

# Signalisierung im Breitband-ISDN

Autor(en): **Waber, Kurt**

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: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875500>

## **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.

# Signalisierung im Breitband-ISDN\*

Kurt WABER, Bern

## 1 Aufgaben der Signalisierung in Breitbandnetzen

Die Aufgaben der Signalisierung im Breitband-ISDN bestehen darin, Anrufe und die dazu benötigten Verbindungen zwischen Kommunikationspartnern zu verwalten, die als Teilnehmer des Netzes durch eine eindeutige Adresse identifizierbar sind und ein bis zu einem gewissen Grad definiertes Dienstprofil aufweisen. Signalisierung im Breitband-ISDN hat die ISDN-typische Exklusivität, für die Anruf- und Verbindungssteuerung ein zur Teilnehmernummer komplementäres Element, den *Dienstindikator* zu verwenden, eine Grundfunktion in einem integrierten Mehrdienstenetz. Die Signalisierung selbst benützt eine ausschliesslich für sie verfügbare Infrastruktur, die als *Signalisiernetz* mit eigener Netzverwaltung Routineaufgaben übernimmt, wie das Herstellen und Unterhalten von Signalisierungsbeziehungen und die Sicherung der Übertragung der Signalisierungsinformation. Die Aufgaben unterscheiden sich nicht wesentlich von jenen im Schmalband-ISDN.

Es sind allerdings Bestrebungen im Gange, zwischen *Anruf* (englisch Call), einer Vereinbarung zwischen den Teilnehmern einer Kommunikation, und *Verbindung* (englisch Connection), dem Mittel zur Übermittlung von Information, zu unterscheiden. Ein Anruf kann aus mehreren gleichzeitigen Verbindungen bestehen, jede individuell steuerbar, entsprechend den Bedürfnissen des Anrufes.

Da die Entwicklung eines Telekommunikationsnetzes ein evolutionärer Prozess ist, soll die Signalisierung in mehreren, aufeinanderfolgenden Ausbaustufen (englisch Releases) entwickelt werden. Von diesem Vorgehen verspricht man sich auch einen Zeitgewinn, indem zuerst eine minimale Funktionalität definiert wird, gegebenenfalls unter Anwendung bestehender Teile. Danach soll eine erweiterte Funktionalität definiert werden, wobei die harmonische Einführung neuer Funktionen zum Problem werden kann, besonders wenn es gilt, inkompatible Versionen zu verhindern.

## 2 Signalisierungsbeziehungen im B-ISDN

Signalisierungsbeziehungen bestehen zwischen Einheiten, die Vermittlungsfunktionen ausführen oder Endsysteme sind. Diese Einheiten bzw. Endsysteme sind *Teilnehmer* eines Signalisiernetzes und in diesem durch einen ge-

eigneten Adressiermechanismus, entsprechend der Struktur des Signalisiernetzes, eindeutig identifizierbar. Eine Signalisierungsbeziehung ist bezüglich der Schicht definiert, die über den Adressiermechanismus verfügt, und ist eine Art *Signalisierungsverbindung*, während Verbindungen in unterliegenden Schichten von mehreren Signalisierungsbeziehungen gemeinsam benützt werden können. In einfachen Signalisiernetzen ohne zwischenliegende Knoten wird in der Sicherungsschicht (Linklayer) adressiert, während in komplizierteren Signalisiernetzen mit Knoten eine eigentliche Vermittlungsschicht (Networklayer) des Signalisiernetzes gebildet wird. Signalisierungsbeziehungen werden definiert, indem den entsprechenden Einheiten Adressen, die Signalisierungsverbindungsendpunkte definieren, zugewiesen werden. Die Protokoll-dateneinheiten (Protocol Data Units PDU), die auf der Signalisierungsverbindung übermittelt werden, tragen die Adresse bzw. Adressen bei einem Quelle/Ziel-Konzept. Signalisierungsbeziehungen werden entweder zum Zeitpunkt des Konfigurierens eines Signalisiernetzes, basierend auf fixen Adresszuordnungen, permanent eingerichtet, oder im Rahmen einer Konfigurationsverwaltung mit einem Managementprotokoll eingerichtet und abgebrochen.

Als Beispiele aus dem Gebiet des Schmalband-ISDN sind zu erwähnen das Signalisierungssystem Nr. 7 mit dem Adressiermechanismus des MTP-3 mit dem *Destination Point Code* (DPC) als Zieladresse und dem *Origination Point Code* (OPC) als Quellenadresse mit fixer, eindeutiger Zuordnung eines *Point Code* (PC) zu jedem Vermittlungsknoten als Mitglied des Signalisiernetzes. Bei der Signalisierung des ISDN-Teilnehmeranschlusses wird die Sicherungsschichtadresse *Service Access Point Identifier* (SAPI)/*Terminal Endpoint Identifier* (TEI) angewendet, durch die TEI-Administration mit der TEI-Management-Prozedur verwaltet.

Die Signalisierungsbeziehungen sind in *Figur 1* dargestellt. Der Funktionsblock Teilnehmerrüstung, *Customer Premises Equipment* (CPE), steht stellvertretend da für verschiedene Möglichkeiten wie Direktanschluss Terminal Equipment (TE), Teilnehmervermittlungsanlage (TVA) mit TE, verschiedene Ausführungen von Lokalnetzen (Local Area Networks LAN).

Der Bereich zwischen Teilnehmerrüstung CPE und Ortszentrale (Local Exchange LEX) bezieht sich auf die Teilnehmeranschlusssignalisierung (User-Access Signaling) an der Teilnehmer-Netz-Schnittstelle (User-Network Interface, UNI).

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

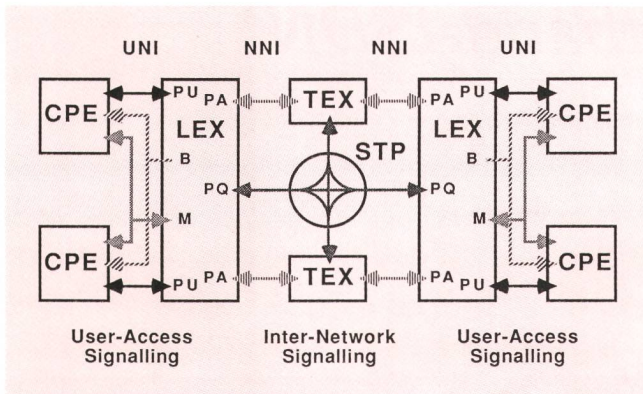


Fig. 1 Signalisierungsbeziehungen im Breitband ISDN  
 User-Access Signalling – Signalisierung für Teilnehmerzugang  
 Inter-Network Signalling – Signalisierung zwischen Netzen

Bezüglich dieser Schnittstelle sind folgende Signalisierungsbeziehungen definiert:

**PU**

Punkt-zu-Punkt-Anruf-/Trägerverbindungssteuerung (Point-to-point Call/Bearer Connection Control), mit bidirektionalem Informationstransfer konfigurierbar.

**B**

Punkt-zu-Mehrpunkt-Anruf-/Trägerverbindungssteuerung (Broadcast Call/Bearer Connection Control) mit unidirektionalem Informationstransfer konfigurierbar.

**M**

Punkt-zu-Mehrpunkt-Metasignalisierung ; (Broadcast Meta-Signalling mit bidirektionalem, permanentem Informationstransfer zum Zweck der Signalisierungs-Konfigurationssteuerung (Signalling Configuration Control).

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass Metasignalisierung als Prozedur über die UNI-Schnittstelle zum Einrichten und Abrechnen der konfigurierbaren Signalisierungsbeziehungen im Anschlussbereich dient.

Der Bereich zwischen zwei Ortszentralen LEX bezieht sich auf die Netz-Netz-Signalisierung (Inter-Network Signalling) an der Schnittstelle zwischen Netznoten (Network-Node Interface, NNI). Diesbezüglich sind folgende Signalisierungsbeziehungen definiert:

**PA**

Assoziierte Punkt-zu-Punkt-Anruf-/Trägerverbindungssteuerung (Associated point-to-point Call/Bearer Connection Control) mit bidirektionalem Informationstransfer einrichtbar.

**PQ**

Quasiassoziierte Punkt-zu-Punkt-Ruf-/Trägerverbindungssteuerung (Quasi-associated point-to-point Call/Bearer Connection Control) mit bidirektionalem Informationstransfer einrichtbar.

Die Signalisierungsbeziehungen werden in einer lokalen Prozedur in Orts- und Transitzentralen sowie Signalisierungsnetznoten STP eingerichtet. Der assoziierte Transfermode gestattet den direkten Austausch von Signalisierungsinformation zwischen den beteiligten Vermittlungsknoten, der quasiassoziierte Transfermode führt über einen oder mehrere Signalisierungsnetznoten (STP), die mit der Verbindungsbehandlung nichts zu tun haben.

### 3 Architektur der Signalisierung

Kommunikationsnetze werden oft unter Anwendung einer geschichteten Architektur dargestellt. Zu diesem Zweck wurde für das Breitband-ISDN ein Protokollreferenzmodell entwickelt, das sich einigermaßen nach den Grundsätzen des OSI-Referenzmodells richtet. Seine wesentliche Abweichung vom OSI-Modell besteht beim Konzept der Steuerungs- und Benutzerebene (Control (C)-Plane/User (U)-Plane). Um die Signalisierung zu beschreiben, ist die Berücksichtigung der Steuerungsebene hinreichend.

Im Zusammenhang mit Signalisierung wird von Protokollen gesprochen. Ein Protokoll ist eine Reihe von Vereinbarungen zwischen gleichrangigen Kommunikationspartnern, die mit einem definierten Repertoire von Protokolldateneinheiten (PDU) miteinander Prozeduren abwickeln. Der Sinn einer Architektur ist, das gesamte Zusammenwirken von Protokolleinheiten mit verschiedenen Funktionen in einem Protokollstapel (Protocol Stack) darzustellen. Jede Protokolleinheit ist einer bestimmten Schicht zugeordnet und verkehrt mit dem «höheren» und dem «tieferen» Nachbarn mittels «Service-Primitiven» (Primitive = Elementarnachricht), die dem Austausch von Service Data Units (SDU) dienen. Die Funktion einer bestimmten Protokolleinheit kann in verschiedene Protokollstapel eingebracht werden, durch geeignete Parametrisierung angepasst an die jeweiligen Bedürfnisse. Entsprechend ihrer Aufgabe gibt es verschiedene Arten von Protokolleinheiten. Eine Protokolleinheit kann Funktionen zugunsten einer «Benutzerprotokolleinheit» ausführen, während eine andere Protokolleinheit Managementaufgaben zugunsten anderer Protokolleinheiten innerhalb derselben Schicht ausführt, wie «Layer Management» oder «Connection Management».

Als Beispiel aus dem Gebiet des Schmalband-ISDN ist zu erwähnen die Schicht 2 des Zugriffssystems mit der Protokolleinheit LAP D, der Protokolleinheit für die TEI-Administration als «Layer Management» und der Protokolleinheit für die automatische Verhandlung von LAP-D-Parametern («Automatic Data Link Parameter Negotiation») als «Connection Management».

#### 31 Funktionsblöcke der Signalisierung an der Teilnehmer-Netz-Schnittstelle (UNI)

Figur 2 stellt den Protokollstapel für die UNI-Schnittstelle dar. Die Signalisierung benützt bestimmte ATM-Verbindungen, die in Form von «virtual channels» zur Verfügung stehen. Der «Meta Signalling Virtual Channel» (MSVC) ist ein «Urkanal» mit dem Wert der virtuellen Kanalidentifikation (VCI) = 1, der zu einem bestimmten virtuellen Bündel (Virtual Path VP) gehört. Über diesen Kanal können die Metasignalisierungs-Protokolleinheiten auf der Teilnehmerseite und der Netzseite der UNI-Schnittstelle innerhalb dieses Bündels Kanäle für die Unterstützung der Signalisierung einrichten und ab-

### 32 Funktionsblöcke der Signalisierung an der Netz-Netz-Schnittstelle (NNI) im ATM-Netz

Figur 3 stellt den Protokollstapel für die NNI-Schnittstelle dar, wie er beim CCITT für die Entwicklungsstufe 2 und höher zur Diskussion steht. Die ATM-Anpassungsschichten für Teilnehmer-Netz- und Netz-Netz-Schnittstellen werden dabei harmonisiert. Die Signalisierung ist Benutzer einer ATM-Verbindung, die in Form eines virtuellen Kanals für die Punkt-zu-Punkt-Signalisierung (Point-to-point Signalling Virtual Channel PSVC) zur Verfügung steht, der zwischen Signalisierknoten permanent eingerichtet wird. Der «Message Transfer Part Level 3» (MTP-3) stellt der Signalisierapplikation die Funktionen und Dienste zur Verfügung, wie sie im Signalisiersystem Nr. 7 definiert sind. Allerdings wird noch studiert, ob Funktionen wie «Link Proving» und «Retrieve» nötig sind. Dem MTP-3 steht eine AAL-Verbindung des Punkt-zu-Punkt-Typs für gesicherten Informationstransfer mit dem CES des Wertes (P) zur Verfügung. Die Verwendung des unbestätigten Informationstransfers ist in diesem Fall nicht sinnvoll. Die ATM-Anpassungsschicht besteht aus den Funktionsblöcken

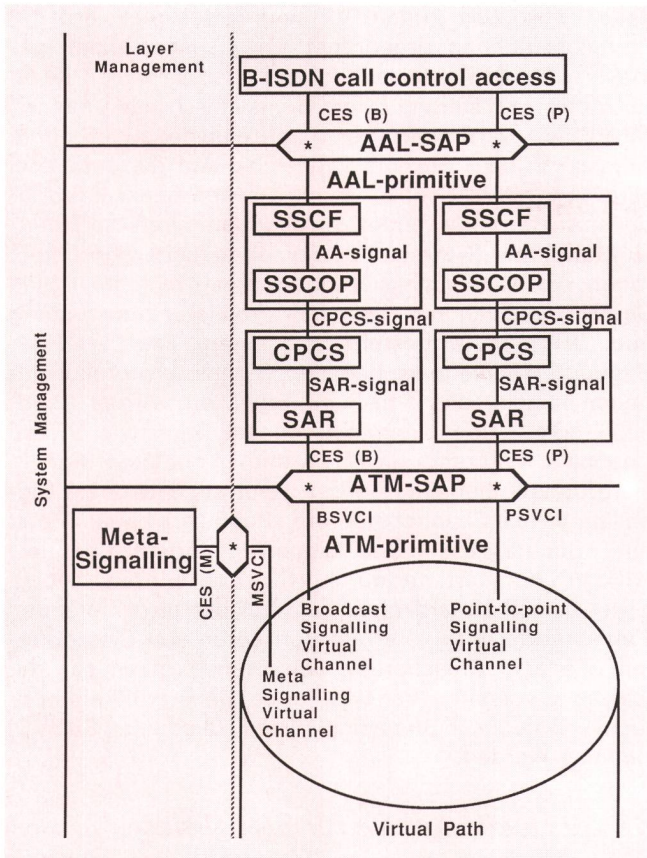


Fig. 2 Protokollstapel für die Teilnehmer-Netz-Schnittstelle

- Broadcast Signalling – Punkt-zu-Mehrpunkt-Signalisierung
- Call control access – Anrufsteuerung des Teilnehmeranschlusses
- Layer Management – Funktionen zur Verwaltung einer Schicht
- Virtual Channel – Virtueller Kanal
- Meta-Signalling – Metasignalisierung
- Virtual Path – Virtuelles Bündel
- Point-to-point Signalling – Punkt-zu-Punkt-Signalisierung

bauen, genannt «Broadcast Signalling Virtual Channel» (BSVC) und «Point-to-point Signalling Virtual Channel» (PSVC). Da die Metasignalisierungs-Protokolleinheit direkt auf der ATM-Schicht aufgesetzt ist, kann eine Meta-Signalling PDU verlorengehen (im Falle eines Fehlers im Kopf der ATM-Protokolldateneinheit, CRC-Fehler) oder einen Übertragungsfehler aufweisen.

Der Signalisierapplikation stehen zwei verschiedene Verbindungsarten in der ATM-Anpassungsschicht (ATM Adaptation Layer AAL) zur Verfügung, ein Typ Punkt-zu-Mehrpunkt (Broadcast) für *unbestätigten Informationstransfer* mit dem «Connection Endpoint Suffix» (CES) des Wertes (B) und ein Punkt-zu-Punkt-Typ für *gesicherten und unbestätigten Informationstransfer* mit dem CES des Wertes (P). Die AAL-Schicht besteht aus den Funktionsblöcken «Segmentation And Reassembly» (SAR), «Common Part Convergence Sublayer» (CPCS), «Service Specific Connection Oriented Protocol» (SSCOP) mit der Hauptaufgabe Korrektur von Übertragungsfehlern und «Service Specific Coordination Function» (SSCF) zwecks Anpassung an die vom Benutzer der AAL-Schicht erwarteten Bedingungen an der Schnittstelle zwischen den Schichten.

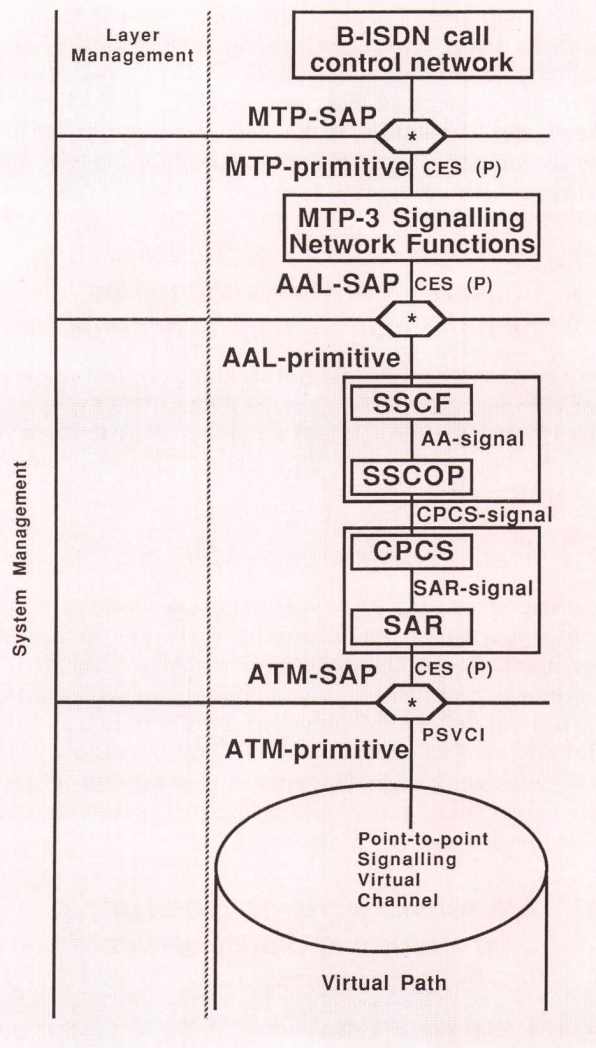


Fig. 3 Protokollstapel für die Netz-Netz-Schnittstelle

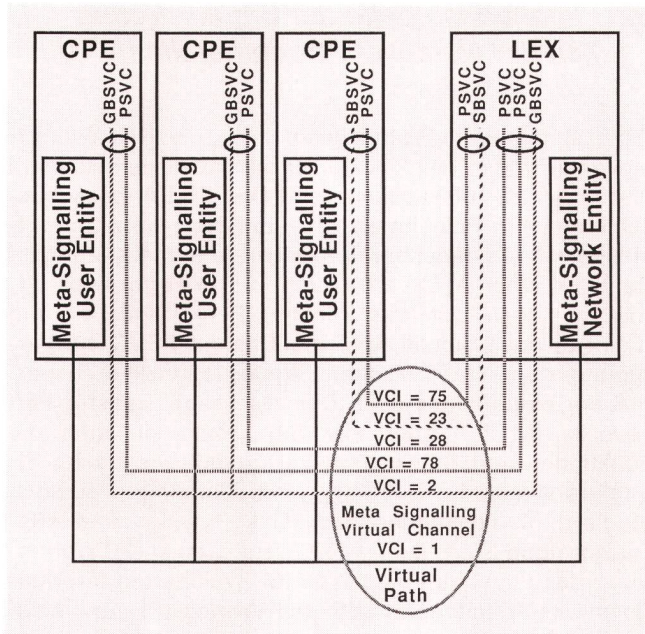


Fig. 4 Meta-Signalisierung und Signalisierrelationen

«Segmentation And Reassembly» (SAR), «Common Part Convergence Sublayer» (CPCS), «Service Specific Connection Oriented Protocol» (SSCOP) mit der Hauptaufgabe Korrektur von Übertragungsfehlern und «Service Specific Coordination Function» (SSCF) zwecks Anpassung der Schicht an die vom Benutzer der AAL-Schicht erwarteten Bedingungen an der Schnittstelle zwischen den Schichten. Der Funktionsblock SSCF für NNI unterscheidet sich von jenem für UNI.

### 33 Funktionsblöcke der Signalisierung im Netz unter Verwendung des bestehenden Signalisiersystems Nr. 7

Dieser Ansatz soll für die Entwicklungsstufe 1 angewendet werden. Er enthält im wesentlichen die Erweiterung des ISDN User Part (ISUP) zu einem B-ISUP. Innerhalb des Netzes bleibt die bestehende Struktur des Nr.-7-Netzes bestehen.

## 4 Metasignalisierung (Meta Signalling)

Metasignalisierung ist eine Funktion, die dem Konfigurationsmanagement eines Breitband-Teilnehmeranschlusses dient. Deren Einheiten sind der ATM-Schicht zugeordnete Schichtverwaltungseinheiten. Es gibt je virtuelles Bündel (VP) eine Einheit auf der Zentralenseite (LEX) und sovielen Einheiten auf der Teilnehmerseite wie CPE. Die zwischen diesen Einheiten abgewickelten Prozeduren haben eine Ähnlichkeit zu den «TEI Administration Procedures» des Schmalband-ISDN.

### 41 Metasignalisierungs-Protokollarchitektur und Signalisierbeziehungen im Teilnehmeranschluss

Figur 4 zeigt die Protokolleinheiten für die Metasignalisierung und die Signalisierbeziehungen, die eingerichtet und abgebaut werden können.

Jedem virtuellen Bündel VP sind Metasignalisierungs-Protokolleinheiten zugeordnet. Diese haben einen gemeinsamen Kommunikationskanal, den virtuellen Kanal für Metasignalisierung (Meta Signalling Virtual Channel, MSVC) zur Verfügung, der durch eine fix zugeordnete Adresse VCI = 1 gekennzeichnet ist. Auf diesem Kanal wird ein bidirektionaler Punkt-zu-Mehrpunkt-Informationstransfer angewendet, vorgegeben durch die Punkt-zu-Mehrpunkt-(Netzseite-zu-Teilnehmerseite-)Konfiguration der Metasignalisierungs-Protokolleinheiten. Eine Signalisierbeziehung zwischen Teilnehmerausrüstung und Ortszentrale besteht aus einem Paar virtueller Signalisierkanäle zwischen den Signalisierprotokolleinheiten, einem «Point-to-Point Signalling Virtual Channel» (PSVC) und einem «Broadcast Signalling Virtual Channel». Während ein PSVC immer nur zwei Signalisierprotokolleinheiten gehört, kann ein Broadcast Signalling Virtual Channel mehrere «Benutzer» haben. Es ist ein «General Broadcast Signalling Virtual Channel» (GBSVC) definiert, der durch VCI = 2 gekennzeichnet ist. Er ist der «Standardkanal», um auf der terminierenden Seite Anrufe anzubieten. In Konzepten von Ortszentralen, die eine Speicherung von Dienstprofilen auf der Netzseite vorsehen, kann für jedes Dienstprofil ein «Selective Broadcast Signalling Virtual Channel» (SBSVC) definiert werden.

### 42 Virtuelle Kanäle für Signalisierapplikationen und deren Anwendung

Der Standardkanal GBSVC wird nur in Richtung von der Ortszentrale nach der Teilnehmerausrüstung für die Übermittlung der Signalisierung zum Anbieten von terminierenden Anrufen verwendet. Da dieser Kanal – anders als der selektive – mit keinem Dienstprofil verknüpft ist, wird vorausgesetzt, dass im Anwenderteil (User Part) der Signalisierung die entsprechenden Elemente dazu benutzt werden, dienstorientierte Information auszutauschen, um die Auswahl des gewünschten Dienstes zu gewährleisten.

Der virtuelle Kanal PSVC wird bidirektional zum Übermitteln der Signalisierung zwischen Signalisierendpunkten verwendet. Einer Beziehung zweier Signalisierendpunkte ist nur ein PSVC-Kanal zugeordnet.

Der Kanal SBSVC wird unidirektional von der Ortszentrale nach der Teilnehmerausrüstung für die Übermittlung der Signalisierung zum Anbieten von terminierenden Anrufen verwendet und ist mit einem bestimmten Dienstprofil verknüpft. Die Teilnehmerausrüstung kann ein Dienstprofil der Ortszentrale mit einem «Service Profile Identifier» (SPID) anzeigen, das von der Ortszentrale unterstützt werden muss, damit ein virtueller Kanal SBSVC eingerichtet wird.

### 43 Protokoll für die Metasignalisierung

Das Protokoll für die Metasignalisierung ist direkt auf einer ATM-Verbindung aufgesetzt und muss sich deshalb selbst vor Informationsverlust schützen. Metasignalisierung umfasst drei Prozeduren:

- a) die VCI-Zuteilungsprozedur (Assignment) gestattet der Teilnehmerausrüstung, von der Ortszentrale einen PSVC-Kanal bestimmter Band-

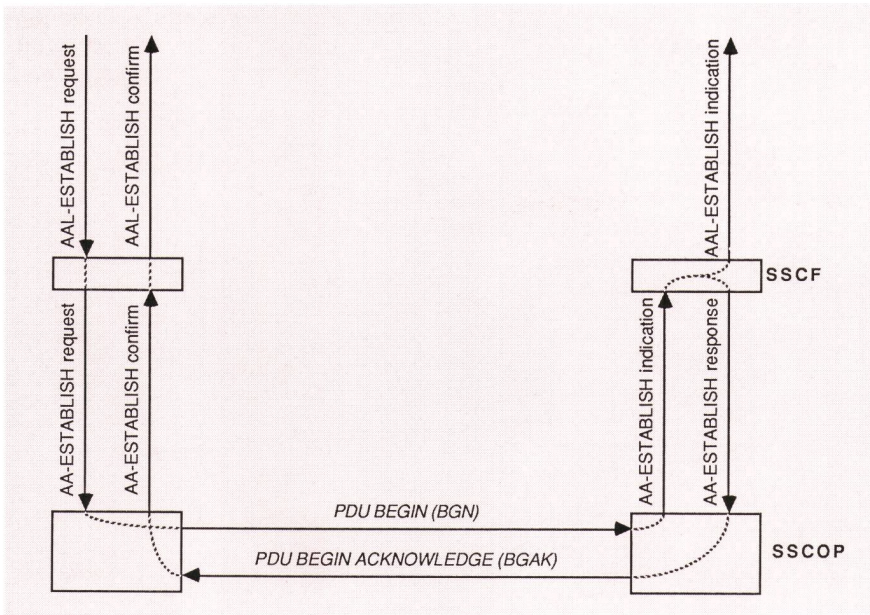


Fig. 5 Aufbau einer AAL-Verbindung

breite mit zugehörigem BSVC-Kanal zu verlangen, und erlaubt der Ortszentrale, die entsprechenden Identifikationen (VCI) zuzuteilen. Damit ist eine Signalisierbeziehung aufgebaut.

- b) die VCI-Entfernungsprozedur (Removal) gestattet der Teilnehmerausrüstung oder der Ortszentrale, eine Signalisierbeziehung abzubrechen.
- c) die VCI-Überprüfungsprozedur (Check) gestattet der Ortszentrale, eine Überprüfung der Signalisierbeziehungen einzuleiten. Diese Prozedur wird beispielsweise gestartet, wenn aus allfälligen Fehlermeldungen eines Protokolls der Benutzerschicht der Verdacht auf Doppelzuteilung einer Identifikation (VCI) besteht.

Eine Metasignalisierungs-Protokolldateneinheit hat eine feste Länge von 48 Oktetten und entspricht somit der Nutzlänge (Payload) einer ATM-Zelle. Die Protokoll-

einheit ist durch ein eigenes Polynom (CRC-Feld) gesichert, da die ATM-Schicht als «Dienstanbieter» keine Übertragungsfehler in den Nutzdaten erkennen kann.

Damit Anrufe empfangen und aufgebaut werden können, müssen auf der Teilnehmerseite die Kanäle BSVC und PSVC paarweise vorhanden sein.

## 5 ATM-Anpassungsschicht (ATM Adaptation Layer AAL)

### 5.1 Übersicht

Wie in Kapitel 3 erläutert, besteht die ATM-Anpassungsschicht aus den Funktionsblöcken (von unten nach oben):

- Segmentation and Reassembly (SAR) zur Segmentierung und Neueinrichtung

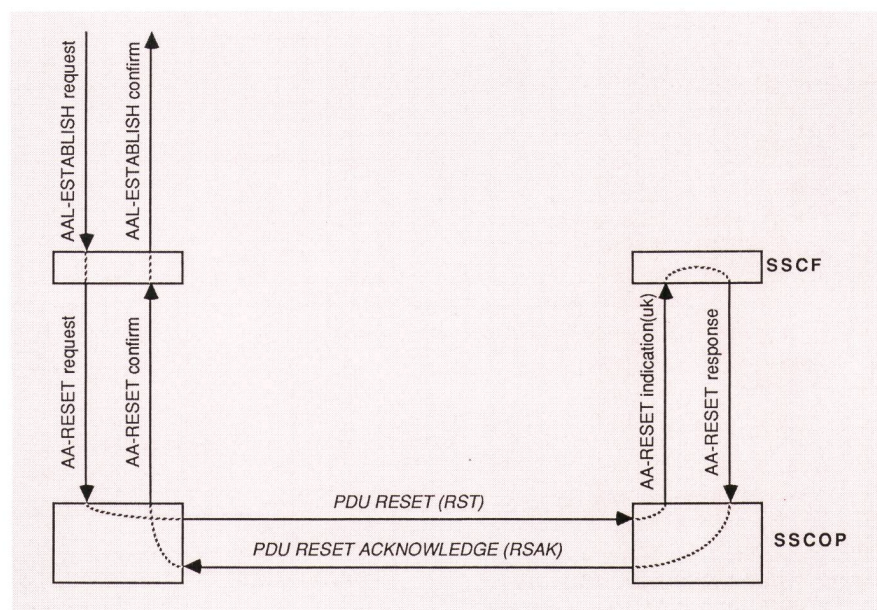


Fig. 6 Wiederaufbau einer AAL-Verbindung

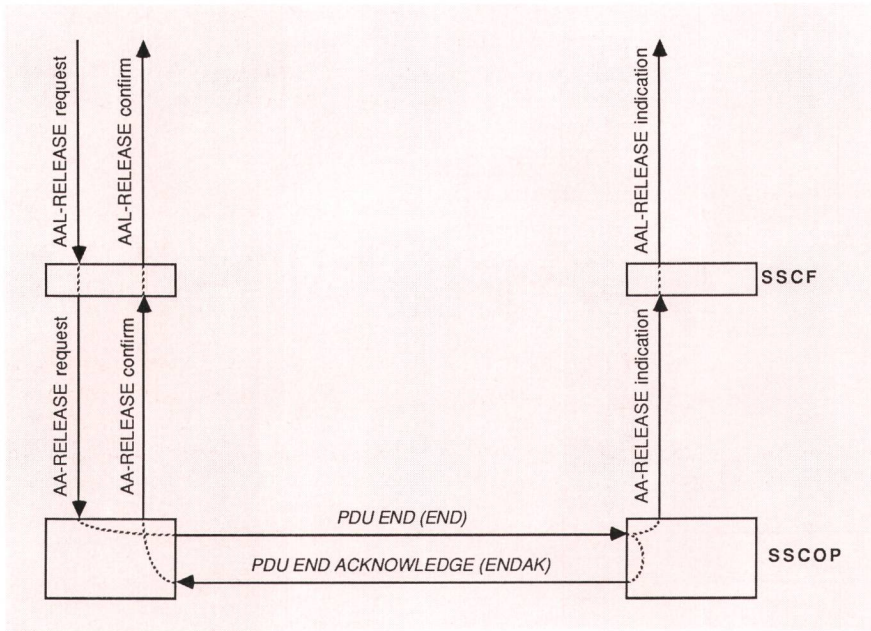


Fig. 7 Auslösen einer AAL-Verbindung

- Common Part Convergence Sublayer (CPCS)
- Service Specific Connection Oriented Protocol (SSCOP) mit der Hauptaufgabe der Korrektur von Übertragungsfehlern
- Service Specific Coordination Function (SSCF) zur Anpassung der AAL-Schicht an die vom Benutzer erwarteten Bedingungen an der Schnittstelle zwischen den Schichten.

Die ATM-Anpassungsschicht bietet zwei Möglichkeiten eines Informationstransfers; auf Punkt-zu-Punkt-Verbindungen in ungesicherter (unacknowledged) und gesicherter (assured) Übertragung und auf Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen in ungesicherter (unacknowledged) Übertragung. Der AAL-Benützer hat die Kontrolle über seine Verbindungen; im besonderem für den gesicher-

ten Informationstransfer muss er die Verbindung einrichten (Establish), kann er diese neu synchronisieren und Puffer entleeren (Reset) und sie abbrechen (Release). Typische Signalabläufe bei fehlerfreier Übermittlung sind in den Figuren 5 bis 8 dargestellt. Einheiten unterhalb des Protokollblocks SSCOP sind nicht dargestellt, da sie hier nicht weiter diskutiert werden.

Aus diesen Signalabläufen geht hervor, dass nur der Protokollblock SSCOP eine direkte Beziehung zwischen zwei hierarchisch gleichen Protokolleinheiten (Peer-to-peer Protocol) kennt, beruhend auf einem Repertoire von Protokoll-Dateninheiten (PDU). Der Block SSCF führt eine Koordinationsfunktion durch, beruhend auf Signalen zwischen benachbarten Schichten, den AAL-Primitiven und AA-Signalen. Die Figuren zeigen die enge Beziehung zwischen PDU, AAL-Primitiven und AA-Si-

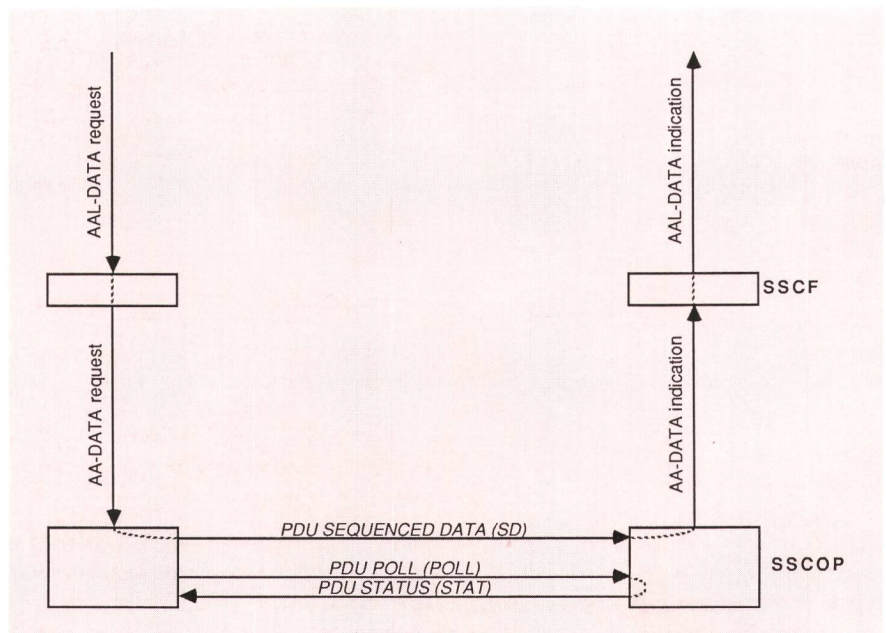


Fig. 8 Informationsübertragung auf einer AAL-Verbindung

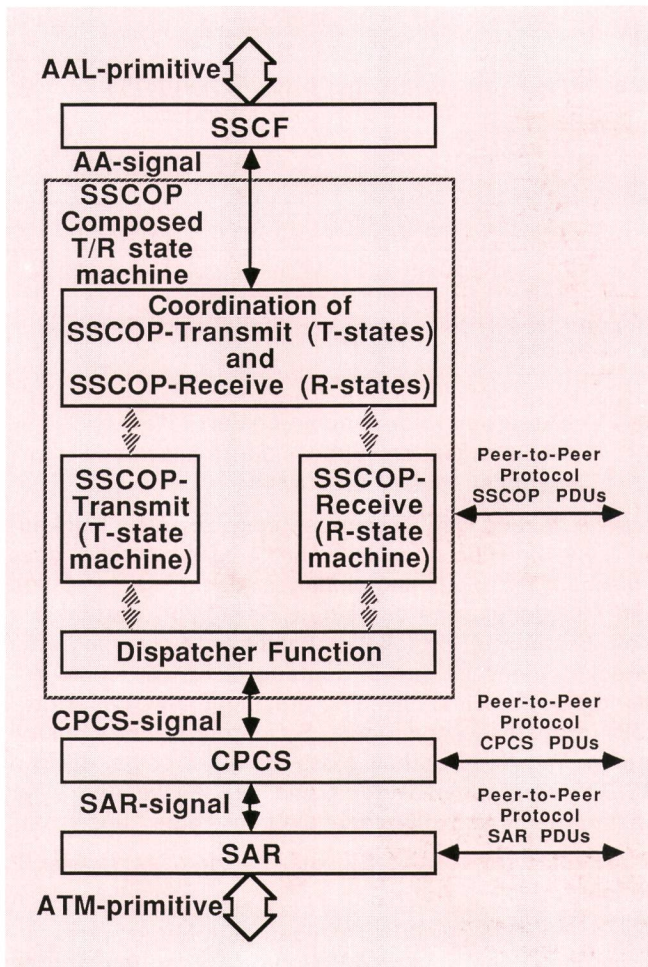


Fig. 9 Architektur des AAL

gnalen. Einzig bei Figur 8 sind die Einheiten PDU POLL und PDU STAT nicht mit AAL-Primitiven und AA-Signalen verknüpft; sie dienen zur Statusabfrage von Sequenznummern für den gesicherten Informationstransfer.

## 52 Architekturmodell der ATM-Anpassungsschicht

Das allgemeine Architekturmodell der ATM-Anpassungsschicht ist in Figur 9 dargestellt. Es ist auf die Teilnehmer-Netz- und Netz-Netz-Schnittstellen UNI und NNI anwendbar und beschränkt sich ausserdem nicht auf die Unterstützung der Signalisierung.

Das Architekturmodell ist die Grundlage zur strukturierten Spezifikation der ATM-Anpassungsschicht, die aus verschiedenen übereinanderliegenden «Zustandsmaschinen» (State Machines) besteht, die jede ihre wohldefinierten Funktionen erfüllen.

Die Protokolleinheit SSCOP ist die zentrale Funktion der AAL-Schicht und trägt die Hauptverantwortung für den Informationstransfer zugunsten des Benützers. Für die SSCOP-Architektur wurde ein Konzept gewählt, das die Aufteilung der Funktionen in Senden und Empfang (Transmit und Receive) erlaubt, ohne die Spezifikation mit dem direkten Signalaustausch zwischen den Blö-

cken «Transmit» und «Receive» zu belasten. Die T- und R-Zustandsmaschinen werden zur T/R-Zustandsmaschine kombiniert, die interne Organisation der Blöcke «Coordination of SSCOP-Transmit and SSCOP-Receive», «SSCOP-Transmit», «SSCOP-Receive» und «Dispatcher Function» ist dem Entwickler einer Ausrüstung überlassen.

Die Schicht SSCS besteht aus der SSCOP-T/R-Zustandsmaschine und der SSCF-Zustandsmaschine. Letztere hat keine Beziehung auf gleicher Ebene (Peer-to-Peer), sondern ist ein lokaler Prozess zur Anpassung der SSCOP-Zustandsmaschine an die vom AAL-Benützer gewünschten Bedingungen.

## 53 Anforderungen an die ATM-Anpassungsschicht zur Unterstützung der Signalisierung

Die Signalisierung verwendet die ATM-Anpassungsschicht als wirksames «Förderband» zur Beförderung von Signalisierungsmeldungen zwischen Signalisierereinheiten. Diese Einheiten können direkt miteinander verbunden sein, z. B. in einer Teilnehmer-Netz-Beziehung an der Schnittstelle UNI, oder sind durch ein Signalisierernetz verbunden, z. B. durch den Meldungsübermittlungsteil MTP-3 gebildet. Die ATM-Anpassungsschicht nimmt vom AAL-Benützer zur Übermittlung Service-Dateneinheiten SDU einer bestimmten Höchstlänge entgegen – für Signalisierung sind im Moment 4096 Oktette gefordert –, deren Inhalt keinen weiteren Beschränkungen unterliegt, und liefert diese am Zielort aus, unter Beibehaltung der Sequenz am Annahmeort. Falls der AAL-Benützer den gesicherten Informationstransfer verlangt, wird die Auslieferung garantiert – es ist zu diesem Zweck im AAL ein Quittungs- und Wiederholungsprinzip vorgesehen –, und der Benützer wird bei allfälligem Verlust von Service-Dateneinheiten informiert. Falls der AAL-Benützer den ungesicherten Informationstransfer verlangt, ist kein Quittungs- und Wiederholungsmechanismus vorhanden und bei Übermittlungsfehlern entsteht ein Verlust von Servicedateneinheiten SDU.

Tabelle 1 zeigt die Primitiven zwischen ATM-Anpassungsschicht und deren Benützer an der Teilnehmer-Netz-Schnittstelle und ihre Beziehung zu den beiden Modi des Informationstransfers, «gesichert» und «ungesichert». Ein Dienst ist dann «bestätigt» (confirmed), wenn die Primitive-Sequenzen mit einem Primitiven «AAL-X confirm» abgeschlossen werden, andernfalls ist er «unbestätigt» (unconfirmed). Beim unbestätigten Dienst mit gesichertem Informationstransfer garantiert die ATM-Anpassungsschicht dem Benützer trotzdem eine verlustfreie Informationsübermittlung und informiert ihn bei einem Verlust. Die Schnittstelle zwischen den Schichten ist in ihrer Funktion identisch mit der entsprechenden Schnittstelle im Schmalband-ISDN, wie sie in der CCITT-Empfehlung Q.921 definiert ist.

Auch für die Netz-Netz-Schnittstelle lässt sich eine Tabelle mit den Primitiven erstellen. Auf diesem Gebiet sind jedoch die Studien noch nicht so weit fortgeschritten, dass zuverlässige Information verfügbar wäre.



Tabelle I. Primitives zwischen AAL und AAL-Benützer am UNI

Generic name of the AAL-primitive	Point-to-point information transfer mode		Broadcast information transfer mode
	assured	unacknowledged	
ESTABLISH	Confirmed service		
RELEASE	Confirmed service		
DATA	Unconfirmed service		
UNIT DATA		Unconfirmed service	Unconfirmed service

#### 54 Signalisierspezifische Funktionen der ATM-Anpassungsschicht (SSP-AAL)

Die Funktionen, die als signalisierspezifisch bezeichnet werden, wurden für die Unterstützung der Signalisierung definiert. Sie können jedoch auch zur Unterstützung von Benutzerinformationstransfer angewendet werden.

##### 541 Signalisierspezifische Grundfunktionen

Die ATM-Anpassungsschicht verfügt über drei Grundfunktionen:

- AAL-Verbindungssteuerung für Aufbau, Rücksetzen und Abbau von AAL-Verbindungen für gesicherten Informationstransfer
- gesicherter (assured) Informationstransfer und zugehörige Überwachung
- ungesicherter (unacknowledged) Informationstransfer.

Die Prozeduren, die im Rahmen dieser Grundfunktionen angewendet werden, beruhen auf einem Repertoire von Protokolldateneinheiten gemäss *Tabelle II*.

Im Zusammenhang mit dem gesicherten Informationstransfer gibt es drei Phasen, in denen Protokolldateneinheiten durch Zeitüberwachungsfunktionen gesichert werden:

- AAL-Verbindungssteuerung («establish», «reset», «release»): *Connection Status*

- «Assured» Informationstransfer: *Poll*
- AAL-connection supervision für «assured» Informationstransfer: *Keep Alive*

*Tabelle III* zeigt den Zusammenhang zwischen Funktionen, AA-Signalen und PDU. Hier wird ersichtlich, dass zwischen Protokolldateneinheiten oder Paaren davon und Funktionen eine eindeutige Beziehung besteht. Da eine bestimmte Protokolldateneinheit nicht mehreren Zwecken dient, ist ihre Bedeutung nicht von einem Zustand der Zustandsmaschine abhängig, was das Protokoll robuster gegenüber Synchronisationsverlusten macht. *Tabelle III* enthält bloss die AA-Signale, die von SSCOP empfangen werden und das Aussenden einer bestimmten Protokolldateneinheit zur Folge haben.

Das Repertoire von AA-Signalen ist gemäss *Tabelle IV* definiert.

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, dass gewisse Funktionen durch AA-Signale aufgerufen werden und entsprechende Protokolldateneinheiten aussenden bzw. aufgrund einer empfangenen Protokolldateneinheit aufgerufen werden und entsprechende AA-Signale aussenden. Eine Protokolldateneinheit kann wegen eines Übertragungsfehlers verlorengehen. Deshalb sind zum Schutz von Protokolldateneinheiten, deren Übermittlung garantiert wird, Zeitüberwachungsfunktionen (Timer) nötig, die beim Ausbleiben der erwarteten Reaktion in Form einer Quittung nach einer gewissen Zeit die Aktion wiederholen. Da der gesicherte Informationstransfer unter Verwendung von nummerierten Protokolldateneinheiten namens *Sequenced Data PDU* (SD PDU) geschieht,

Tabelle II. Grundfunktionen

Protokolldateneinheiten PDU	Grundfunktion	Wirkrichtung
BEGIN	AAL-Verbindungssteuerung	bidirektional
BEGIN ACKNOWLEDGE	AAL-Verbindungssteuerung	bidirektional
BEGIN REJECT	AAL-Verbindungssteuerung	bidirektional
RESET	AAL-Verbindungssteuerung	unidirektional
RESET ACKNOWLEDGE	AAL-Verbindungssteuerung	unidirektional
END	AAL-Verbindungssteuerung	bidirektional
END ACKNOWLEDGED	AAL-Verbindungssteuerung	bidirektional
SEQUENCED DATA	gesicherter Informationstransfer	unidirektional
POLL	gesicherter Informationstransfer	unidirektional
STATUS	gesicherter Informationstransfer	unidirektional
UNACKNOWLEDGED DATA	ungesicherter Informationstransfer	unidirektional

Tabelle III. Beziehungen zwischen Protokolleinheiten und Funktionen sowie AA-Signalen

Functionality	Generic name of the AA-signal	Type of AA-signal and related PDU		
		request	response	SSCOP-internal
ESTABLISHMENT	ESTABLISH	BEGIN	BEGIN ACKNOWLEDGE	
REJECT ESTABLISHMENT	RELEASE	BEGIN REJECT		
RELEASE	RELEASE	END		END ACKNOWLEDGE
USER RESET	RESET	RESET		
PROVIDER RESET	RESET		RESET	
PEER RESET	RESET		RESET ACKNOWLEDGE	
EXPIRY CONNECTION STATUS TIMER				BEGIN OR END OR RESET
ASSURED DATA TRANSFER	DATA	SEQUENCED DATA (SD)		
EXPIRY POLL TIMER OR RENEW CREDIT				POLL
STATUS RESPONSE				SOLICITED STATUS
SEQUENCE GAP IN SD FLOW				UNSOLICITED STATUS
EXPIRY KEEP ALIVE TIMER				POLL
STATUS RESPONSE				SOLICITED STATUS
UNACKNOWLED. DATA TRANSFER	UNIT DATA	UNACKNOWLED- EDGED DATA		

müssen entsprechende Zustandsvariablen unterhalten und von übermittelten Protokolldateneinheiten für eine allfällige Wiederholung in einem Sendespeicher eine Kopie abgelegt werden.

Auf der *Sendeseite* sind folgende Zustandsvariablen definiert:

*seq*

Sequenznummer der nächsten, neuen Protokolldateneinheit, die übermittelt werden wird.

*pseq*

Sequenznummer des Abfragezyklus (Poll), dem die übermittelten und nicht quittierten Protokolldateneinheiten angehören. Es ist dadurch möglich, mehrere Abfragezyklen zu starten, da diese voneinander unterschieden werden können.

*seqa*

Sequenznummer der niedersten Protokolldateneinheit, die übermittelt und noch nicht quittiert wurde.

Tabelle IV. AA-Signale

Funktion	Signal gesendet von SSCF	Signal gesendet von SSCOP
ESTABLISHMENT	AA-ESTABLISH request AA-ESTABLISH response	AA-ESTABLISH indication AA-ESTABLISH confirm
ESTABLISHMENT REJECT	AA-RELEASE request	AA-RELEASE indication
RELEASE	AA-RELEASE request	AA-RELEASE indication AA-RELEASE confirm
USER RESET	AA-RESET request	AA-RESET confirm
PROVIDER RESET	AA-RESET response	AA-RESET indication
PEER RESET	AA-RESET response	AA-RESET indication
ASSURED DATA TRANSFER	AA-DATA request	AA-DATA indication
UNACKNOWLEDGED DATA TRANSFER	AA-UNIT DATA request	AA-UNIT DATA indication

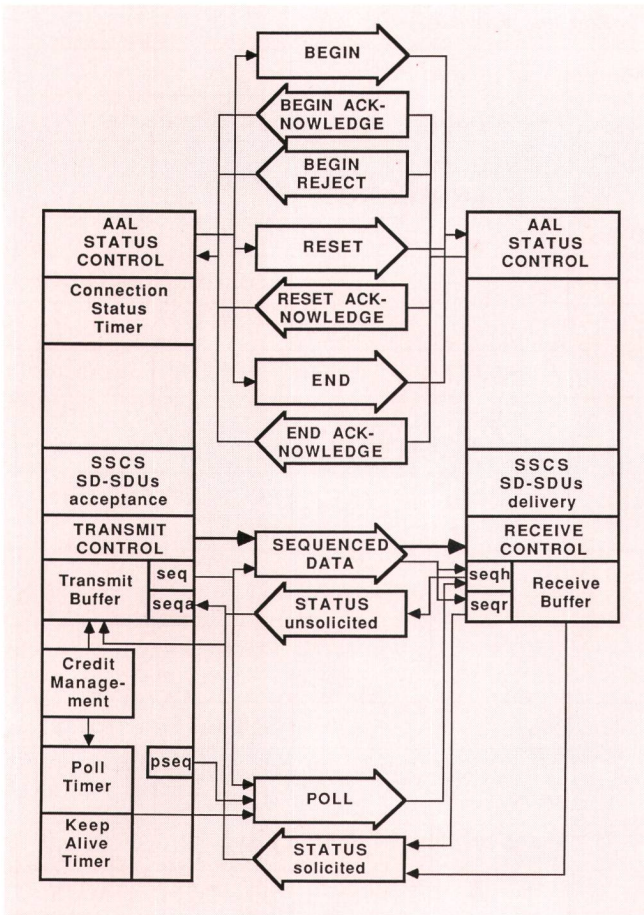


Fig. 10 SSCOP-Funktionen zur Unterstützung von gesichertem Informationstransfer

Auf der *Empfangsseite* sind folgende Zustandsvariablen definiert:

*seqh*

Sequenznummer der nächsten Protokolldateneinheit, die in der Sequenz erwartet wird.

*seqh*

Sequenznummer der höchsten neuen Einheit, die erwartet wird.

Die Zustandsvariable «seqh» wird benötigt, weil eine selektive Wiederholung von SD PDU angewendet wird. Diese Funktion bedingt auch einen Empfangsspeicher, der Protokolldateneinheiten, die noch nicht ausgeliefert werden können, weil noch einige frühere ausstehend sind, zwischenspeichern kann.

Aus *Figur 10* ist der funktionelle Aufbau einer SSCOP-Einheit ersichtlich. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind links die Sendefunktionen der SSCOP-Einheit und rechts deren Empfangsfunktionen dargestellt. Im Prinzip sind zwei solche Konfigurationen antiparallel geschaltet und für Verbindungsaufbau (Establishment), Rückweisung (Establishment Reject) und Auslösung (Release) strikte synchronisiert und für alle andern Funktionen unabhängig.

*Figur 11* zeigt die Übermittlung von Information (Sequenced Data PDU) an einem Beispiel. Vorerst werden die Einheiten SSCS-SDU 1 bis 4 übermittelt. Da jene Protokolldateneinheit, die die SDU Nr. 3 enthält, verlohrengeht, stellt der Empfänger einen Sequenzfehler (Sequence Gap) fest und reagiert mit einer Statusmeldung (U-STATUS). Die die SDU Nr. 4 enthaltende PDU wird jedoch im Empfangsspeicher gesichert. Aufgrund der Statusmeldung weiss der Sender, welche PDU er wiederholen muss und entfernt die andern aus dem Sendespeicher. Nach dem erfolgreichen Empfang der Nr. 3 kann der Empfänger die SDU Nr. 3 und Nr. 4 ausliefern. Von den folgenden Einheiten Nr. 5 und 6 geht Nr. 6 verlohren. Da diese in der letzten PDU übermittelt wird, kann kein Sequenzfehler festgestellt werden. Dazu dient die Statusabfrage (POLL), die eine Statusantwort erzwingt (S-STATUS) und die Wiederholung der verlohrenen Einheiten ermöglicht. Diese Statusabfrage wird als «Checkpointing» bezeichnet.

Um einen kontinuierlichen Fluss von SSCS-SDU-Einheiten zu gewährleisten, muss die ATM-Anpassungsschicht

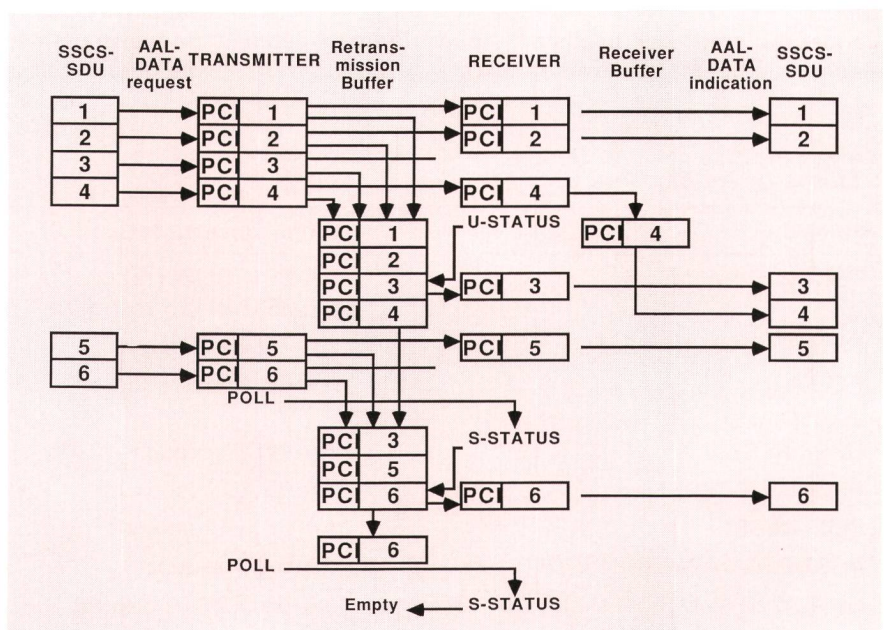


Fig. 11 Prinzip der Informationsübermittlung des SSCOP  
PCI – Protocol Control Information – Steuerinformation des Protokolls

*Tabelle V. Funktionen der Signalisierung an den Schnittstellen UNI und NNI*

Signalling functions at UNI	Signalling functions at NNI
Call establishment and release	Call establishment and release
Bearer connection establishment and release for point-to-point Virtual Channel Connections	Bearer connection establishment and release for point-to-point Virtual Channel Connections
Call offering to multiple TEs (for multipoint access arrangements)	
Compatibility checking	Transfer of access transport information
Notification of interworking with Narrowband ISDN	Interworking with Narrowband ISDN services
Support of a selection of supplementary services	Support of a selection of supplementary services
	Support of transaction-based and Intelligent Network services

mittels Statusabfragen die Quittungen vom Empfänger anfordern.

### 542 Anpassung zur Unterstützung der Signalisierung an die Teilnehmer-Netz-Schnittstelle UNI bzw. den Meldungsübermittlungsteil MTP-3

Die Funktion SSCF bringt AA-Signale mit entsprechenden AAL-Primitiven in Beziehung, um die Schnittstellenbedingungen zwischen der ATM-Anpassungsschicht und dem Benutzer zu erfüllen. Für UNI und MTP-3 gelten verschiedene Anforderungen.

### 55 Anforderungen des dienstspezifischen Teils SSP-AAL an gemeinsame Funktionen CP-AAL

Die Schicht SSCS für die Unterstützung der Signalisierung kann auf Typ 3/4 oder Typ 5 der ATM-Anpassungs-

schicht aufgesetzt werden. Deren Eigenschaften sind in [5] beschrieben. Es ist noch nicht entschieden, welcher Typ angewendet werden soll.

## 6 Meldungsübermittlungsteil Stufe 3 (Message Transfer Part Level 3)

Dessen Funktionen entsprechen jenen, die vom heutigen Signalisiersystem Nr. 7 bekannt sind. Es geht um Aufgaben wie das «Vermitteln» von Signalisiermeldungen zwischen Signalisierungspunkten, das Steuern des Signalisierverkehrs und das Einleiten von Aktionen bei Ausfällen von AAL-Verbindungen.

## 7 Signalisieranwendungen

In einer ersten Phase des Breitband-ISDN sind Signalisierabläufe dieselben, wie sie im Schmalband-ISDN angewendet werden. Allerdings werden neue Informationselemente definiert, da nicht B-Kanäle vermittelt werden, sondern virtuelle Bündel (VP) und virtuelle Kanäle (VC). Die Funktionen der Signalisierung sind in *Tabelle V* dargestellt.

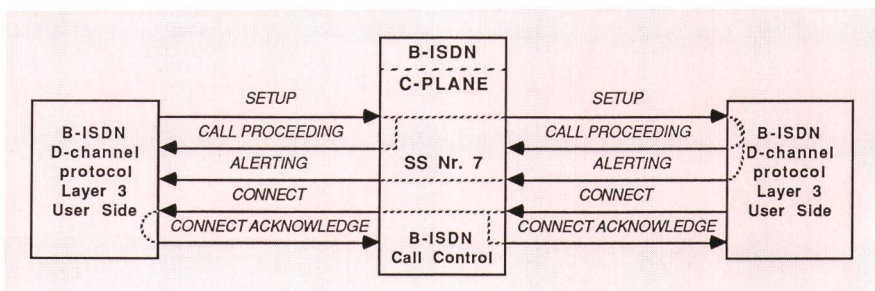
*Figur 12* zeigt einen typischen Ablauf der Signalisierung an der Teilnehmer-Netz-Schnittstelle für den Aufbau einer Breitbandverbindung.

## 8 Stand der internationalen Normierung

Im Gebiet der Signalisierung für das Breitband-ISDN sind im Augenblick noch keine Empfehlungen oder Normen in der Verabschiedungsphase. In der CCITT-Studienkommission XI sind allerdings eine Anzahl bereits recht gut konsolidierter Empfehlungsentwürfe auf folgenden Gebieten vorhanden:

- Signalisierarchitekturen
- Meta-Signalisierung
- AAL zur Unterstützung der Signalisierung
- Anschlussprotokoll für B-ISDN
- B-ISUP

Es besteht die Absicht, wesentliche Arbeiten bis im November 1993 abzuschließen.



*Fig. 12 Aufbau einer B-ISDN-Verbindung mit Signalisierabläufen an der Schnittstelle UNI*

## Zusammenfassung

### *Signalisierung im Breitband-ISDN*

Mit diesem Beitrag wird ein Überblick über die Signalisierung im Breitband-ISDN vermittelt, das gegenwärtig in internationalen Gremien studiert wird. Die Breitbandsignalisierung beruht auf einer Erweiterung der Signalisierung des Schmalband-ISDN, der Digitalen Teilnehmersignalisierung DSS Nr. 1 und des ISDN-Anwenderteils ISUP. Durch diese Erweiterung wird es möglich, anstelle von B-Kanälen, d. h. Zeitschlitz, virtuelle Bündel bzw. virtuelle Kanäle zu vermitteln. Zur Unterstützung der Signalisierung sind jedoch auch völlig neue Funktionen nötig, wie die Meta-Signalisierung, die dem Einrichten und Abbauen von Signalisierungsbeziehungen im B-ISDN-Anschluss dient und die ATM-Anpassungsschicht (ATM Adaptation Layer, AAL), die durch ein völlig neues Protokoll die gesicherte Übermittlung von Signalisierungsbeziehungen übernimmt. Mit dem B-ISDN kommen auch neue Architekturen zur Anwendung. Ohne zu tief in Details zu gehen, sind wesentliche Aspekte der Signalisierung beschrieben.

## Résumé

### *Signalisation dans le RNIS à large bande*

L'auteur donne un aperçu de la signalisation dans le RNIS à large bande qui fait actuellement l'objet d'études au niveau international. La signalisation dans le RNIS à large bande repose sur une extension de la signalisation du RNIS à bande étroite, de la signalisation numérique pour usagers DSS n° 1 et du sous-système utilisateurs SSU-RNIS. Cette extension permet de transmettre des faisceaux virtuels ou des canaux virtuels à la place des canaux B, en d'autres termes d'intervalles de temps. Pour assister cette signalisation, d'autres fonctions absolument nouvelles sont aussi nécessaires, notamment la signalisation meta, qui sert à l'établissement et à la déconnexion de la signalisation pour le raccordement RNIS B et la couche d'adaptation MTA (AAL), qui, grâce à un protocole absolument nouveau, garantit un acheminement sûr des messages de signalisation. De nouvelles architectures résultent aussi de la mise en place du RNIS B. Cet article en décrit les aspects principaux sans toutefois entrer dans les détails.

## Riassunto

### *Segnalazione nella rete ISDN a larga banda*

In questo articolo l'autore descrive gli aspetti più importanti della segnalazione nella rete ISDN a larga banda, la quale è attualmente oggetto di studio presso organi internazionali. La segnalazione a larga banda si basa su un ampliamento della segnalazione della rete ISDN a banda stretta, della segnalazione digitale DSS n.1 e della parte d'utenza ISDN ISUP. Questo ampliamento consente di commutare fasci risp. canali virtuali al posto di canali a larga banda, ossia di intervalli temporali. La segnalazione richiede anche funzioni completamente nuove come la metasegnalazione, che serve a stabilire e a sciogliere le relazioni di segnalazione nel collegamento ISDN a banda larga, e lo strato di adattamento ATM (ATM Adaptation Layer, AAL), che garantisce la trasmissione di messaggi di segnalazione mediante un protocollo del tutto nuovo. La rete ISDN a larga banda permette inoltre di applicare nuove architetture.

## Summary

### *Signalling in the Broad Band ISDN*

This article gives an overall view of signalling in the broad band ISDN which is at present being studied in international committees. The broad band signalling is based on an extension of the signalling of the narrow band ISDN, the digital subscriber signalling DSS No. 1 and the ISDN user part ISUP. This expansion makes it possible to switch virtual bundles or virtual channels, respectively, instead of B-channels, i.e. time slots. However, fully new functions are also necessary for the support of the signalling, like the meta-signalling which serves the setup and release of a signalling relation in the B-ISDN connection and the ATM adaptation layer (AAL) which, by a fully new protocol, takes over the assured transmission of signalling messages. With the B-ISDN new architectures become applicable. Without going too deeply into detail, the essential aspects of the signalling are described.