

**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:** Betrieb, Unterhalt und Gebührenerfassung im Breitband-ISDN

**Autor:** Baer, Markus

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875501>

### **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:** 30.04.2026

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

# Betrieb, Unterhalt und Gebührenerfassung im Breitband-ISDN\*

Markus BAER, Bern

## 1 Einleitung

Die Einführung des auf dem asynchronen Übertragungsmodus (Asynchronous Transfer Mode) ATM beruhenden B-ISDN stellt neue, komplexe Anforderungen an Betrieb, Unterhalt und Gebührenerfassung. Es müssen virtuelle Pfade und Kanäle über die Grenzen der immer zahlreicher werdenden Netze bereitgestellt und verwaltet werden. Dies setzt neue Betriebswerkzeuge voraus, die auf anerkannten Normen oder Empfehlungen beruhen.

Empfehlungen für neue Betriebswerkzeuge werden vom CCITT unter dem Stichwort «Telecommunications Management Network (TMN)» bereits seit Mitte der achtziger Jahre erarbeitet. Ausgelöst wurden diese Arbeiten durch die ständig steigende Funktionalität der Netze und durch die Einführung neuer, meldungsorientierter Signalisierungssysteme, z.B. des Signalisierungssystems Nr. 7. Bereits 1988 verabschiedet wurde die Empfehlung M.30 (Principles for a Telecommunications Management Network), die die Grundsätze festlegt. Auf der Grundlage dieser Empfehlung ist ein ganzes Empfehlungswerk für das TMN am Entstehen. Es besteht die allgemeine Auffassung, dass dieses auch für den Betrieb eines auf ATM beruhenden B-ISDN die Grundlage sein soll.

Weil die TMN-Empfehlungen generischen Charakter haben, muss deren Anwendung für das B-ISDN in zusätzlichen Empfehlungen festgelegt werden. Ausserdem müssen die Unterhaltsprinzipien des Teilnehmeranschlusses, der Teilnehmer-Netz-Schnittstelle UNI (User Network Interface), der Netzknoten-Schnittstelle NNI (Network-Node Interface) sowie die Prinzipien der Gebührenerfassung bearbeitet werden. Die entsprechenden Arbeiten stehen noch ziemlich am Anfang. Bisher wurden im CCITT lediglich die Empfehlung I.610 (OAM Principles of the B-ISDN Access, Betriebs- und Unterhaltsprinzipien für den B-ISDN-Zugang) ausgearbeitet und erste Ideen zur Gebührenerfassung diskutiert. Weitere Ergebnisse sind erst gegen Ende der Studienperiode 1993–1996 zu erwarten.

In den weiteren Ausführungen zu Betrieb, Unterhalt und Gebührenerfassung wird nur auf die in der Empfehlung I.610 festgelegten Prinzipien sowie einige grundlegende Aspekte des Betriebs und der Gebührenerfassung eingegangen. Die TMN-Empfehlungen selbst werden hier nicht behandelt.

## 2 Grundlegende Aspekte für Betrieb und Unterhalt des B-ISDN

### 21 Allgemeines

Die am Ende der Studienperiode 1989–1992 verabschiedete Empfehlung I.610 betrifft in erster Linie den Unterhalt des Teilnehmeranschlusses, enthält aber auch Aussagen zu allgemeinen Aspekten von Betrieb und Unterhalt des B-ISDN.

In der Empfehlung werden fünf *Unterhaltsphasen* identifiziert, fünf hierarchische *Unterhaltsebenen* definiert, die für den Unterhalt nötigen *Informationsflüsse* (genannt OAM-Informationsflüsse) untersucht und die *Unterhaltsfunktionen* (genannt OAM-Funktionen) der physikalischen Schicht sowie der ATM-Schicht behandelt. Die Unterhaltsebenen können gemäss Angabe in der Empfehlung selbst für das ganze B-ISDN angewendet werden.

### 22 Die Phasen des Unterhaltsablaufs

Die der Spezifikation der Unterhaltsfunktionen zugrunde liegenden fünf Unterhaltsphasen sind nachfolgend erwähnt. Solange der Anschluss normal funktioniert, befindet er sich in der Phase «Dienstqualitätsüberwachung».

- *Dienstqualitätsüberwachung*: Dauerndes oder periodisches Abtasten zur Bestätigung des korrekten Funktionierens; löst Gutmeldungen aus.
- *Fehlererkennung*: Aufdecken von Fehlern durch dauerndes oder periodisches Abtasten; löst Fehlermeldungen oder Alarme aus.
- *Ersatzschaltung*: Minimierung der Fehlerauswirkungen durch Isolierung der fehlerhaften Teile oder durch Ersatzschaltung.
- *Fehleranzeige*: Auswertung von Fehleranzeigen oder Alarmen zu Unterhaltsmeldungen oder -alarmen.
- *Fehlereingrenzung*: Fehlereingrenzung mit internen oder externen Testsystemen, sofern die Unterhaltsmeldungen oder -alarme für die Fehlerbehebung nicht genügen.

Die bisherigen Studien in internationalen Gremien haben sich nur mit den ersten vier Phasen befasst.

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

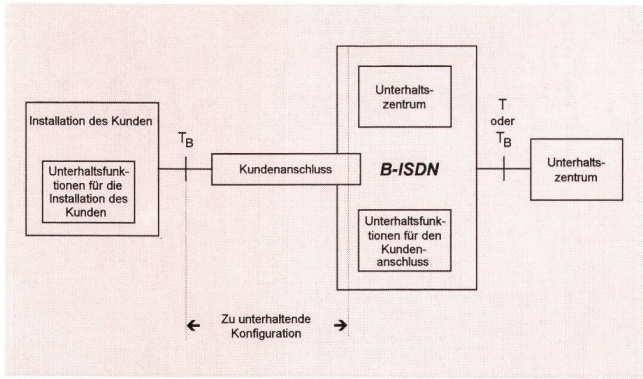


Fig. 1 Netzkonfiguration für den Unterhalt des Teilnehmeranschlusses

*Ebenen für die Betriebs- und Unterhaltsfunktionen*

|  |  |    |
|--|--|----|
| ATM-Schicht (ATM-Layer)                | Virtueller Kanal (virtual channel level)         | F5 |
|  | Virtueller Pfad (virtual path level)             | F4 |
| Physikalische Schicht (Physical Layer) | Übertragungspfad (transmission path level)       | F3 |
|  | Digitalabschnitt (digital section level)         | F2 |
|  | Regeneratorabschnitt (regenerator section level) | F1 |

**23 Allgemeine Netzkonfiguration für den Unterhalt des Teilnehmeranschlusses**

Die Netzkonfiguration gemäss Figur 1 wird als Grundlage für die Behandlung der Unterhaltsfunktionen des Teilnehmeranschlusses benutzt. Es fällt dabei auf, dass das Unterhaltszentrum netzintern oder auch wie ein Teilnehmer angeschlossen sein kann.

schen Schicht oder zur ATM-Schicht gehören. Das Konzept lässt zu, dass eine Ebene nicht vorhanden ist; in diesem Fall können deren Funktionen von der nächsthöheren Ebene wahrgenommen werden (Tab. oben, Fig. 2). Die Zeichen F1 bis F5 stehen für die OAM-Informationsflüsse der entsprechenden Ebenen.

**24 Hierarchieebenen für die Zuteilung der Betriebs- und Unterhaltsfunktionen**

OAM-Funktionen werden auf fünf hierarchisch gegliederten Ebenen erbracht, die entweder zur physikali-

Um die OAM-Informationsflüsse zwischen den einzelnen Schichten und über die Abschnitte hinaus zu verstehen, muss man folgende Begriffsdefinitionen kennen:

*Abschnitt («link»)*

Ein Abschnitt ist die Verbindung zweier Verbindungspunkte; bezogen auf eine Ebene werden über einen Abschnitt Informationen transparent weitergeleitet.

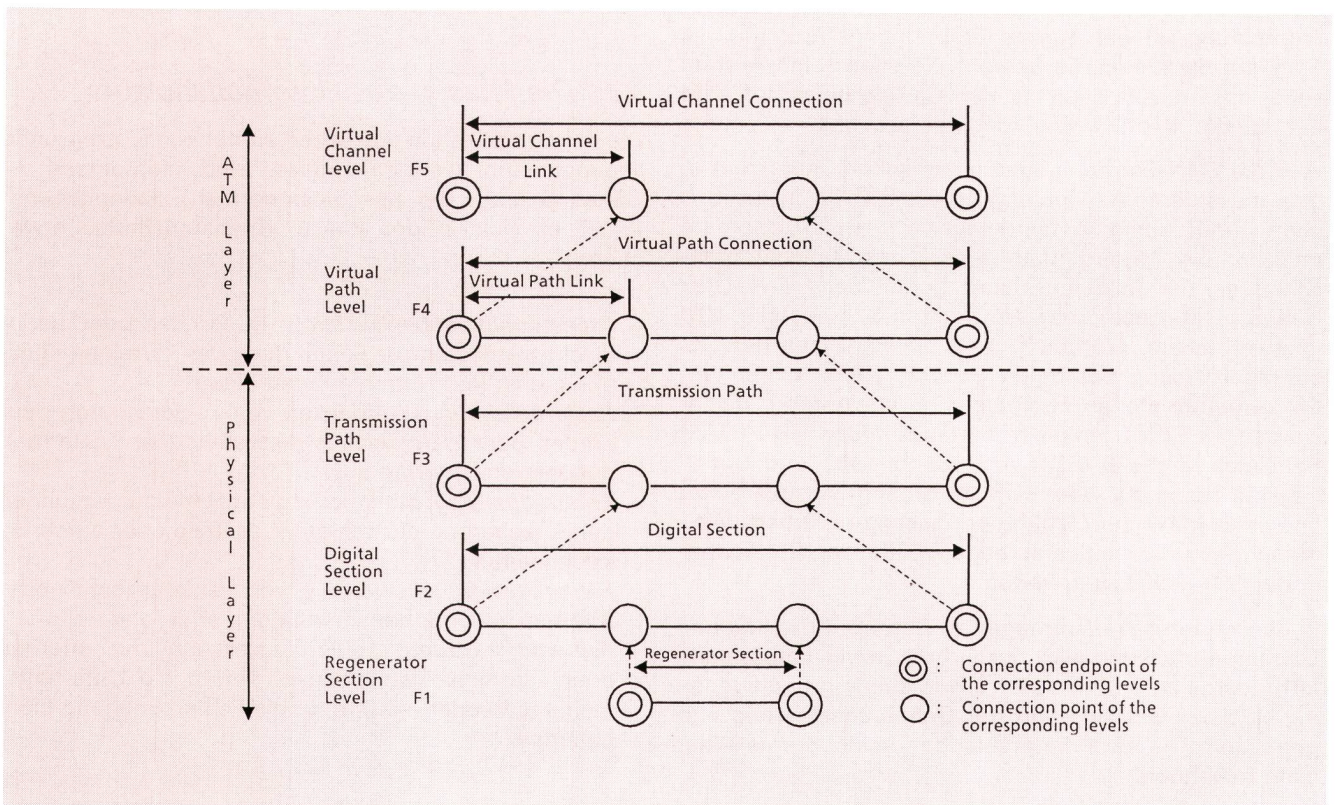


Fig. 2 OAM-Hierarchiestufen

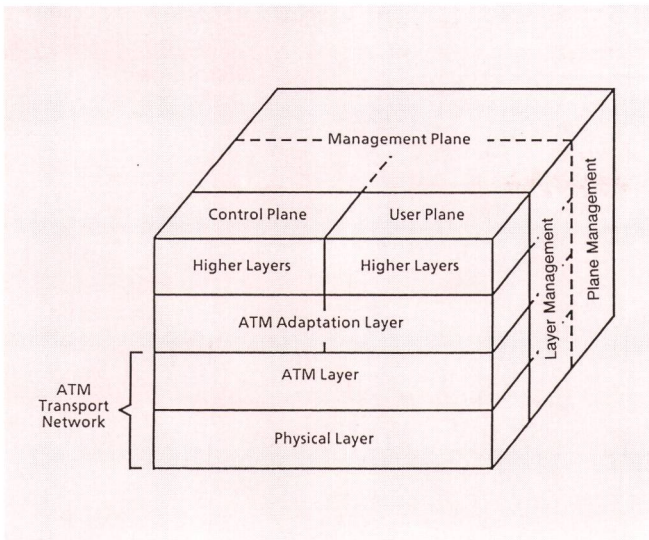


Fig. 3 Management-Bereich des ATM/B-ISDN

**Verbindungspunkt («connection point»)**

Ein Verbindungspunkt verbindet zwei Abschnitte. Für Informationen innerhalb einer Ebene ist er transparent. Der Verbindungspunkt ist identisch mit einem Verbindungsendpunkt der hierarchisch nächsttieferen Ebene.

**Verbindungsendpunkt («connection end point»)**

Ein Verbindungsendpunkt stellt den Abschluss einer Verbindung in einer Ebene dar. Er hat Übergangsmöglichkeiten in eine übergelagerte Ebene oder zu einem Verwaltungsbereich.

## 25 Verhältnis der OAM-Funktionen gemäss I.610 zum B-ISDN-Protokollreferenzmodell

Die OAM-Funktionen müssen in Beziehung gebracht werden zum B-ISDN-Protokollreferenzmodell gemäss I.321 (Fig. 3). Dieses unterteilt die Verwaltung in eine Schichtenverwaltung (Layer Management) und in eine ergänzende Verwaltung (Plane Management). Die in der Empfehlung I.610 definierten OAM-Funktionen bilden die Grundlage für die Schichtenverwaltung der physikalischen Schicht und der ATM-Schicht. Die ergänzende Verwaltung wird unter dem Aspekt der Telekommunikations-Netzverwaltung TMN Gegenstand von künftigen Normierungsaktivitäten sein.

Die ATM-Schicht und die physikalische Schicht und damit auch die Unterhaltsebenen sind bezüglich der Erfüllung der ihnen zugewiesenen Aufgaben prinzipiell autonom. Fig. 4 veranschaulicht ein mögliches Zusammenspiel der Unterhaltsebenen mit der «Management Plane»; die ATM-Schicht ist dabei aufgeteilt in «Virtual Path Level» und «Virtual Channel Level».

## 3 OAM-Informationsflüsse und -Funktionen gemäss I.610

### 31 OAM-Informationsflüsse

Wie in Fig. 2 gezeigt, werden in der physikalischen Schicht entsprechend den Unterhaltsebenen die Informationsflüsse F1, F2 und F3 unterschieden. Die OAM-

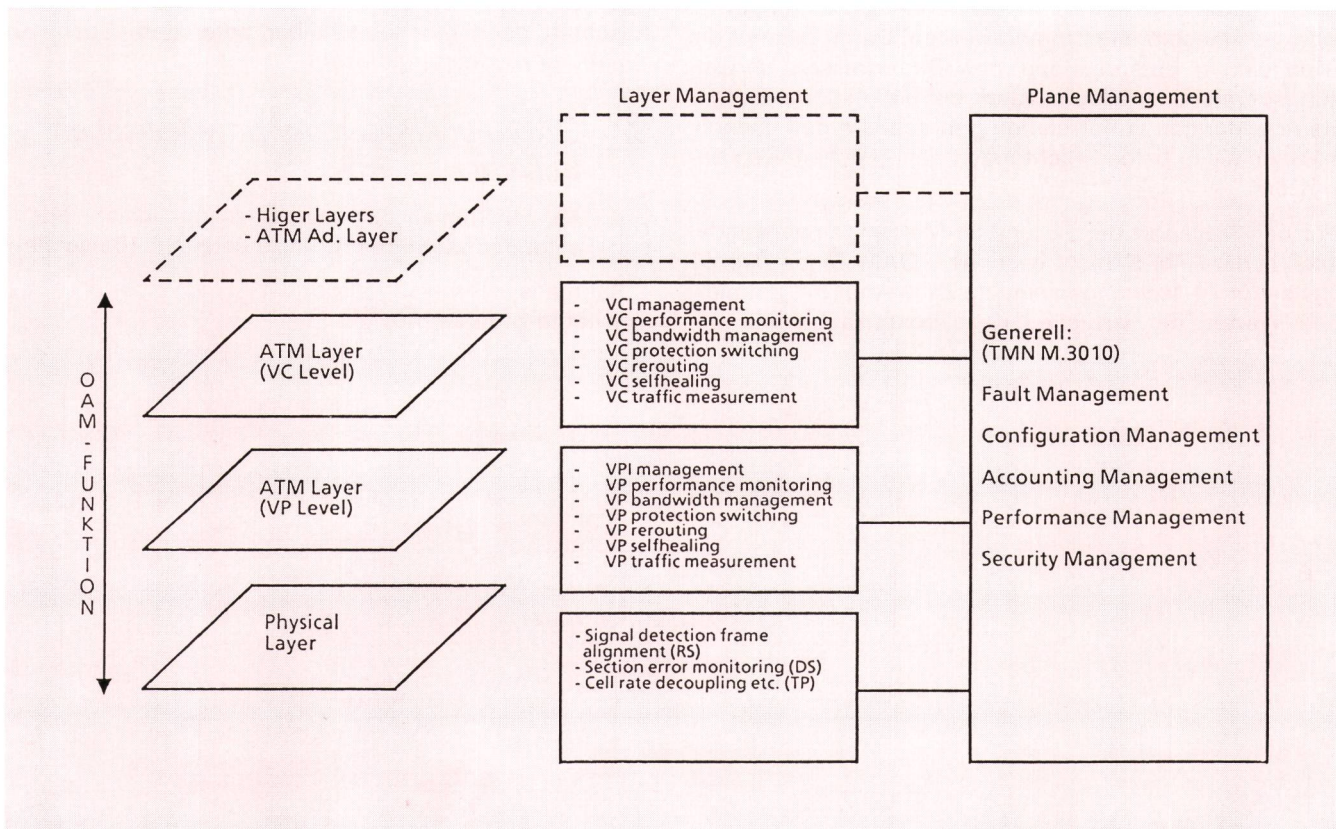


Fig. 4 Gliederung der Management-Ebene

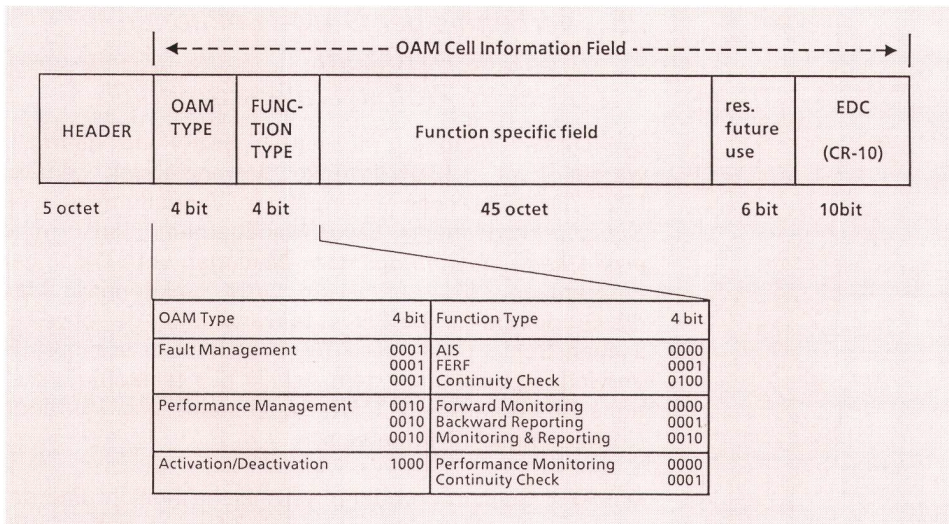


Fig. 5 ATM-Schicht, OAM-Zellenformat (F4-, F5-Meldungen)

Funktionen zur Erzeugung dieser Flüsse sind vom Übertragungssystem abhängig. In der Empfehlung werden für die Teilnehmer-Netz-Schnittstelle drei Typen von Übertragungssystemen als möglich erachtet. SDH-basierte (G.707 bis G.709) und zellenbasierte (Schnittstellenstruktur z.B. wie in I.432 festgelegt) haben Mechanismen für die Übertragung von OAM-Meldungen eingebaut; PDH-basierte dagegen haben für die Übertragung von OAM-Meldungen nur beschränkte Möglichkeiten.

F4 und F5 sind die Informationsflüsse der ATM-Schicht. F4-OAM-Meldungen (virtual path level) und F5-OAM-Meldungen (virtual circuit level) werden bidirektional übertragen. Sie können sowohl an den Verbindungsendpunkten als auch an den Verbindungspunkten der virtuellen Pfade und Kanäle in den Zellenstrom eingefügt oder aus diesem entnommen werden. Damit besteht die Möglichkeit, entsprechend den Bedürfnissen Verwaltungsbereiche zu bilden. Damit die bidirektional laufenden Meldungen in Korrelation gebracht werden können, müssen sie in beiden Richtungen den gleichen Weg benutzen.

Für den Transport der F4- und F5-Meldungen verwendet man in der ATM-Schicht besondere OAM-Zellen (Fig. 5). Zellen für F4-Meldungen sind im Zellenkopf mit definierten Werten der virtuellen Kanalidentifikation VCI ge-

kennzeichnet, solche für F5-Meldungen mit einem bestimmten Wert für das Nutzsignal (Payload Type PT). Mit dem VCI kann angezeigt werden, ob die Meldung für den ganzen virtuellen Pfad oder nur für ein bestimmtes Segment Gültigkeit hat. PT hat die analoge Funktion für den virtuellen Kanal. Die an den Zellenkopf anschließenden Felder geben die Möglichkeit, die Zelle nach OAM-Typ und -Funktion zu unterscheiden. Im «Function Specific Field» können Detailinformationen gegeben werden, beispielsweise Fehlerort und Fehlertyp im Falle eines Fehlers.

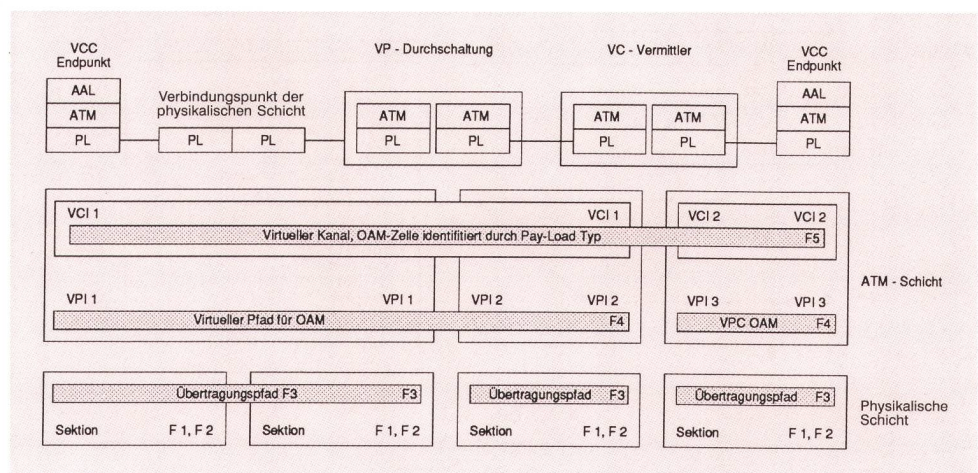
Figur 6 zeigt anhand eines Beispiels, wie eine virtuelle Kanalverbindung durch die OAM-Mechanismen der physikalischen und der ATM-Schicht unterstützt wird. In der Figur sind der Regenerator-Abschnitt und der Digital-Abschnitt der Einfachheit halber unter dem Stichwort «Sektion» zusammengefasst.

### 32 OAM-Funktionen der physikalischen Schicht

Die OAM-Funktionen der physikalischen Schicht erlauben, Fehler der folgenden Arten zu erkennen (Beispiele):

- Rahmensynchronisationsverlust
- erhöhte Bitfehlerrate

Fig. 6 Beispiel eines OAM-Informationsflusses



- Verlust der Zellensynchronisierung
- nicht korrigierbarer Zellenkopf
- fehlerhaftes Ein- und Ausfügen von Leerzellen.

Die verschiedenen Übertragungssysteme haben für das Erkennen von Fehlern und für das Melden solcher Ereignisse unterschiedliche Möglichkeiten. Vielfach wird für das Melden im Informationsfluss in Vorwärtsrichtung AIS (Alarm Indication Signal) und in Rückwärtsrichtung FERF (Far End Receive Failure) angewendet.

### 33 OAM-Funktionen der ATM-Schicht

Die Empfehlung I.610 identifiziert für die ATM-Schicht folgende hauptsächlichsten OAM-Funktionen:

- Überwachen der Verfügbarkeit der virtuellen Pfade
- Überwachung der Übertragungsleistung (Performance).

Für die Erfüllung der OAM-Funktionen werden auf der ATM-Schicht unter anderem besondere Zellen in den Zellenstrom eingefügt. Diese Methode wird sowohl für die Überwachung der Verfügbarkeit als auch der Übertragungsleistung angewendet, wobei die Einfügeregeln je nach Zweck unterschiedlich sind.

### 4 Überlegungen zur Gebührenerfassung

Für die Gebührenerfassung im künftigen, auf ATM beruhenden B-ISDN stehen zwei Aspekte im Vordergrund:

- a) die Forderungen an die Prinzipien zur Gebührenerfassung
- b) die Fähigkeiten des ATM, Transportleistung flexibel zur Verfügung zu stellen.

Dass die vom Netz geforderten Funktionen für die Gebührenerfassung immer komplexer werden, ist anerkannt. Es ist jedoch umstritten, inwieweit sie normiert werden sollen. In diesem Kapitel wird erläutert, was von der Gebührenerfassung im B-ISDN gefordert wird, und was für Netzfunktionen dazu nötig sind. Da noch keine Empfehlungen bestehen, beruhen die Ausführungen auf CCITT-Beiträgen und eigenen Untersuchungen.

In Beiträgen an die Studiengruppe XVIII des CCITT zum Thema «Funktionen des Netzes für die Gebührenerfassung» wurden an die Prinzipien der Gebührenerfassung im B-ISDN unter anderem folgende Forderungen gestellt:

- Sie sollen für den Kunden leicht verständlich sein.
- Sie sollen technisch einfach ausführbar sein.
- Sie sollen möglichst kostengerechte Gebühren ermöglichen.
- Sie sollen in bezug auf das Transportvolumen nicht-lineare Gebührencharakteristiken ermöglichen (das heisst, dass die Verdoppelung des Volumens nicht unbedingt eine Verdoppelung der Gebühren verursachen muss).
- Es soll möglich sein, dass Dienste, die sowohl am Schmalband- als auch am Breitband-ISDN angeboten werden, mit den gleichen Gebühren belastet werden.
- Es soll möglich sein, die Verbindungsqualität als Argument in die Gebührenerfassung einzubeziehen. Ent-

sprechend dem Wertebereich der «cell loss priority» ist eine hohe und eine niedrige Verbindungsqualität vorgesehen. Hohe Qualität bedeutet, dass die entsprechend markierten Zellen die bestmögliche Qualität des Netzes erfahren. Niedrige Qualität bedeutet, dass die so gekennzeichneten Zellen eine tiefere, vom Netzbetreiber festgelegte Qualität erfahren können (aber nicht müssen).

Es wurde in diesen Beiträgen auch darauf hingewiesen, dass die Gestaltung der Gebühren selbst das Verhalten der Kunden und damit auch die Auslastung des Netzes beeinflussen kann.

Die Fähigkeit des ATM, Transportleistung flexibel zur Verfügung zu stellen, hat Einfluss auf die Gebührenerfassung. In dieser Beziehung kann der Benutzer mit dem Netz für jede virtuelle Verbindung unter anderem folgende Parameter aushandeln:

- Spitzenbitrate
- Priorität der Verbindung (festgelegt mit der «cell loss priority»).

Beruhend auf Parametern wie den vorgenannten kann das Netz die Verkehrsflüsse steuern; folgende Mechanismen sind dafür vorgesehen:

- bei Netzüberlastung Wegwerfen von Zellen mit tiefer «cell loss priority»
- Wegwerfen von Zellen, wenn der Zellenstrom die vereinbarte Spitzenbitrate übersteigt.

Anhand zweier Beispiele wird nun gezeigt, was für minimale Vereinbarungen zwischen Teilnehmer und Netz als Voraussetzung für die Installation einer Verbindung nötig sind. Es wird erläutert, was für Funktionen im Netz erforderlich sind für die Gebührenerfassung und die Verkehrs- und Überlastkontrollen, die damit im Zusammenhang stehen.

#### Beispiel 1: Telefondienst im B-ISDN

- Es wird eine Spitzenbitrate von 64 kbit/s vereinbart.
- Da das Gespräch keine Aussetzer haben sollte, wird eine hohe Verbindungsqualität abgemacht.
- Da die Gebühren mit den Gebühren des Telefondienstes im Schmalband-ISDN vergleichbar sein sollen, beruhen sie nicht auf dem Volumen, sondern auf dem Dienst, der Verbindungsdauer, dem Zeitpunkt und dem Ziel.

Im Netz erforderliche Funktionen für die Gebührenerfassung:

- Es muss überprüft werden können, ob die Spitzenbitrate nicht überschritten wird.
- Das Netz muss Funktionen haben, die garantieren, dass für diesen Dienst die vereinbarte Qualität eingehalten wird.
- Neben Dienst, Verbindungsdauer, Zeitpunkt und Ziel ist auch die geforderte Verbindungsqualität als Parameter für die Gebührenermittlung zu erfassen.

#### Beispiel 2: Dateiübertragungsdienst (File Transfer)

- Es wird eine bestimmte Spitzenbitrate festgelegt.
- Da dieser Dienst ein geschütztes Protokoll verwendet, genügt eine tiefe Verbindungsqualität.

- Der Kunde möchte nur das bezahlen, was effektiv übermittelt wurde. Die Gebühren beruhen daher auf dem gemessenen Volumen, dem Zeitpunkt der Verbindung und dem Ziel.

Nötige Funktionen im Netz für die Gebührenerfassung:

- Es muss überprüft werden können, ob die Spitzenbeträge nicht überschritten wird.

- Das Netz muss Funktionen haben, die garantieren, dass für diesen Dienst die vereinbarte Qualität eingehalten wird.
- Neben Volumen, Zeitpunkt und Ziel ist auch die geforderte Verbindungsqualität als Parameter für die Gebührenermittlung zu erfassen.

## Zusammenfassung

*Betrieb, Unterhalt und Gebührenerfassung im Breitband-ISDN*

Der Betrieb und die Verwaltung virtueller Pfade und Kanäle im Breitband-ISDN setzen neue Betriebswerkzeuge voraus. Dazu müssen Unterhaltsprinzipien festgelegt sowie Empfehlungen für die Anwendung der für Telekommunikations-Verwaltungen TMN gültigen Grundsätze erarbeitet werden. Entsprechend dem Arbeitsstand im CCITT werden in diesem Artikel die Unterhaltsprinzipien des Teilnehmeranschlusses behandelt. Wichtige Festlegungen wie die Hierarchieebenen für die Zuteilung der Funktionen für Betrieb und Unterhalt OAM werden erläutert sowie die entsprechenden Informationsflüsse und die wichtigsten OAM-Funktionen beschrieben. Im weiteren werden bisher bekannte Forderungen an die Prinzipien der Gebührenerfassung aufgezeigt und einige Überlegungen zu deren Umsetzung in Netzfunktionen angestellt.

## Résumé

*Exploitation, entretien et saisie des taxes dans le RNIS à large bande*

L'exploitation et la gestion de voies et de canaux virtuels dans le RNIS à large bande exige de nouveaux outils. A cet effet, il est nécessaire de fixer des principes d'entretien et d'élaborer des recommandations portant sur les principes applicables aux réseaux de gestion des télécommunications. Cet article traite les principes valables pour l'entretien des raccordements d'utilisateur en conformité avec l'avancement des travaux du CCITT. L'auteur explique notamment comment sont fixés les niveaux hiérarchiques pour l'attribution des fonctions d'exploitation et d'entretien (OAM) et décrit le flux d'informations y relatif ainsi que les principales fonctions OAM. En conclusion, on passe en revue les exigences posées jusqu'ici en matière de saisie des taxes et s'interroge sur la manière de les convertir en fonctions de réseau.

## Riassunto

*Gestione, manutenzione e rilevamento delle tasse nella rete ISDN a larga banda*

L'esercizio e la gestione di circuiti e canali virtuali nella rete ISDN a larga banda richiedono l'impiego di nuovi strumenti. È inoltre necessario stabilire i principi di manutenzione ed elaborare le raccomandazioni per l'applicazione dei principi validi per le reti di gestione delle telecomunicazioni TMN. In questo articolo l'autore descrive i principi di manutenzione del collegamento d'utente conformemente allo stato dei lavori nel CCITT. Egli spiega anche i livelli gerarchici per l'attribuzione delle funzioni di gestione e di manutenzione OAM e descrive i relativi flussi di informazioni e le più importanti funzioni OAM. Indica infine le condizioni finora note che i principi del rilevamento delle tasse devono soddisfare e fa alcune considerazioni sulla loro trasformazione in funzioni di rete.

## Summary

*Operation, Maintenance and Charge Recording in the Broad Band ISDN*

Operation and management of virtual paths and channels in the broad band ISDN require new operational tools. For this purpose, maintenance principles must be defined and recommendations for the application of the principles valid for telecommunications management networks TMN must be developed. Corresponding to the status of work in the CCITT, in this article the author deals with the maintenance principles of the subscriber loop. Important definitions such as the hierarchy level for the allocation of the functions for operation and maintenance OAM are explained as well as the corresponding flow of information and the most important OAM functions. Furthermore, demands on the principles of the charge recording known so far are pointed out and some considerations for their translation into network functions are investigated.