vermittler zum Einrichten/Auslösen der «on-Demand»-Verbindungen.

##### Typ 5 (über die Steuerungsebene)

Kommunikation zwischen Vermittlern zum Einrichten/Auslösen von «on-Demand»-Verbindungen zwischen Netzknoten.

Kombiniert erlauben diese fünf Kommunikationstypen die Handhabung der verschiedenen Verbindungstypen.

Figur 5 zeigt eine typische Konfiguration, bei der die Teilnehmerausrüstung an einem Vermittler über die Durchschalteinheit angeschlossen ist. Im Fall a) beantragt ein Anwender eine semipermanente Verbindung in der Durchschalteinheit, indem er über Typ 1 das Netzwerkverwaltungszentrum direkt (Weg a) oder durch eine semipermanente VP-Verbindung in der Durchschalteinheit (Weg a') anspricht. Nach Überprüfung des Antrages richtet das Netzwerkverwaltungszentrum über Typ 2 (Weg b) die gewünschte Verbindung (c) ein. Fall b) beschreibt den Ablauf für eine «on-Demand»-Verbindung: Der Antrag gelangt über Typ 4 (a) zum Vermittler. Mit Hilfe des

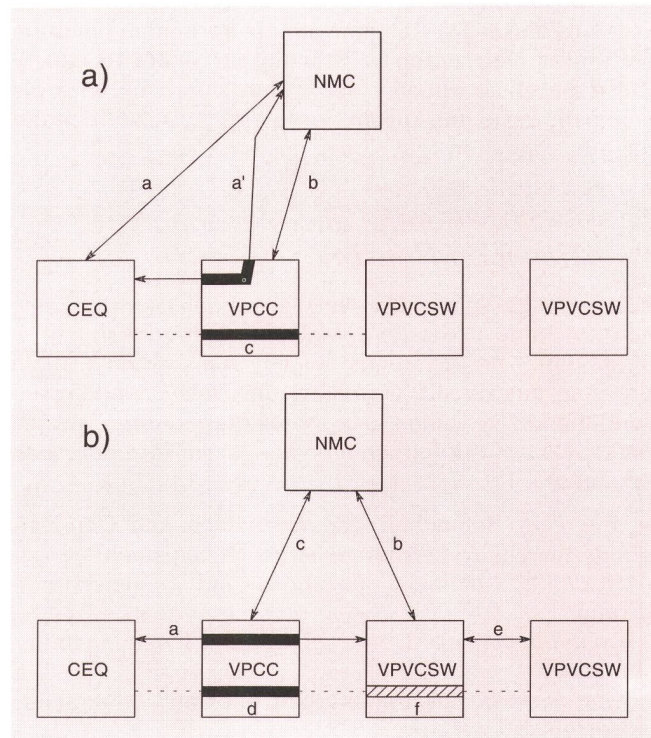


Fig. 5 Einrichten von «On-Demand»- und semipermanenten Verbindungen

a)	Semipermanente VP-Verbindung
b)	VP-/VC-Verbindung auf Verlangen
CEQ	Customer Equipment
VPCC	VP-Cross-Connect
VPVCSW	VP-/VC-Switch
NMC	Network Management Centre
	Semipermanente Verbindung
	«On-Demand»-Verbindung
	Verbindungsweg

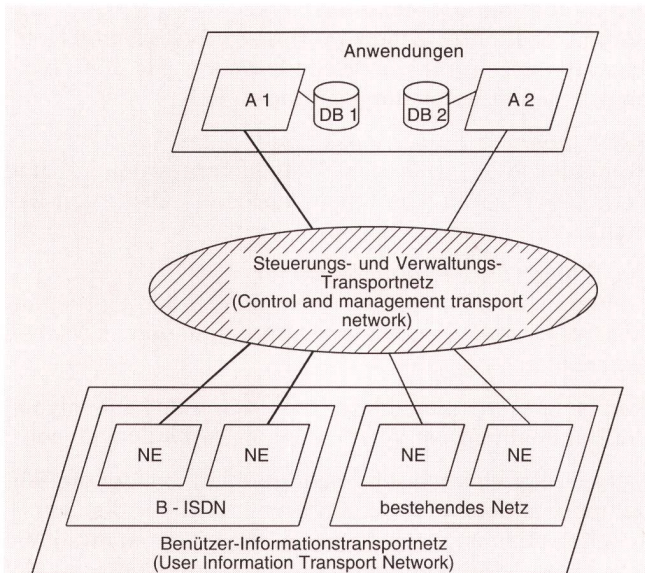


Fig. 6 Steuerungs- und Verwaltungstransportnetz (Control and Management Transport Network)

NE Network Element (Netzknotten)  
 Ax Anwendung x  
 DBx Datenbank x

Netzverwaltungszentrums (b und c, Typen 3 und 2) schaltet dieser den Weg über die Durchschalteinheit (d) und zum entfernten Netzknotten (e, Typ 5) durch. Als Ergebnis dieser Transaktion wird die Verbindung bis zum entfernten Netzknotten vollständig aufgebaut (d und f). Diese Beispiele geben einen guten Überblick über die Funktionsweise des Zusammenspiels zwischen den beteiligten Einheiten.

## 5 B-ISDN Control and Management Transport Network

Wie gezeigt spielt das Netzverwaltungszentrum eine sehr wichtige Rolle. Eine wirksame Netzverwaltung ist aber ohne ein leistungsfähiges Transportnetz nicht denkbar, das für die Verteilung der Netzverwaltungsinformationen zwischen den beteiligten Knoten sorgen muss. Als Anforderungen an ein solches Netz kann man erwähnen:

- **Stabilität:** Robustheit gegen Ausfälle und Überlastsituationen, Wiederherstellungsmechanismen.
- **Flexibilität:** einfache Funktions- und Dienstverweigerung.
- **Leistung:** schnelle Übertragung der Verwaltungsinformationen.
- **Interworking:** Zusammenarbeit mit den vorhandenen Netzen.

Figur 6 zeigt eine generelle Struktur für das Steuerungs- und Verwaltungstransportnetz (Control and Management Transport Network, CMTN), unter anderem mit Zugängen zu bestehenden Netzen. Das CMTN ist vom Benützerinformations-Transportnetz (mindestens) logisch getrennt und verknüpft die betroffenen Einheiten miteinander. Kurz- bis mittelfristig könnte das CMTN auf bestehenden Transportnetzen wie SS7 oder X.25 beruhen. Die Vorteile des ATM sollten sich aber langfristig durch-

setzen, so dass das künftige CMTN gemäss Figur 7 aussehen könnte. In diesem Beispiel transportieren bestehende semipermanente virtuelle Bündel die Steuerungs- und Verwaltungsinformationen. Physisch ist das CMTN vom Benützerinformations-Transportnetz nicht zu unterscheiden, logisch bildet es ein eigenes, überlagertes Netz (Backbone Network).

Vorteile dieses Konzeptes:

- Es wird lediglich ein einziges physikalisches Netz benötigt.
- Trennung einerseits der Steuerungs- und Verwaltungsinformationen von den Benützerinformationen auf der Ebene des virtuellen Bündels, andererseits der verschiedenen Typen von Steuerungs- und Verwaltungsinformation auf Kanalebene (Zeitgewinn).
- Vereinfachung der Protokolle für Steuerung und Verwaltung.
- Benützung der auf Bündelzebene bestehenden Wiederherstellungsmechanismen bei Ausfällen.

Das Steuerungs- und Verwaltungstransportnetz stellt ein gutes Beispiel für die mögliche Anwendung der überlagerten Netze dar und beweist einmal mehr die Flexibilität des VP-/VC-Konzeptes.

## 6 Schlussbetrachtung

Die ATM-Welt eröffnet neue Perspektiven, die sicherlich noch nicht vollständig erforscht wurden. Das VP-/VC-Konzept stellt eines der mächtigsten Werkzeuge des neuen Übermittlungsmodus dar und bietet eine Flexibilität, die gute Voraussetzungen für eine möglichst reibungslose Integration künftiger Anwendungen schafft.

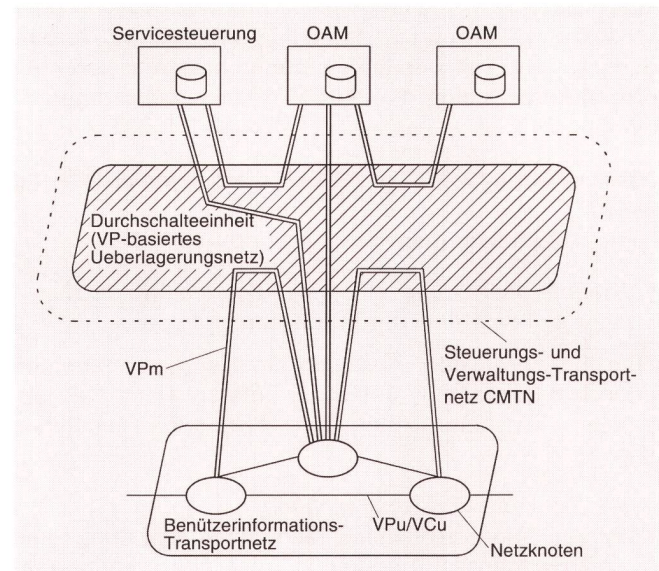


Fig. 7 VPCC-Überlagerungsnetz als Steuerungs- und Verwaltungstransportnetz

CMTN Control and Management Transport Network  
 OAM Operation and Maintenance  
 VC Virtual Channel  
 VP Virtual Path  
 VPm VP für Management-Informationen  
 VPu VP für User-Informationen  
 VCu VC für User-Informationen  
 VPCC VP-Durchschalteinheit (Cross-Connect)

## Zusammenfassung

### *Konzept und Anwendungen der virtuellen Verbindungen*

Die ATM-Welt beruht auf dem Prinzip der virtuellen Verbindungen. Einer der Hauptvorteile davon ist die Möglichkeit, logisch voneinander getrennte Netze auf dem gleichen physikalischen Netz zu bilden. Dieser Aspekt kommt besonders den Netzmanagementaufgaben zugute. Mit diesem Artikel wird ein Einblick in die Eigenschaften der virtuellen Bündel und Kanäle (VP/VC-Verbindungen) gegeben und mögliche Lösungen für die Kontrolle und die Verwaltung des Netzes beschrieben.

## Résumé

### *Conception et applications des liaisons virtuelles*

Le mode de transfert asynchrone repose sur le principe des liaisons virtuelles. Le principal avantage de ces dernières est la possibilité de regrouper des réseaux séparés logiquement sur le même réseau physique, une particularité qui trouve son utilité dans le cadre de la gestion du réseau. L'auteur donne un aperçu des propriétés des faisceaux et des canaux virtuels (liaisons VP/VC) puis décrit différentes solutions envisageables pour le contrôle et la gestion du réseau.

## Riassunto

### *Concetto e applicazioni dei collegamenti virtuali*

Il concetto ATM si basa sul principio dei collegamenti virtuali. Uno dei vantaggi principali è la possibilità di creare sulla stessa rete fisica reti separate logicamente l'una dall'altra. Questo aspetto va soprattutto a vantaggio dei compiti di gestione della rete. In questo articolo l'autore illustra le caratteristiche dei fasci e dei canali virtuali (collegamenti VP/VC) e descrive le soluzioni possibili per il controllo e la gestione della rete.

## Summary

### *Concept and Applications of Virtual Connections*

The ATM world is based on the principle of virtual connections. One of the main advantages of this is the possibility to set up logically separated networks on the same physical network. This aspect is particularly advantageous to the network management tasks. With this article, the author gives an insight into the characteristics of the virtual paths and channels (VP/VC connections) and describes possible solutions for the control and the management of the network.