Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe

Band: 67 (1989)

Heft: 2

Artikel: Signalisiersystem CCITT Nr. 7 : Nachrichtenübermittlungsteil (MTP)

Autor: Freudiger, Martin / Isler, Erwin / Santschi, Rudolf

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-874922

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: 12.07.2025

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

Signalisiersystem CCITT Nr. 7 – Nachrichtenübermittlungsteil (MTP)

Martin FREUDIGER, Erwin ISLER und Rudolf SANTSCHI, Bern

Zusammenfassung. *In der zweiten Hälfte des Jahres 1988 wurden bei den Schweizerischen PTT-Betrieben die ersten interzentralen Signalisierstrecken mit dem Signalisiersystem CCITT Nr. 7 dem Betrieb übergeben. Die Autoren beschreiben Aufgabe und Funktion des Nachrichtenübermittlungsteils, dem eine zentrale Rolle in diesem System zukommt. Neben den theoretischen Aspekten wird das Vorgehen bei der PTT-internen Prüfung des Signalisierprotokolls zwischen den IFS-Zentralen gezeigt und der Einsatz des Nachrichtenübermittlungsteils anhand einer Telefonverbindung erklärt. Den Abschluss bildet ein kleiner Ausblick in die weitere Entwicklung des Signalisiersystems Nr. 7.*

Système de signalisation CCITT No 7 – Partie de la transmission de messages MTP

Résumé. *Les premiers tronçons de signalisation intercentraux, selon le système CCITT N° 7 utilisés par l'entreprise des PTT ont été remis à l'exploitation au cours de la seconde moitié de 1988. Les auteurs décrivent la tâche et la fonction de la partie de transmission des messages, qui a une importance capitale dans ce système. En plus des aspects théoriques, le procédé de test du protocole de signalisation réalisé par les PTT et l'utilisation de la partie de transmission des messages dans une communication téléphonique sont expliqués. La fin de l'article donne un aperçu du développement du système de signalisation N° 7.*

Sistema di segnalazione CCITT n. 7 — Parte trasferimento di messaggi (MTP)

Riassunto. *Nella seconda metà del 1988 l'Azienda delle PTT ha attivato le prime tratte di segnalazione intercentrali dotate del sistema di segnalazione CCITT n. 7. Gli autori descrivono i compiti e le funzioni della parte trasferimento di messaggi, alla quale spetta un ruolo importante in questo sistema. Oltre agli aspetti teorici gli autori spiegano come procedono le PTT per provare il protocollo di segnalazione tra le centrali IFS e illustrano l'impiego della parte trasferimento di messaggi mediante un collegamento telefonico; descrivono infine brevemente l'ulteriore sviluppo del sistema di segnalazione n. 7.*

1 Einleitung und Hinweise

Im Blick auf die Einführung prozessorgesteuerter digitaler Vermittlungssysteme wurde vom CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) vor einigen Jahren mit der Spezifikation eines neuen Signalisiersystems Nr. 7 (SS Nr. 7) begonnen; als Ergebnis dieser Bemühungen wurden an der CCITT-Konferenz von 1985 in Genf die Empfehlungen [1, 2] verabschiedet. Diese gliedern sich in Anwenderteile (UP = User Part), die die Funktionen auf der Benützerebene regeln (also z.B. den signalisiermässigen Ablauf einer Telefonverbindung zwischen zwei Vermittlungsstellen), und in den Nachrichtenübermittlungsteil (MTP = Message Transfer Part), der für den gesicherten Austausch der digitalen Signalisiermeldungen zwischen diesen Vermittlungsstellen verantwortlich ist. Basierend auf den CCITT-Empfehlungen und unter Berücksichtigung der Anforderungen an Swissnet 1 (SN1) wurde das Signalisiersystem Nr. 7 für das schweizerische Netz spezifiziert [3].

Im vorliegenden Bericht werden Aufgaben und Funktion des MTP beschrieben, wobei folgende Einschränkungen zu beachten sind:

- Auf alle Details kann nicht eingegangen werden.
- Im Blick auf ein weiterführendes Studium der CCITT-Dokumente werden die englischsprachigen Fachausdrücke ebenfalls verwendet.
- Funktionen, die bei den schweizerischen PTT-Betrieben nicht bzw. erst zu einem späteren Zeitpunkt oder nur im internationalen Netz zum Einsatz gelangen, werden höchstens stichwortartig erwähnt.
- Auf spezifische Eigenschaften der drei in der Schweiz eingesetzten Zentralentypen (AXE, EWSD, S12) wird nicht eingegangen.

2 Die herkömmlichen Signalisierarten und das neue Signalisiersystem

Über die Gründe und das Vorgehen bei der Einführung des Signalisiersystems Nr. 7 zwischen den Vermittlungsstellen des öffentlichen Übertragungsnetzes geben früher erschienene Artikel detailliert Auskunft [4, 5].

Die wichtigsten Merkmale seien nochmals kurz zusammengefasst:

- Reduktion der Verbindungsauf- und Abbauzeit
- optimale Ausnutzung der digitalen Übertragungsmittel
- Anpassung an die prozessororientierte Struktur der digitalen Vermittlungsstellen
- reduzierter Hardwareaufwand für die Signalisierung
- Flexibilität für künftige Anwendungen
- Möglichkeit neuer Teilnehmerdienste und Betriebsfunktionen
- Voraussetzung für die Einführung von ISDN (Integrated Services Digital Network)

Figur 1 zeigt den markantesten Unterschied zwischen dem neuen Signalisiersystem Nr. 7 und den herkömmlichen interzentralen Signalisiersystemen (Impuls, MFC), nämlich die Übertragung der Signalisierinformation über einen besonderen, für viele Nutzkanäle gemeinsamen Kanal (CCS = Common Channel Signalling) anstatt über den jeweiligen Nutzkanal (CAS = Channel Associated Signalling). Die Nutzkanäle übertragen demnach nur noch Information der untereinander kommunizierenden Teilnehmer (Sprache, Daten). Alle Informationen, die zwischen den Vermittlungsstellen zum Aufbau, zur Überwachung und zum Abbau der leitungsvermittelten Nutzkanäle ausgetauscht werden, laufen über ein unabhängiges Signalisiernetz.

Nebenbei sei hier vermerkt, dass vom CCITT parallel zum interzentralen Signalisiersystem Nr. 7 im Zuge der Digitalisierung des Teilnehmeranschlusses auch zwischen Teilnehmer und Vermittlungsstelle ein digitales

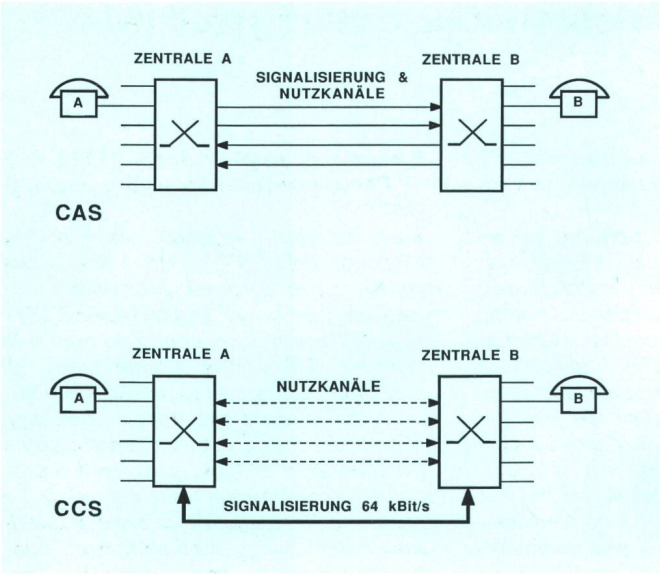


Fig. 1
Unterschied zwischen kanalassoziierter Signalisierung (CAS) und Signalisierung über gemeinsamen Signalisierkanal (CCS)

Signalisiersystem definiert wurde (D-Kanal Protokoll, DSS 1).

3 Die verschiedenen Anwender (UP) und das gemeinsame Transportsystem (MTP)

Neben dem Ersatz herkömmlicher Telefoniesignalisiersysteme ist das System Nr. 7 auch für andere Signalisieraufgaben vorbereitet. Für klar abgegrenzte Bereiche kann ein anwenderspezifisches Funktionspaket, User Part (UP), zur Verfügung gestellt werden. *Figur 2* zeigt, wie derartige User Parts (z.B. TUP = Telephone User Part, ISUP = ISDN User Part, MUP = Mobile Telephony User Part, OMUP = Operation and Maintenance User Part) ein gemeinsames Transportsystem, den Message Transfer Part (MTP), zur Übertragung der Signalisierinformation benutzen. In einer ersten Phase wird im schweizerischen Netz nur der TUP, allerdings erweitert mit ersten ISDN-Funktionen für Swissnet 1, eingeführt.

4 Die Netzwerkkomponenten und die Netzstruktur

Ein *Telekommunikationsnetzwerk* besteht aus den Vermittlungsknoten (Zentralen) und den Nutz- und Signalisierkanälen *(Fig. 3)*.

Knoten mit Signalisierfunktionen des Systems Nr. 7 werden als *Signalisierpunkte* (SP = Signalling Point) definiert und haben eine eigene Adresse (Signalling Point Code).

Eine direkte 64-kbit/s-Signalisierleitung zwischen zwei benachbarten Signalisierpunkten ist ein *Signalisierlink* (SL = Signalling Link).

Falls ein SL aus Belastbarkeits- und/oder Sicherheitsgründen nicht ausreicht, werden mehrere SL zu einem *Signalisierbündel* (LS = Link Set) zusammengefasst. Eine *Signalisierbeziehung* (Signalling Relation) besteht jeweils zwischen zwei Signalisierpunkten, deren gleiche User Parts miteinander kommunizieren können.

Signalisiermeldungen zwischen Ursprungs- (Originating Point) und Zielsignalisierpunkt (Destination Point) können entweder einen direkten Link benutzen (assoziiert – nur bei benachbarten SP möglich) oder über mehrere nacheinander folgende Links und *Signalisiertransferpunkte* (STP = Signalling Transfer Point) geführt werden (quasi-assoziiert).

5 Funktionale Ebenen

Das Signalisiersystem Nr. 7 unterscheidet zwischen dem gemeinsamen Transportsystem und den verschiedenen User Parts, wobei das CCITT folgende funktionale Ebenen (Levels) definiert hat:

- Ebene 1: Übertragungsmedium (Signalling Data Link)
- Ebene 2: Signalisierstrecke (Signalling Link)
- Ebene 3: Signalisiernetzwerk (Signalling Network)
- Ebene 4: User Parts

Die Ebenen 1 bis 3 bilden das gemeinsame Transportsystem MTP.

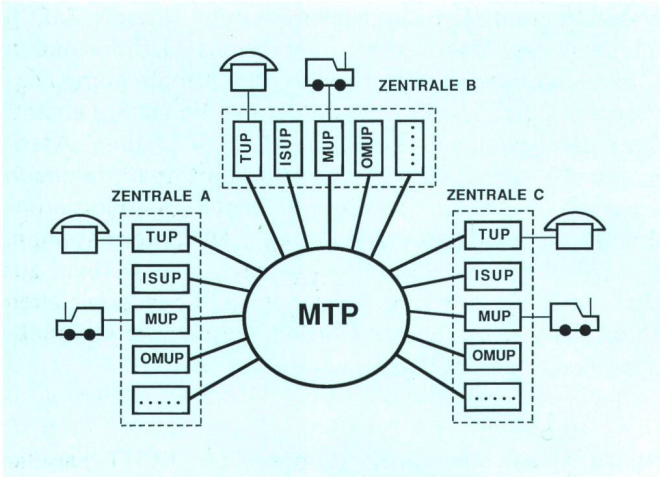


Fig. 2
Die verschiedenen User Parts und der gemeinsame Nachrichtenübermittlungsteil

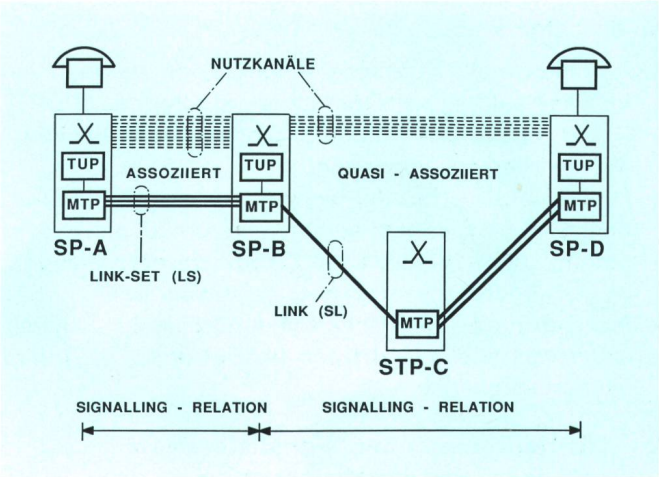


Fig. 3
Netzwerkaufbau und Komponenten

Tabelle I. Beziehung zwischen den SS-Nr.-7-Ebenen (Levels) und den OSI-Schichten (Layers)

SS Nr. 7 LEVELS		OSI-LAYERS	
USER-PARTS	LEVEL-4	LAYER-7	APPLICATION
		LAYER-6	PRESENTATION
		LAYER-5	SESSION
		LAYER-4	TRANSPORT
SIGNALLING-NETWORK (MTP)	LEVEL-3	LAYER-3	NETWORK
SIGNALLING-LINK (MTP)	LEVEL-2	LAYER-2	LINK
DATA-LINK (MTP)	LEVEL-1	LAYER-1	PHYSICAL

Zum bekannten OSI-Modell (Open Systems Interconnection) besteht leider noch keine direkte Beziehung von Ebene zu Ebene *(Tab. I)*. Für künftige Teile des Signalisiersystems Nr. 7 wird jedoch eine Anpassung an die OSI-Layer-Struktur angestrebt.

Das in Figur 3 gezeigte Netz ist in *Figur 4* nochmals in der Ebenenstruktur dargestellt.

In einem Signalisierpunkt SP tritt der User Part in Funktion und steuert, z.B. bei der Telefonie, die Nutzkanalvermittlungsfunktionen. Im SP beginnt bzw. endet eine Signalisierbeziehung. Aufgrund der vom Teilnehmer gewählten Nummer wird der weiterführende Nutzkanalweg bestimmt. Die zugehörige Signalisierart wird entsprechend den Netzgegebenheiten ebenfalls neu bestimmt (z.B. SS Nr. 7, MFC oder Impuls).

Im Gegensatz dazu werden in einem Signalisiertransferpunkt STP die Meldungen des Signalisiersystems Nr. 7 unverändert an den Zielpunkt weitergeleitet, während die Nutzkanäle den Signalisiertransferpunkt STP gar nicht durchlaufen. Im schweizerischen Fernmeldenetz werden SP- und STP-Funktionen in einer mit dem Signalisiersystem Nr. 7 arbeitenden Zentrale immer kombiniert vorhanden sein.

6 Die Übertragungsstrecke (Data Link/Level 1)

In der Schweiz werden ausschliesslich 64-kbit/s-Kanäle zur Übertragung der Meldungen des Signalisiersystems

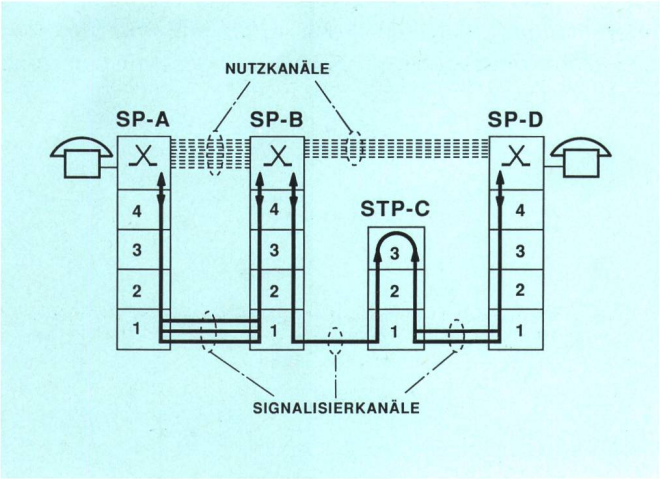


Fig. 4
Netzwerk aus Figur 3 in der Ebenenstruktur

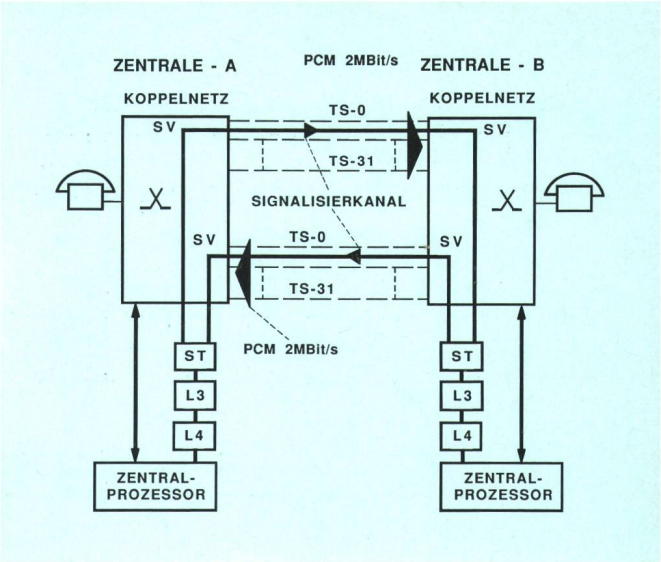


Fig. 5
Signalisierlinkbündel und Signalisierterminal
ST Signalisierterminal
SV semipermanente Verbindung im Koppelnetz
TS Zeitschlitz im 2-MBit/s-Signal (TSO = Rahmensynchronisation)
TS1 Signalisierkanal
TS2...TS31 Nutzkanäle

Nr. 7 benützt. Vorzugsweise wird dabei Zeitschlitz 1 oder 16 eines 2,048-Mbit/s-PCM-Systems verwendet. Die Signalisierkanäle werden in den Signalisierpunkten oder Signalisiertransferpunkten als semipermanente Leitungen durch das Zentralenkoppelnetz auf ein Signalisierterminal (ST) geschaltet *(Fig. 5)*.

7 Die Signalisierstrecke (Signalling Link/Level 2)

Die Signalisierinformation wird in Form von Meldungen variabler Länge (SU = Signal Unit), aus einer Anzahl von 8-Bit-Wörtern (Oktett) bestehend, übertragen. Um derartige Meldungen zwischen zwei benachbarten Signalisierterminals zuverlässig auszutauschen, sind folgende Funktionen nötig:

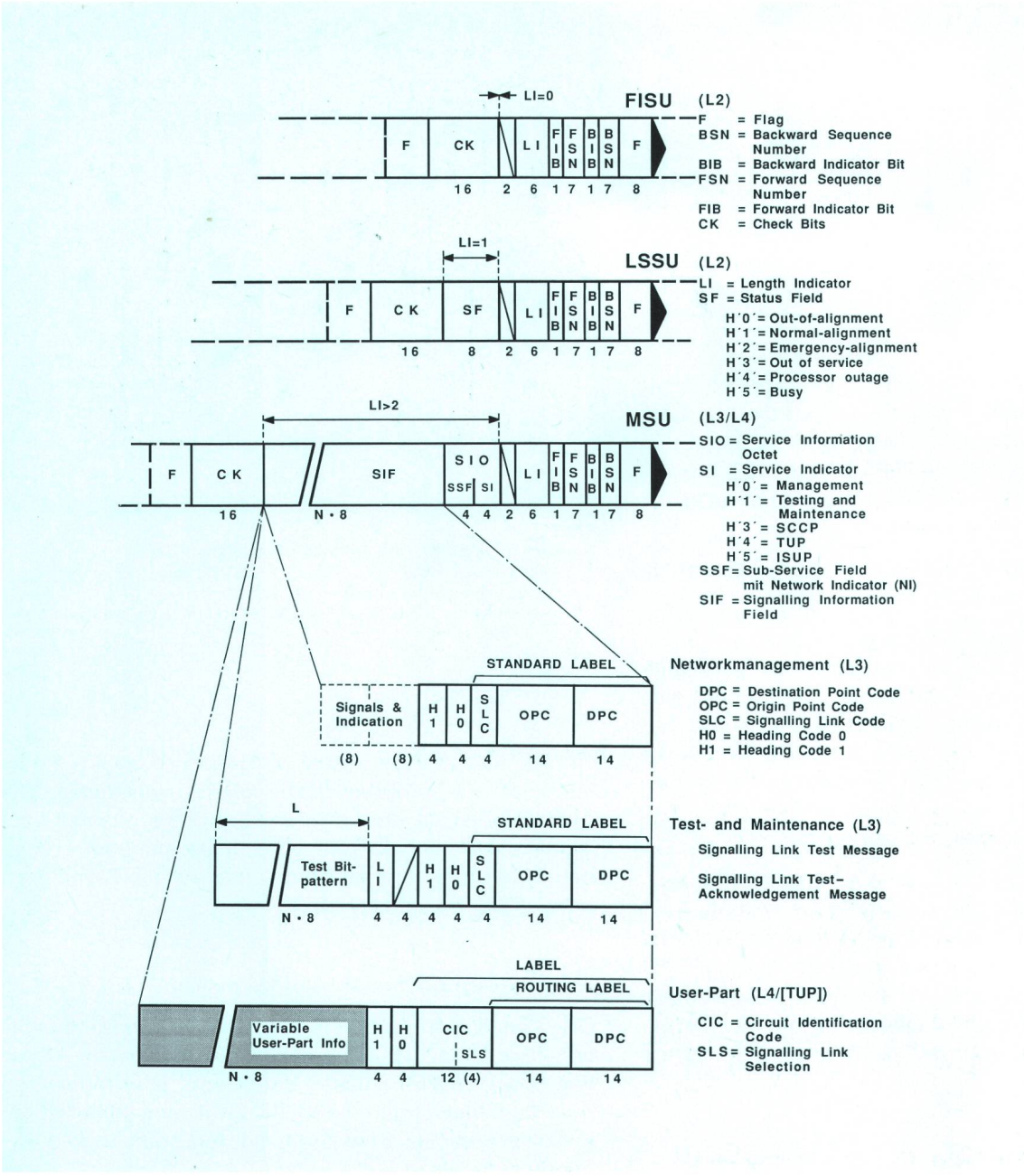
- eindeutige Kennzeichnung von Anfang und Ende der Meldung
- Entdecken fehlerhafter Meldungen
- Wiederholen fehlerhafter Meldungen
- Sequenzkontrolle durch Meldungsnumerierung
- Inbetriebnahme des Links (erstmalig oder nach Unterbruch)
- Qualitätsüberwachung und nötigenfalls Ausserbetriebnahme des Links
- Behandlung von Überlastsituationen

71 Meldungstypen und -formate

Im Signalisiersystem Nr. 7 wird grundsätzlich zwischen drei Meldungsarten unterschieden *(Fig. 6)*:

- Füllmeldungen (FISU = Fill-in Signal Unit), die auf einem aktiven Link dauernd gesendet werden, sofern keine anderen Meldungen zur Übertragung vorliegen
- sechs verschiedene Linkstatusmeldungen (LSSU = Link Status Signal Unit), die nur bei der Aktivierung, der Desaktivierung und bei lokalen Problemen eingesetzt werden

Fig. 6
Meldungstypen und -formate



– eine Vielzahl von Nachrichtenmeldungen (MSU = Message Signal Unit), die entweder Information für die Netzwerksteuerung des Signalisiersystems Nr. 7 (Ebene 3) oder User-Part-Nachrichten (Ebene 4) enthalten.

Anfang und Ende jeder Meldung kennzeichnet ein Flag-Oktett mit dem besonderen Bitmuster «01111110», wobei das Ende-Flag gleichzeitig das Anfangs-Flag der nachfolgenden Meldung ist (im Normalfall steht nur ein Flag zwischen den Meldungen). Um das Auftreten dieses Bitmusters innerhalb der Meldung selbst zu verhindern, wird vor deren Übertragung im Signalisierterminal nach jeweils fünf aufeinanderfolgenden logischen Einsen eine Null eingeschoben und diese auf der Empfangsseite wieder entfernt (Bit-Stopfen, *Fig. 7*).

72 Fehlererkennung

Die zwei letzten Oktette (16 Bits) in jeder Meldung (CK = Check Bits) werden sendeseitig (vor dem Bit-Stopfen) aufgrund besonderer mathematischer Verknüpfungen der vorangehenden Bits (ohne das Flag) ermittelt. Falls die empfangsseitige Nachrechnung nicht übereinstimmt, wird die Meldung als fehlerhaft erkannt und nicht weitergeleitet. Dies gilt ebenso für zu kurze

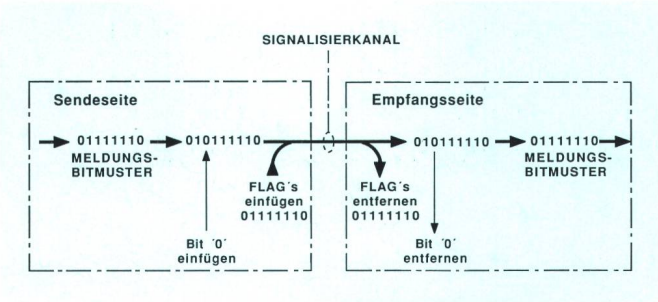
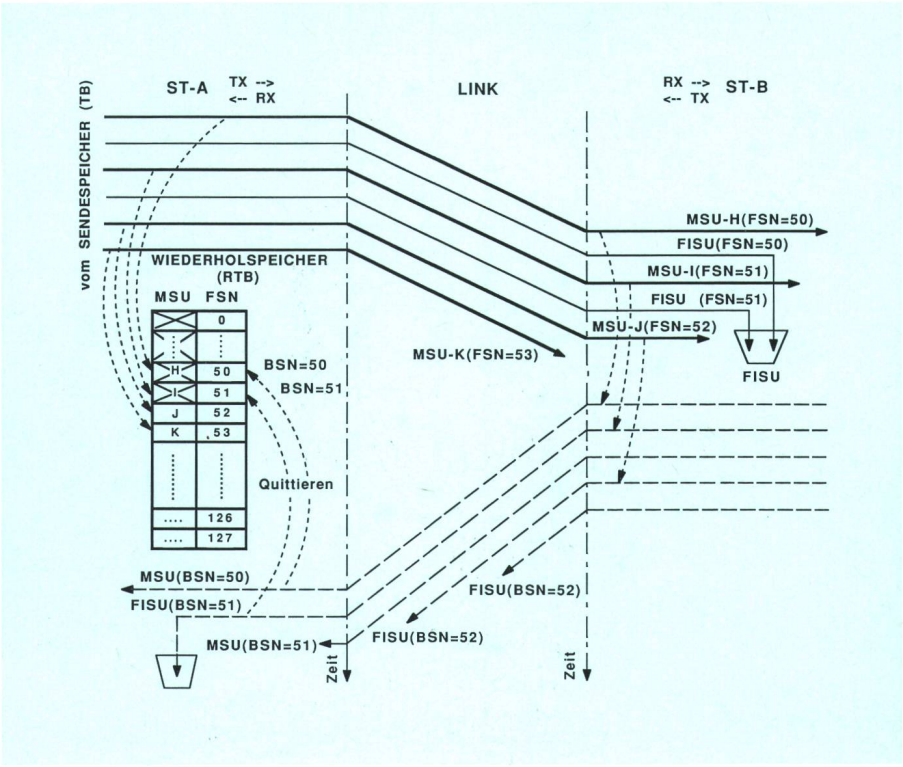


Fig. 7
Verhindern des Flag-Bitmusters innerhalb von Meldungen (Bit-Stopfen)

Fig. 8
Übertragung und Quittierung fehlerfreier Meldungen



(kleiner als 6 Oktette), zu lange (grösser als 62 Oktette) oder nicht in Oktette aufteilbare Meldungen (ungleich n·8 Bits). Um den Verlust oder die Verdoppelung von Meldungen zu erkennen, werden sie numeriert.

73 Fehlerkorrektur

Sendeseitig werden die Meldungen (mit Ausnahme der Füll- und Statusmeldungen) so lange in einem Wiederholspeicher (RTB = Retransmission Buffer) für eine allfällige Wiederholung verfügbar gehalten, bis der fehlerfreie Empfang von der Empfangsseite quittiert wird.

Figur 8 zeigt, wie die Nachrichtenmeldungen (MSU) von einem Signalisierterminal (ST) zum anderen übertragen und rückwärts quittiert werden. In der Vorwärtsrichtung werden sie mit der Vorwärtssequenznummer (FSN = Forward Sequence Number) zyklisch von 0 bis 127 numeriert. Fehlerfrei empfangene Meldungen werden durch das Zurücksenden der entsprechenden Vorwärtssequenznummer im Rückwärtssequenznummernfeld (BSN = Backward Sequence Number) der erstbesten Meldung (SU) bei der Sendeseite quittiert und im Wiederholungsspeicher gelöscht. Im Gegensatz zur Vorwärtssequenznummer (FSN) dürfen die Rückwärtssequenznummern (BSN) auch übersprungen werden (max. 127). Dabei werden alle vorhergehenden Meldungen ebenfalls quittiert und gelöscht.

Wird die Quittung nicht innerhalb einer gewissen Zeit (max. 2 s) empfangen, wird der Signalisierlink (SL) vorübergehend ausser Betrieb genommen (Umschaltung auf Zweitweg).

Da sendeseitig gleichzeitig nicht mehr als 128 Vorwärtssequenznummern zugeteilt werden können (d. h. so viele Meldungen dürfen unquittiert unterwegs sein), müssen weitere Meldungen in einem vorgeschalteten Speicher (TB = Transmission Buffer) zwischengespeichert werden.

Werden Meldungen fehlerhaft empfangen, muss die Sendeseite mit einer besonderen Prozedur zur Wiederholung aufgefordert werden.

Figur 9 zeigt, wie durch das «Kippen» des zusätzlichen Rückwärtsindikatorbits (BIB = Backward Indicator Bit) die Sendeseite zur Wiederholung aller Meldungen veranlasst wird, sobald eine fehlerhafte Nachrichtenmeldung MSU erkannt worden ist. Das Senden neuer Informationen wird sofort eingestellt, und beginnend mit der negativ quittierten Meldung werden nochmals alle Meldungen aus dem Sendespeicher mit der ursprünglichen Vorwärtssequenznummer gesendet. Damit die Empfangsseite den Beginn der Wiederholung erkennt (alle sich noch davor unterwegs befindenden Meldungen werden vernichtet), wird das Vorwärtsindikatorbit (FIB = Forward Indicator Bit) gekippt. Selbstverständlich laufen diese Prozeduren in beiden Richtungen zwischen zwei Signalisierpunkten ab, was jedoch in den Figuren 8 und 9 zwecks besserer Übersicht nicht dargestellt ist.

Auf internationalen Signalisierleitungen mit langen Laufzeiten werden nicht quittierte Meldungen ohne Aufforderung zyklisch wiederholt (PCR = Preventive Cyclic Retransmission).

74 Inbetriebnahme des Links

Ist ein Link ausser Betrieb, werden in beiden Richtungen dauernd Linkstatusmeldungen (LSSU) vom Typ «Out-of-Service» (OS) gesendet. Um den Link zu aktivieren, wird die «Alignment»-Prozedur durchlaufen *(Fig. 10)*. Steht bereits ein anderer Link im Bündel zur Übertragung von Meldungen zum betroffenen SP zur Verfügung, wird die

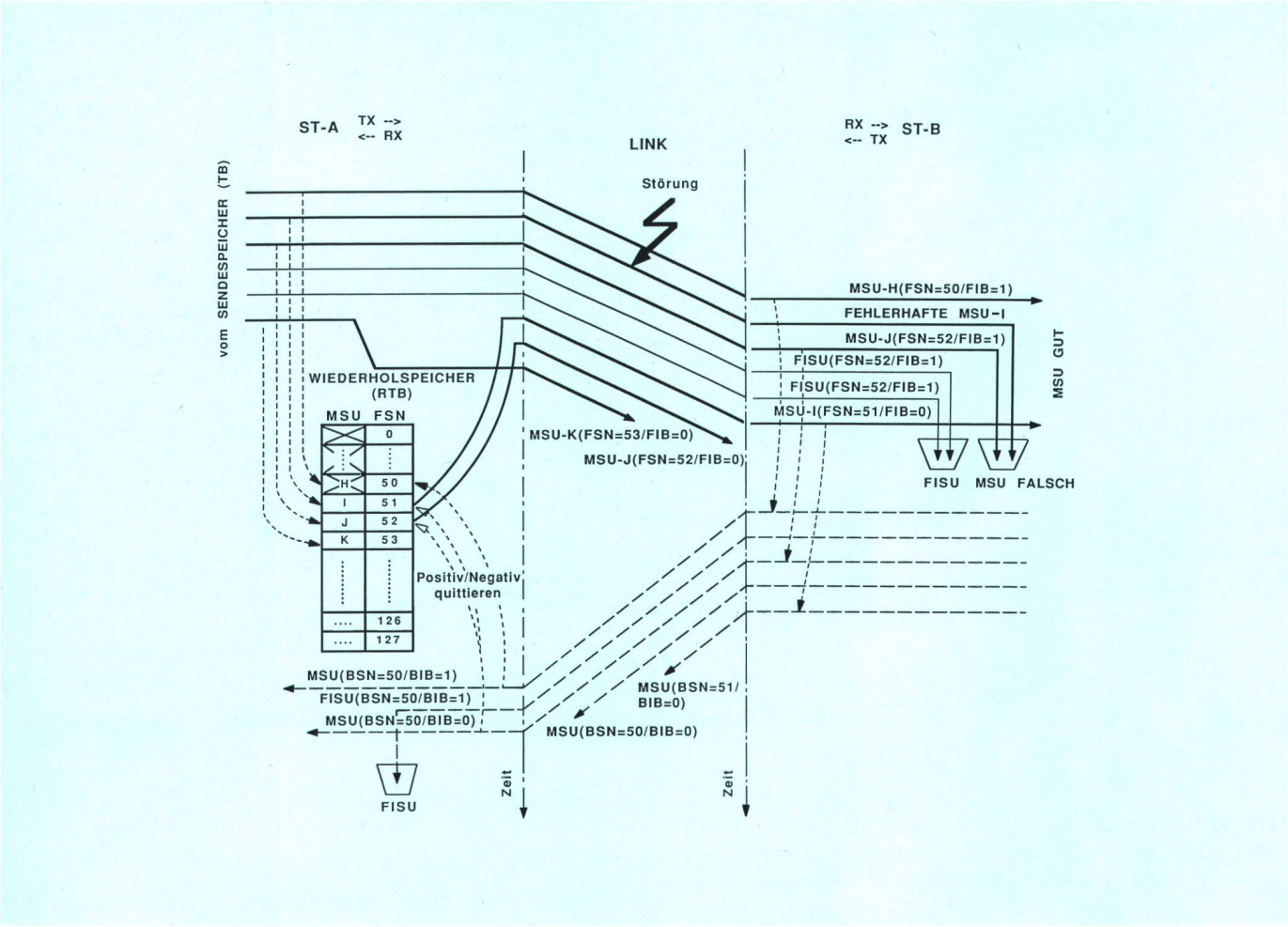


Fig. 9
Wiederholung fehlerhafter Meldungen

etwa 10 Sekunden dauernde «Normal-Alignment»-Prozedur durchlaufen, andernfalls kommt die nur etwa eine halbe Sekunde lange «Emergency-Alignment»-Prozedur zur Anwendung (der Entscheid dazu wird in der Ebene 3 getroffen).

Mit dem gegenseitigen Austausch von «Out-of-Alignment»-(OA-), «Normal-Alignment»-(N-) bzw. von «Emergency-Alignment»-Meldungen (EA) wird einerseits das fehlerfreie Funktionieren der Signalisierterminals und anderseits die Qualität des Data-Links (Ebene 1) überprüft. Wird dabei eine gewisse Fehlerhäufigkeitsgrenze überschritten, wird die Prozedur neu gestartet. Bevor der Link zur Übertragung der Meldungen aus den Ebenen 3 und 4 freigegeben wird, werden von der Ebene 3 noch Testmeldungen gesendet (s. 824).

75 Qualitätsüberwachung

Im aktiven Zustand wird die Linkqualität dauernd überwacht *(Fig. 11)*. Fehlerhafte Meldungen (MSU, FISU) erhöhen den Stand eines bei 0 beginnenden Zählers jeweils um 1 bis zur Alarmschwelle 64. Werden jeweils 256 gute Meldungen hintereinander empfangen, so wird der (MSU, FISU) Zählerstand um eine Einheit herabgesetzt (jedoch nie unter 0). Werden mehr als sieben aufeinanderfolgende «Einer»-Bits empfangen (z.B. «Alarm Indication Signal» AIS im 64-kbit/s- bzw. 2-Mbit/s-Kanal)

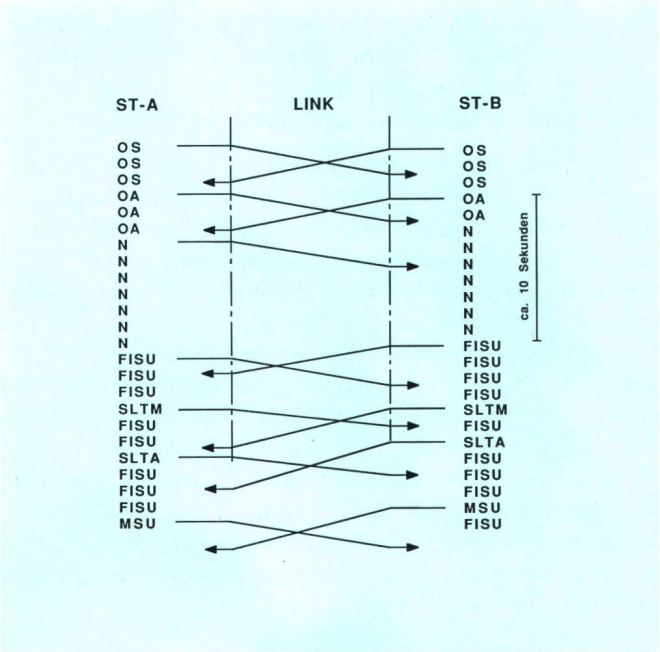


Fig. 10
Normale Alignment-Prozedur

ST	Signalisierterminal
OS	LSSU vom Typ «Out-of-Service»
OA	LSSU vom Typ «Out-of-alignment»
N	LSSU vom Typ «Normal-alignment»
FISU	Fill-in Signal Unit
SLTM	Signalling Link Test Message
SLTA	Signalling Link Test Acknowledgement Message
MSU	Message Signal Unit

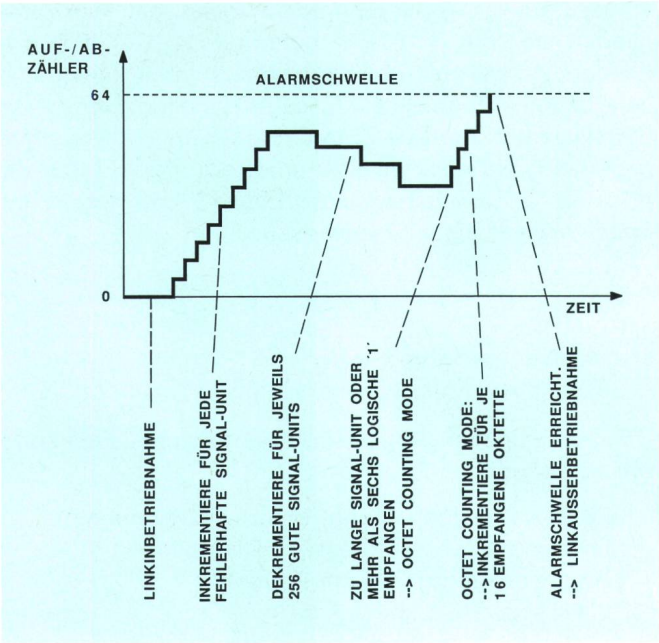


Fig. 11
Linkqualitätsüberwachung

wird der Zähler je 128 Bits um einen Schritt erhöht (Octet Counting Mode). So erreicht der Zähler innerhalb 130 ms die Alarmschwelle 64, was ebenfalls zur Ausserbetriebnahme des Links mit nachfolgendem «Alignment»-Versuch führt.

76 Ausfall der Ebene 3 und Überlastsituationen

Ist wegen eines Prozessorausfalls die Verarbeitung von Nachrichtenmeldungen MSU in höheren Ebenen (z.B. Ebene 3) nicht mehr möglich, sendet das betroffene Signalisierterminal dauernd Linkstatusmeldungen vom Typ «Processor-Outage» (PO). Das damit angesprochene Partnerterminal weist nun seinerseits Meldungen von der Ebene 3 zurück und sendet nur noch Füllmeldungen (FISU).

Im Gegensatz dazu werden bei einer üblicherweise kurzdauernden Überlastung der empfangsseitigen Ebene 2 periodisch (alle 100 ms) Linkstatusmeldungen vom Typ «Busy» (B) gesendet. Zusätzlich wird die Rückwärtsquittierung (BSN) der empfangenen Nachrichtenmeldungen

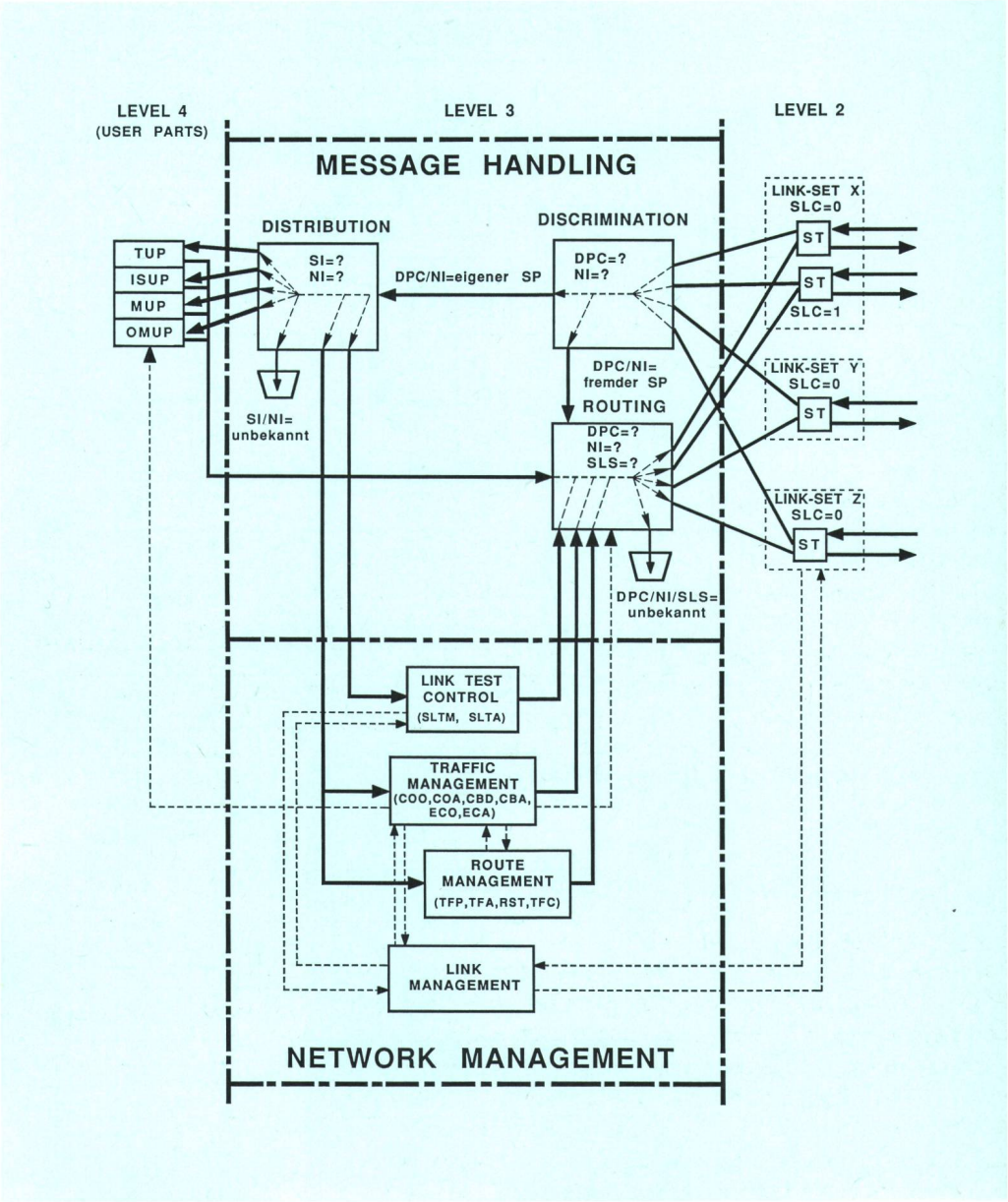


Fig. 12
Meldungsbehandlung und Netzwerksteuerung
SI Service Indicator
DPC Destination Point Code
SLC Signalling Link Code
SLS Signalling Link Selection
NI Network Indicator
Übrige Abkürzungen siehe Fig. 14
⟶ Meldungen
- - - - → Steuerung

vorübergehend eingestellt (während max. 6 s). Das Partnerterminal kann jedoch in den Grenzen des Vorwärtssequenznummernbereiches (FSN = 0 bis 127) weiterhin Informationen senden. Hört die Überlast innerhalb einer gewissen Zeitspanne auf, werden die «Busy»-Meldungen eingestellt und die empfangenen Nachrichtenmeldungen dem Partnerterminal bestätigt (BSN = letzte FSN). Zu beachten ist, dass der Meldungsfluss in der Gegenrichtung von einer einseitig auftretenden Überlast nicht beeinflusst wird.

8 Netzwerkfunktionen
(Network Functions/Level 3)

Die Ebene 3 enthält Funktionen, um den Datenaustausch zwischen zwei beliebigen Signalisierpunkten sicherzustellen, besonders auch beim Ausfall von Signalisierlinks, Signalisierbündeln oder Signalisierrouten, die über einen Signalisiertransferpunkt (STP) führen. Funktional gliedert sich der Nachrichtenübermittlungsteil MTP der Ebene 3 in zwei Hauptblöcke, nämlich in die Meldungsverarbeitung (Signalling Message Handling) und in die Signalisiernetzwerksteuerung (Signalling Network Management), ihrerseits weiter unterteilt *(Fig. 12)*. Für die einzelnen Meldungstypen der Ebene 3 und deren Formate wird auf *Figur 13* verwiesen.

81 Meldungsbehandlung
(Signalling Message Handling)

Die Meldungsbehandlung wird in folgende Funktionsblöcke zerlegt:

- Meldungsunterscheidung (Message Discrimination)
- Meldungsverteilung (Message Distribution)
- Leitweglenkung (Message Routing)

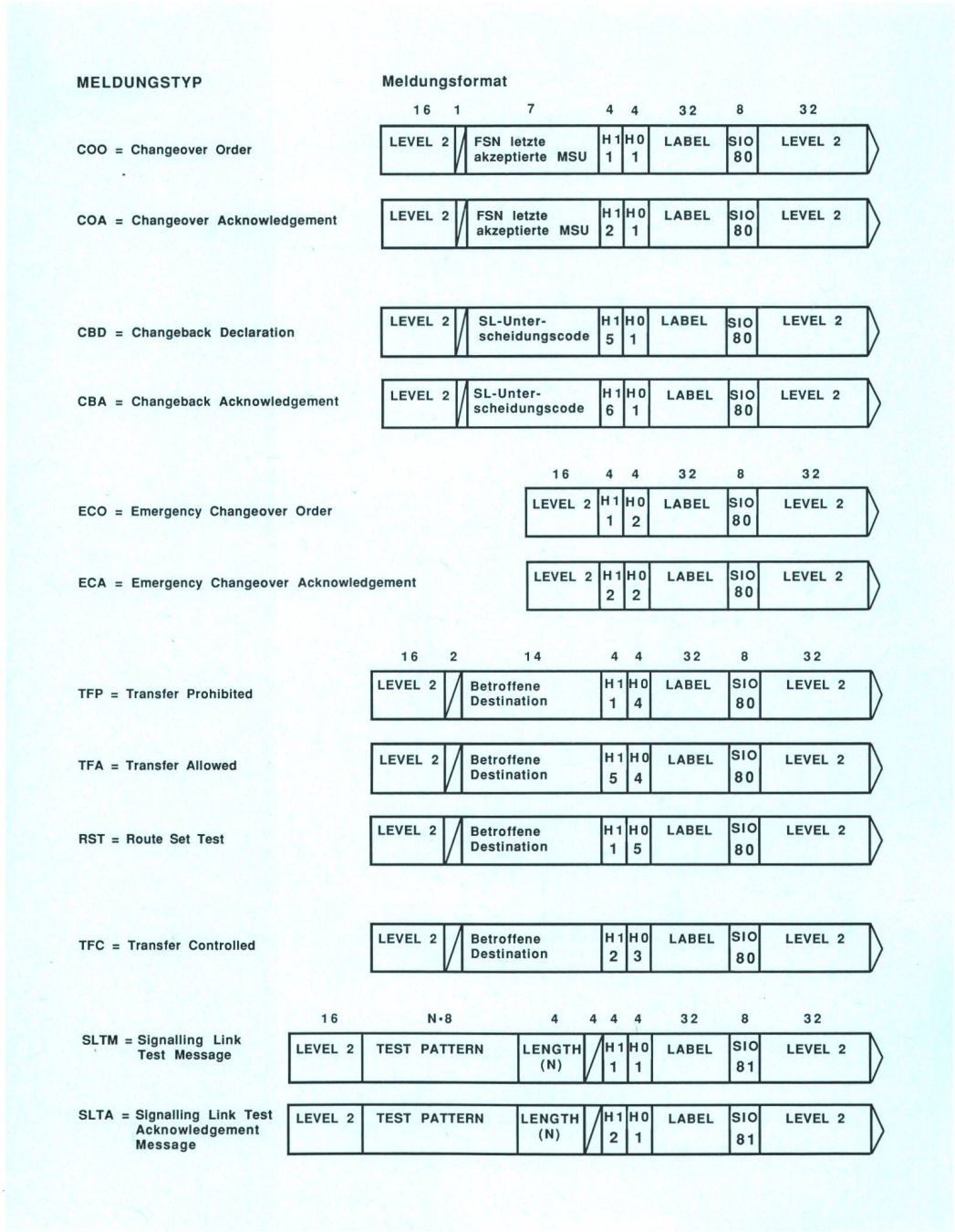


Fig. 13
Ebene 3 Meldungstypen und -formate

Label	DPC, OPC, SLC
SIO	Service Information Octet = SSF & SI (Sub-Service-Field & Service Indicator with Network Indicator [NI])
HO, H1	Heading-Code (Meldungstyp)

Auf der Empfangsseite (der Ebene 2) werden die Meldungen für den eigenen Signalisierpunkt und für andere SP (STP-Verkehr) getrennt. Die für den lokalen SP bestimmten Meldungen werden in der «Message Distribution» an den festgelegten Empfänger weitergegeben. Sendeseitig sorgt das «Message Routing» für die Leitweglenkung der abgehenden Meldungen.

- *Meldungsunterscheidung* (Message Discrimination)
  Die von der Signalisierstrecke (Ebene 2) korrekt empfangenen Meldungen gelangen zur Meldungsunterscheidung. Die Meldungsadresse (DPC) zusammen mit dem Netzwerkindikator (Network Indicator = NI) im «Subservice Field» (SSF) zeigt, ob die Meldung an die Meldungsverteilung (DPC = eigener Point Code) oder zur Leitweglenkung (DPC = fremder Point Code) geleitet werden soll.
- *Meldungsverteilung* (Message Distribution)
  Der Serviceindikator (SI) bestimmt zusammen mit dem Netzwerkindikator den Meldungsempfänger. Im nationalen Nachrichtenübermittlungsteil MTP werden vorerst folgende Empfänger angesprochen:
  - Signalisiernetzwerksteuerung (Ebene 3 Managementmeldungen), NI/SI = 80
  - Signalisierlinkteststeuerung (Signalisierlinktestmeldungen), NI/SI = 81
  - User Parts (TUP), NI/SI = 84

Mit der Übertragung an den entsprechenden Empfänger ist der Meldungsempfang für die Ebene 3 abgeschlossen.

- *Leitweglenkung* (Message Routing)
  Jeder der erwähnten Empfänger kann auch Meldungen generieren und zum Aussenden bereitstellen. Meldungen vom eigenen Signalisierpunkt oder von der Meldungsunterscheidung (STP-Verkehr) gelangen vor dem Aussenden zur Leitwegfunktion. Die Leitweglenkung beruht auf der Zieladresse (DPC), die Wahl der Leitwegtabelle (national/international) geschieht mit dem Netzwerkindikator. In der Leitwegtabelle müssen jedem Zielpunkt mindestens ein, maximal vier Signalisierbündel (Link Sets) als Abgangsrichtung zugewiesen sein. Meldungen mit ungültigen Zieladressen werden unterdrückt. Im nationalen Signalisiernetz wird keine Lastteilung über verschiedene Wege vorgenommen. Somit ist zu einem bestimmten Zeitpunkt für einen bestimmten Zielpunkt nur einer der vier möglichen Wege aktiv, nämlich jener, der verfügbar ist und die höchste Priorität aufweist.

  Eine weitere Funktion des Leitwegblockes ist die Verteilung der Meldungen (Load Sharing) über die Signalisierlinks eines Bündels. Im «Signalling Link Selection Feld» (SLS) stehen dazu vier Bits zur Verfügung, die bereits im User Part codiert werden. Beim TUP wird dafür der wertniedrigste Teil der zur Meldung gehörenden Nutzkanalnummer (CIC = Circuit Identification Code) eingesetzt. Für Meldungen mit gleichem CIC bzw. SLS garantiert der MTP damit die korrekte Übertragungssequenz.

  In Abweichung zur beschriebenen Lastteilungsregel müssen gewisse Meldungen der Ebene 3 (Changeback Declaration, Signalling Link Test) auf ganz bestimmten Signalisierlinks, gewählt durch den «Signalling Link Selection Code» (SLC), übermittelt werden.

82 Netzwerksteuerfunktionen
(Signalling Network Management)

Mit diesen Funktionen werden der Netzzustand, d. h. der Status der Signalisierlinks, und Zielpunkte dauernd überwacht und gesteuert. Wenn durch ein Ereignis, z. B. Fehler eines Signalisierlinks, Befehlseingabe an der Systembedienkonsole usw., eine Statusänderung verursacht wird, werden entsprechende Steuerfunktionen aktiviert. Ziel ist immer, die Erreichbarkeit sicherzustellen und die Übermittlungsqualität im Signalisiernetz aufrechtzuerhalten.

821 Verkehrssteuerung
(Signalling Traffic Management)

Diese Funktionen steuern die Verkehrsumleitung bei Signalisierlinkausfall, bei Unterbrüchen von Signalisierwegen, die über Signalisiertransferpunkte führen, sowie die Verkehrsabwehr im Falle von Überlastsituationen im Signalisiernetz. Dabei sollen keine Übermittlungsfehler wie Meldungsverlust, Meldungsverdoppelung oder Sequenzfehler entstehen.

Zum besseren Verständnis der nachfolgend beschriebenen Prozeduren sei festgehalten, dass für die Verkehrssteuerung ein Signalisierlink oder ein Signalisierweg zwei Zustände einnehmen kann, nämlich «verfügbar» oder «nicht verfügbar».

- *Verkehrsumschaltung* (Changeover)
  Die Prozedur läuft ab, sobald ein am Signalisierpunkt angeschlossener Signalisierlink in den Zustand «nicht verfügbar» übergeht. Der gesamte Verkehr auf dem betroffenen Signalisierlink muss umgeschaltet werden. Man kann zwei Fälle unterscheiden:
  - Der betroffene Signalisierlink gehört zu einem Bündel mit weiteren verfügbaren Links. *(Fig. 14 a 1):* Fall einer Umschaltung auf parallele(n) Link(s), keine Bestimmung neuer Wege «Rerouting» nötig.
  - Durch den Ausfall wird das ganze Bündel/Leitweg nicht mehr verfügbar. *(Fig. 14 b 1):* Umschaltung auf andere Bündel/Wege, d. h. die Leitwegstabellen müssen entsprechend nachgeführt werden; gleichzeitig muss auch geprüft werden, ob die Partnerzentrale (adjacent SP) am andern Ende des Bündels überhaupt erreichbar ist, damit der Umschaltbefehl (COO = Changeover Order) ausgetauscht werden kann.

  Ablauf der Umschaltung im Fall der Figur 14 b 1 (s. auch *Fig. 15*):

  - Annahme: Signalisierpunkt A stellt die Nichtverfügbarkeit zuerst fest, stoppt den Verkehr auf dem betroffenen Link und sendet Füllmeldungen (FISU) oder Linkstatusmeldungen (LSSU).
  - Neu zu sendende Meldungen werden in einem Umschaltungsspeicher (Changeover-Buffer) zwischengespeichert. Im Beispiel Figur 15 wird dazu der Sendespeicher (TB = Transmission Buffer) verwendet.
  - Die FSN der letzten korrekt empfangenen Meldung wird als Parameter in den Umschaltbefehl eingefügt.
  - Der Umschaltbefehl wird über einen verfügbaren Alternativweg (über den Signalisiertransferpunkt STP B) zum benachbarten SP gesendet

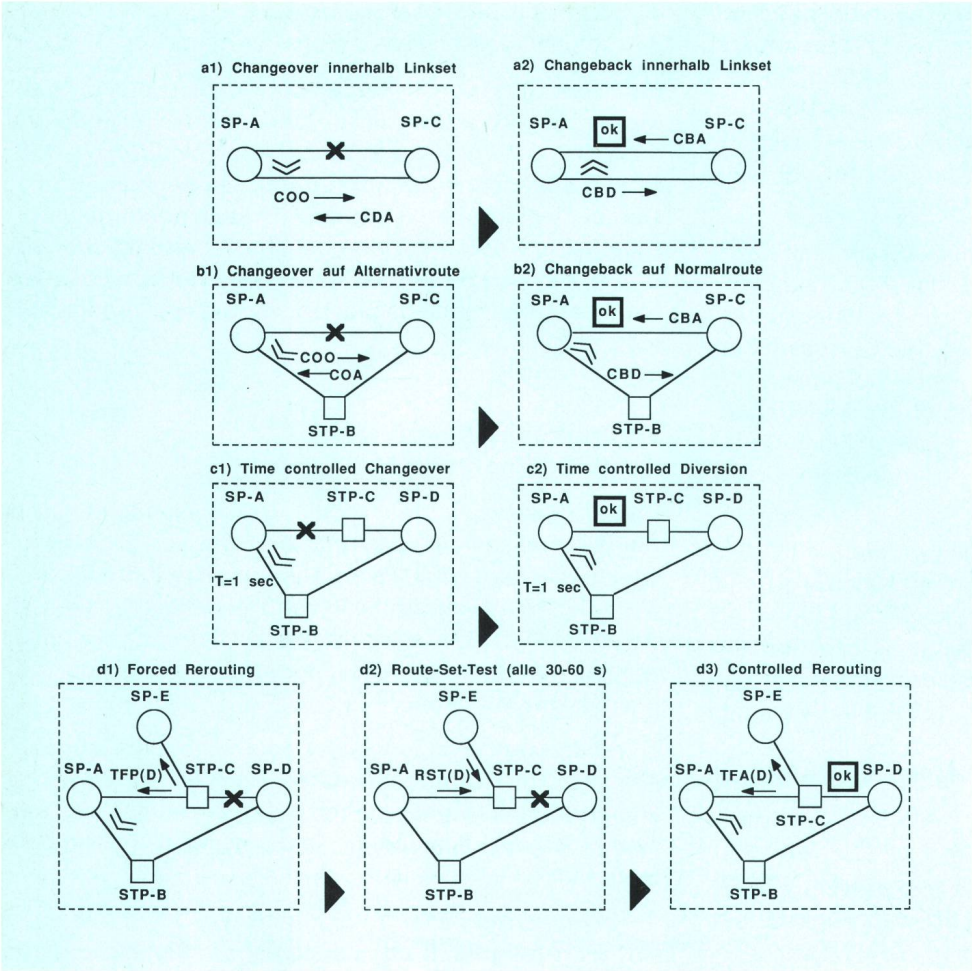


Fig. 14
Prinzip der Umschaltung, Rückschaltung und der Wahl neuer Leitwege

COO	Changeover Order
COA	Changeover Acknowledgment
CBD	Changeback Declaration
CBA	Changeback Acknowledgment
TFP	Transfer Prohibited
TFA	Transfer Allowed
RST	Route Set Test
○	Nur SP-Funktion von Bedeutung
□	Nur STP-Funktion von Bedeutung
⩓	Verkehrsumschaltung

- Am SP C werden neu zu sendende Meldungen ebenfalls zwischengespeichert, die Vorwärtssequenznummer FSN der letzten korrekt empfangenen Meldung wird als Parameter in die Umschaltungsquittung (COA = Changeover Acknowledge) eingefügt und auf einem Alternativweg (über den Signalisiertransferpunkt B) zum Signalisierpunkt A übertragen.

Folgende Tätigkeiten laufen in den beteiligten Signalisierpunkten (A, C) etwa gleichzeitig ab:

- Die Leitwegtabellen werden nachgeführt.
- Der Inhalt des Wiederholspeichers (RTB = Retransmission Buffer) wird anhand der Vorwärtssequenznummer FSN in der empfangenen Umschaltungsmeldung aktualisiert (Buffer Updating).
- Falls nach dieser Aktualisierung noch weitere unbestätigte Meldungen im Wiederholspeicher übrigbleiben, werden diese zusammen mit den restlichen Meldungen im Sendespeicher (TB) über den neuen Leitweg (Alternativweg) übermittelt (Retrieval Function).

- *Notverkehrsumschaltung* (Emergency Changeover)
  Wenn z. B. wegen eines Hardwarefehlers im Signalisierterminal die Vorwärtssequenznummer der zuletzt empfangenen Meldung nicht ermittelt werden kann, wird anstelle des Umschaltungsbefehls ein Notverkehrsumschaltungsbefehl (ECO) gesendet. Da dieser Befehl keine Sequenznummer enthält, kann der Empfänger (SP am andern Ende des fehlerhaften Links) keine «Buffer»-Aktualisierung durchführen, die restlichen Meldungen gehen dadurch verloren.

- *Zeitgesteuerte Verkehrsumschaltung* (Time controlled Changeover)
  Diese Prozedur kommt zur Anwendung, wenn z. B. kein Weg besteht zwischen den benachbarten Signalisierpunkten (SP A und STP C, *Fig. 14 c 1)* des fehlerhaften Signalisierlinks. Der Austausch der Umschaltungsmeldung ist somit nicht möglich.

  Prozedurablauf:
  - Der Verkehr wird zur Verhinderung von Sequenzfehlern für etwa eine Sekunde gestoppt, und die zu sendenden Meldungen werden im Umschaltungsspeicher zwischengespeichert
    - Nach Ablauf der Verzögerung und dem Nachführen der Leitwegtabellen werden die gespeicherten Meldungen auf den Alternativwegen gesendet.

- *Verkehrsrückschaltung* (Changeback)
  Dies ist das Gegenteil der Umschaltungsprozedur, d. h. der umgeleitete Verkehr wird von den Alternativwegen zurückgeschaltet. Zur Einhaltung der Meldungssequenz gilt es sicherzustellen, dass der auf den Alternativwegen gesendete Verkehr am Ziel angekommen ist, bevor die nachfolgenden Meldungen über den ursprünglichen Kanal geleitet werden. Die Verkehrsrückschaltung wird von den beiden beteiligten Signalisierpunkten individuell durchgeführt.

  Ablauf der Prozedur *(Fig. 14 b 2):*
  - Der Normalweg wird wieder verfügbar.

- Der auf den Alternativweg umgeleitete Verkehr wird gestoppt und in einen Umschaltungsspeicher geleitet.
- Auf dem Alternativweg wird ein Rückschaltbefehl (CBD = Changeback Declaration) gesendet.
- Sobald die entsprechende Quittung (CBA = Changeback Acknowledgement) eintrifft wird der Verkehr auf den ursprünglichen Signalisierlink zurückgeschaltet.
- Der Empfang der Umschaltungsquittung bedeutet, dass sämtliche Meldungen am benachbarten Signalisierpunkt C angekommen sind.

- *Zeitgesteuerte Verkehrsrückschaltung* (Time-controlled Diversion)
  Diese Prozedur kann als Umkehrfunktion der zeitgesteuerten Verkehrsumschaltung betrachtet werden. Sie kommt zur Anwendung, wenn z. B. kein Weg besteht zwischen den Signalisierpunkten des ehemals fehlerhaften Links *(Fig. 14 c 2)*. Ein Austausch der Zurückschaltungsmeldung ist nicht möglich. Der Verkehr wird zur Verhinderung von Sequenzfehlern für etwa eine Sekunde gestoppt, und die zu sendenden Meldungen werden zwischengespeichert. Nach Ablauf der Verzögerung und dem Nachführen der Leitwegtabellen wird der Verkehr auf dem wieder verfügbaren Signalisierlink gesendet.

- *Erzwungene Verkehrsumlenkung* (Forced Rerouting)
  Diese Prozedur ist der Verkehrsumschaltung sehr ähnlich und wird oft mit ihr verwechselt. Eine erzwungene Umlenkung wird nur dann angewandt, wenn von einem benachbarten Signalisiertransferpunkt ein Transferverbot (TFP = Transfer Prohibited) eingetroffen ist. Die TFP-Meldung bezieht sich immer auf eine bestimmte Meldungsadresse DPC.

  Ablauf der Prozedur aus der Sicht SP A *(Fig. 14 d 1)*:
  - Nach Eintreffen des Transferverbots wird der Verkehr für das betroffene Ziel (SP D) sofort gestoppt und zwischengespeichert. Der Verkehr von SP A zu SP E läuft ungestört weiter.
  - Für das betroffene Ziel (SP D) wird ein Alternativweg gesucht und die Leitwegtabelle nachgeführt.
  - Die zwischengespeicherten Meldungen werden über den neuen Weg (über STP B) nach SP D geleitet.

- *Gesteuerte Verkehrsrücklenkung* (Controlled Rerouting)

  Dies ist die Umkehrfunktion der erzwungenen Verkehrsumlenkung, d. h. der vorher gesperrte Weg über den benachbarten Signalisiertransferpunkt ist wieder verfügbar. Dieser Zustand wird mit einer Weg-Management-Meldung (TFA = Transfer Allowed) vom benachbarten STP bekanntgegeben *(Fig. 14 d 3)*. Die Zurückschaltung des für den SP D bestimmten Verkehrs geschieht mit einer zeitgesteuerten Verkehrsrückschaltung (Time-controlled Diversion).

- *Flusskontrolle* (Signalling Traffic Flow Control)
  Bei Überlast, ausgefallenen Signalisierpunkten oder anderen Engpässen im Signalisiernetz muss der Verkehr möglichst am Ursprung reduziert oder ganz verhindert werden. Zu diesem Zwecke stehen der Ebene 3 des Nachrichtenübermittlungsteils (MTP) folgende Mittel zur Verfügung:
  - Lokal angeschlossene User Parts werden mit einer systeminternen Meldung informiert.
  - User Parts in andern Signalisierpunkten werden mit «Route-Management»-Meldungen (TFP = Transfer Prohibited, TFC = Transfer Controlled) aufgefordert, entsprechende Prozeduren einzuleiten.

Falls die benachrichtigten User Parts nicht reagieren, bleibt dem MTP nichts anderes übrig, als zum Schutze des Signalisiernetzes Meldungen zu vernichten.

822 Leitwegsteuerung
(Signalling Route-Management)

Die Leitwegsteuerung enthält Funktionen zur netzweiten Verteilung von Zustandsinformation über Signalisierwege und -punkte. Die meisten dieser Prozeduren werden im Zusammenhang mit STP-Verkehr angewendet.

- *Transfer verboten* (Transfer Prohibited)
  Diese Prozedur *(Fig. 14 d 1)* kann automatisch an einem Signalisiertransferpunkt aktiviert werden, sobald nach einem Leitungsbündel- oder -wegeausfall Zielzentralen unerreichbar werden, d. h. wenn in der Leitwegtabelle keine Alternativwege mehr vorhanden sind. Um den Meldungsverlust gering zu halten, sendet der betroffene STP (STP C) sofort ein Transferverbot (TFP) an alle benachbarten SP/STP. (SP A, E-Broadcast-Methode). Diese stoppen den Verkehr nur nach dem gestörten Ziel (SP D), suchen in ihrer Leitwegtabelle nach Alternativwegen und leiten, wenn möglich, eine erzwungene Verkehrsumlenkung (SP A) ein. Falls trotzdem noch Meldungen für den unerreichbaren Zielpunkt eintreffen sollten, so werden diese einzeln mit einer Transferverbotmeldung beantwortet (Response-Methode).

- *Transfer erlaubt* (Transfer Allowed)
  Diese Prozedur *(Fig. 14 d 3)* macht eine durch ein Transferverbot eingeleitete Verkehrsumlenkung rückgängig. Sobald ein ausgefallener Weg an einem Signalisiertransferpunkt wieder verfügbar ist, wird diese Statusänderung mit einer Meldung «Transfer erlaubt» (TFA) an die benachbarten SP/STP signalisiert. Diese leiten ihrerseits eine gesteuerte Verkehrsrücklenkung ein.

- *Erreichbarkeitstest* (Signalling Route Set Test)
  Diese Prozedur *(Fig. 14 d 2)* kommt in Signalisierpunkten zur Anwendung, wenn von einem benachbarten STP ein Transferverbot empfangen wird. SP A sendet die Testmeldung (RST = Route Set Test) periodisch (alle 30 bis 60 s) an den benachbarten STP C. Solange an diesem STP keine Wege zum referenzierten Ziel (SP D) verfügbar sind, wird keine Quittung zurückgesendet; ist jedoch ein Weg verfügbar, beantwortet der STP C die Testmeldung mit einer Meldung «Transfer erlaubt» *(Fig. 14 d 3)*.

- *Überlastmeldung* (Transfer controlled)
  Wenn an einem SP/STP irgendeine Situation, wie Route-, Signalisierlink-, Signalisierpunktüberlast usw. eintritt, so wird dieser Zustand einerseits an die lokalen User Parts systemintern signalisiert und anderseits

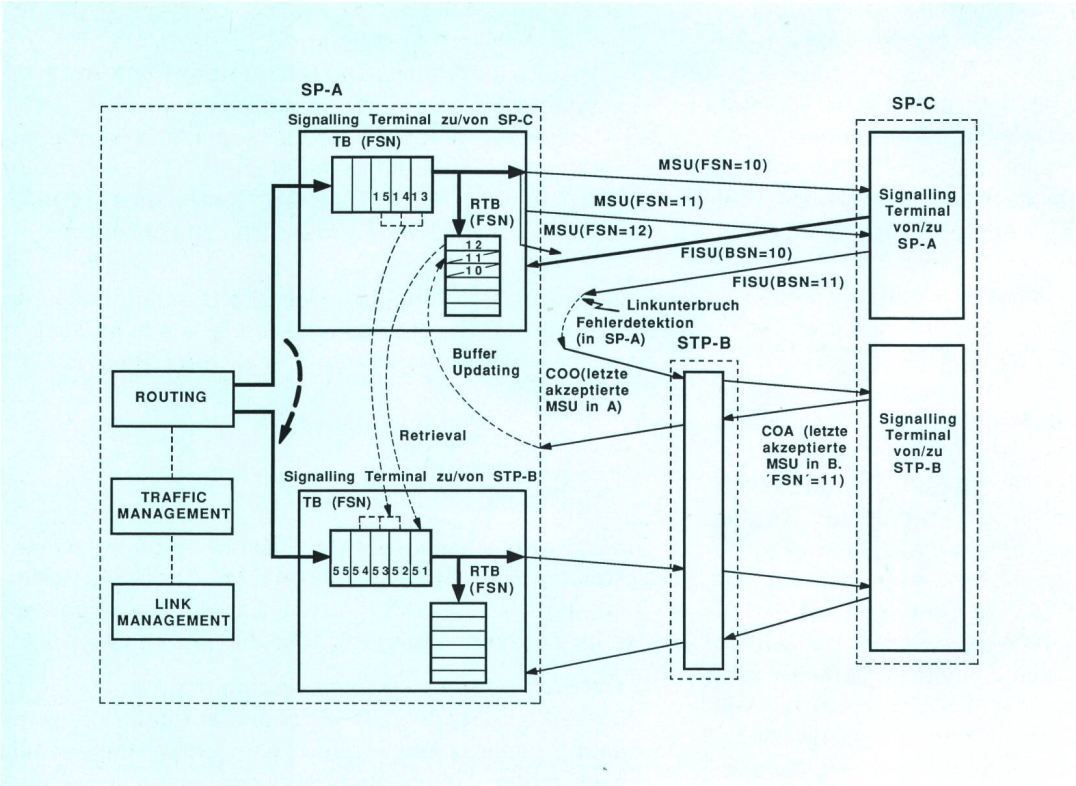


Fig. 15
Umschaltungsprozedur
TB Transmission-Buffer
RTB Retransmission-Buffer

mit einer Überlastmeldung (TFC = Transfer Controlled) an die benachbarten Signalisierpunkte übermittelt. Die User Parts werden damit angehalten, den Verkehr zum betroffenen Ziel einzuschränken (Signalling Traffic Flow Control).

823 Linksteuerung (Signalling Link Management)

Die Linksteuerung übt die Kontrolle über die direkt am Signalisierpunkt angeschlossenen Signalisierlinks aus. Einerseits werden Befehle wie Link-Inbetriebnahme, -Desaktivierung oder -Wiederinbetriebnahme an die Ebene 2 übermittelt, und anderseits wird die von der Ebene 2 empfangene Statusinformation ausgewertet. Für die Linksteuerung nimmt ein Signalisierlink drei Zustände an, nämlich «aktiv», «inaktiv» oder «fehlerhaft». Nachfolgend werden die Basisprozeduren der Linksteuerung beschrieben:

- *Signalisierlink Inbetriebnahme* (Signalling Link Activation)
  Die Funktion «Link-Inbetriebnahme» kann durch einen Aktivierungsbefehl der Zentrale (über das Bedienterminal oder die interne Systemsteuerung) ausgelöst werden. Diese Aufforderung wird als Initialisierungsbefehl an die Ebene 2 geleitet. Nach abgeschlossener Inbetriebnahme der Ebene 2 sowie erfolgreichem Signalisierlinktest (s. 824) nimmt der Link den Zustand «aktiv» an. Die Verkehrssteuerung erkennt diesen Link als «verfügbar» und leitet z. B. eine Verkehrsrückschaltung ein.
- *Signalisierlink Wiederinbetriebnahme* (Signalling Link Restoration)
  Es handelt sich um die gleiche Prozedur wie bei der Signalisierlink-Inbetriebnahme. Der Start geschieht jedoch automatisch in der Ebene 3, nachdem ein aktiver Signalisierlink als «fehlerhaft» gemeldet wurde.
- *Signalisierlink Ausserbetriebnahme* (Signalling Link Desactivation)
  Diese Funktion wird normalerweise durch eine Eingabe am Bedienterminal gestartet. Die Verkehrssteuerung erklärt den Link als «nicht verfügbar». Die Signalisiersteuerung erteilt der Ebene 2 den Befehl zur Desaktivierung und setzt den Linkstatus auf «inaktiv».
- *Bündelaktivierung* (Signalling Link Set Normal/Emergency Activation)
  Diese Prozedur nimmt ein ganzes Signalisierbündel in Betrieb. Die Initialisierung der einzelnen Links in der Ebene 2 läuft parallel. Sobald ein Link der Verkehrssteuerung als «verfügbar» gemeldet wird, werden die Wege freigegeben und die nötige Verkehrsrückschaltung vorgenommen.

824 Signalisierlinktest-Steuerung (Signalling Link Test Control)

Bevor ein Signalisierlink der Verkehrssteuerung als «verfügbar» gemeldet wird, soll der Link geprüft werden. Zu diesem Zwecke wird von der Signalisierlinkteststeuerung (Fig. 12) eine Meldung (SLTM = Signalling Link Test Message) an den benachbarten Signalisierpunkt übermittelt. Dort wird der Meldungsinhalt gespiegelt und als Quittungsmeldung (SLTA = Signalling Link Test Acknowledgement Message) zurückgesendet. Empfangsseitig werden OPC, SLC-Zuweisung und das Testmuster kontrolliert.

9 Der Telefonie-User-Part als Anwender des Nachrichtenübermittlungsteils

Im schweizerischen Netz gelangt vorerst der Telefonie-User-Part, ergänzt mit nationalen Telefonie- und ISDN-

Funktionen, zum Einsatz. Als Beispiel eines Meldungsaustauschs über den Nachrichtenübermittlungsteil wird in *Figur 16* ein Verbindungsauf- und -abbau mit analogen Telefonteilnehmern über eine Transitzentrale und Signalisiertransferpunkte gezeigt.

Man beachte, dass die Signalisiermeldungen den Signalisiertransferpunkt (STP) unverändert durchlaufen und der Sprechkanal nicht über ihn geführt wird. Im einzelnen sieht der Ablauf folgendermassen aus:

- Der A-Teilnehmer wählt die Nummer des B-Teilnehmers (077 27 12 34)
- Die Ursprungszentrale sendet eine der Adressen-Anfangsmeldung IAI (Initial Address Message), sobald genügend Ziffern (7727) für die Verbindungsbehandlung in der Transitzentrale eingetroffen sind.
- Die Transitzentrale belegt den Sprechkanal und sendet eine IAI-Meldung zur Zielzentrale.
- Falls vorhanden, werden die restlichen Wahlziffern einzeln in SAO (Subsequent Address Message with One signal) von der Ursprungs- zur Transitzentrale gesendet, wo sie in neue SAO-Meldungen verpackt und zur Zielzentrale weitergeleitet werden.
- Sobald die vollständige B-Teilnehmer-Nummer in der Zielzentrale vorliegt, wird der B-Teilnehmer gerufen und mit einer ACM-Meldung (Address Complete Message) wird die Ursprungszentrale informiert, dass das Ziel erreicht ist.
- Der A-Teilnehmer erhält nun den Rufkontrollton von der Zielzentrale.
- Sobald der B-Teilnehmer den Anruf entgegennimmt, wird der Sprechweg auch in der Zielzentrale durchgeschaltet und mit einer ANC-Meldung (Answer Signal, Charge) bei der Ursprungszentrale die Taxierung eingeleitet.
- Im Gesprächszustand werden normalerweise keine Signalisierinformationen mehr ausgetauscht.
- Im Beispiel beginnt der Verbindungsabbau mit dem Auflegen des Hörers beim A-Teilnehmer unter sofortiger Trennung des Sprechweges und Taxierungsstopp in der Ursprungszentrale.
- Mit den Meldungen CLF (Clear Forward Signal) und RLG (Release Guard Signal) werden die Verbindungsabschnitte einzeln ausgelöst.
- Der Sprechkanal steht für neue Verbindungen zur Verfügung.

10 Prüfen des Nachrichtenübermittlungsteils

Um die Einführung des Signalisiersystems Nr. 7 in der Schweiz möglichst reibungslos zu gestalten, wurden vorgängig umfangreiche Protokollvalidierungstests und praktische Versuche mit einem Testnetz durchgeführt. Die Testspezifikationen wurden nach den verschiedenen Protokollebenen gruppiert. *Figur 17* zeigt die wichtigsten Testbereiche und die vorrangig beteiligten Meldungselemente.

101 Protokolltest und Betriebsarten der Protokolltestgeräte

Zur Prüfung der vielschichtigen und komplexen Vorgänge innerhalb des Nachrichtenübermittlungsteils haben verschiedene Firmen Testgeräte (PT) entwickelt. Diese können entweder im Monitorbetrieb Meldungen aufzeichnen oder im Simulationsbetrieb einen Signalisierpunkt ersetzen.

- *Monitorbetrieb*
  Die Meldungen zwischen zwei Zentralen können aufgezeichnet, decodiert, statistisch ausgewertet und nach Fehlern überprüft werden. Wie dies *Figur 18 a* zeigt, geschieht die Anschaltung über Converter an

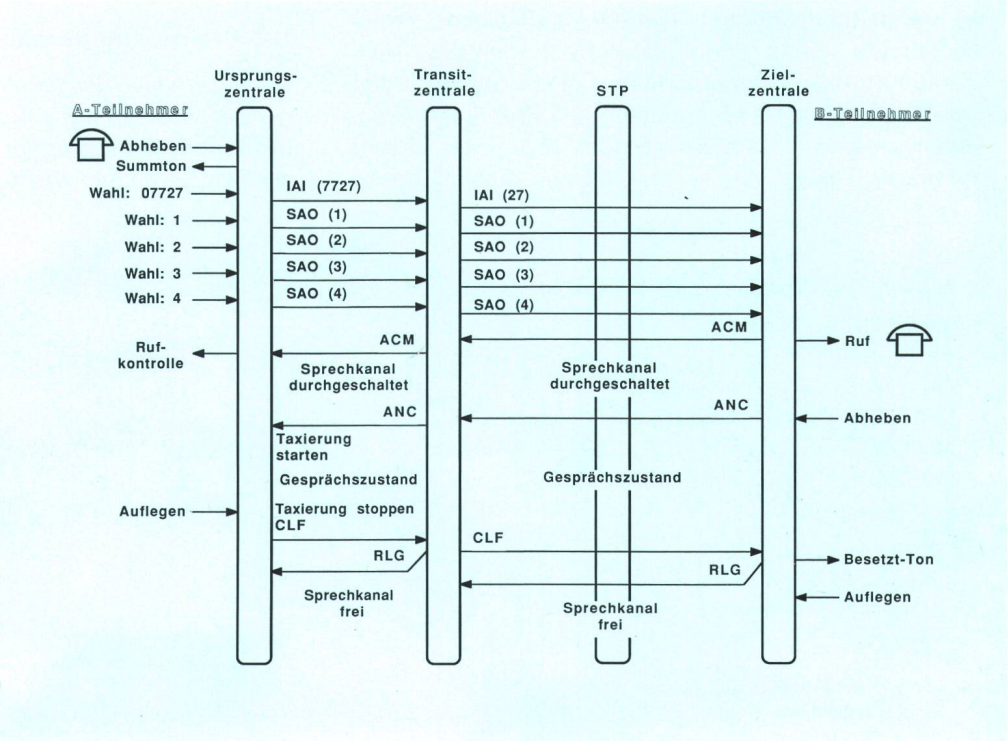
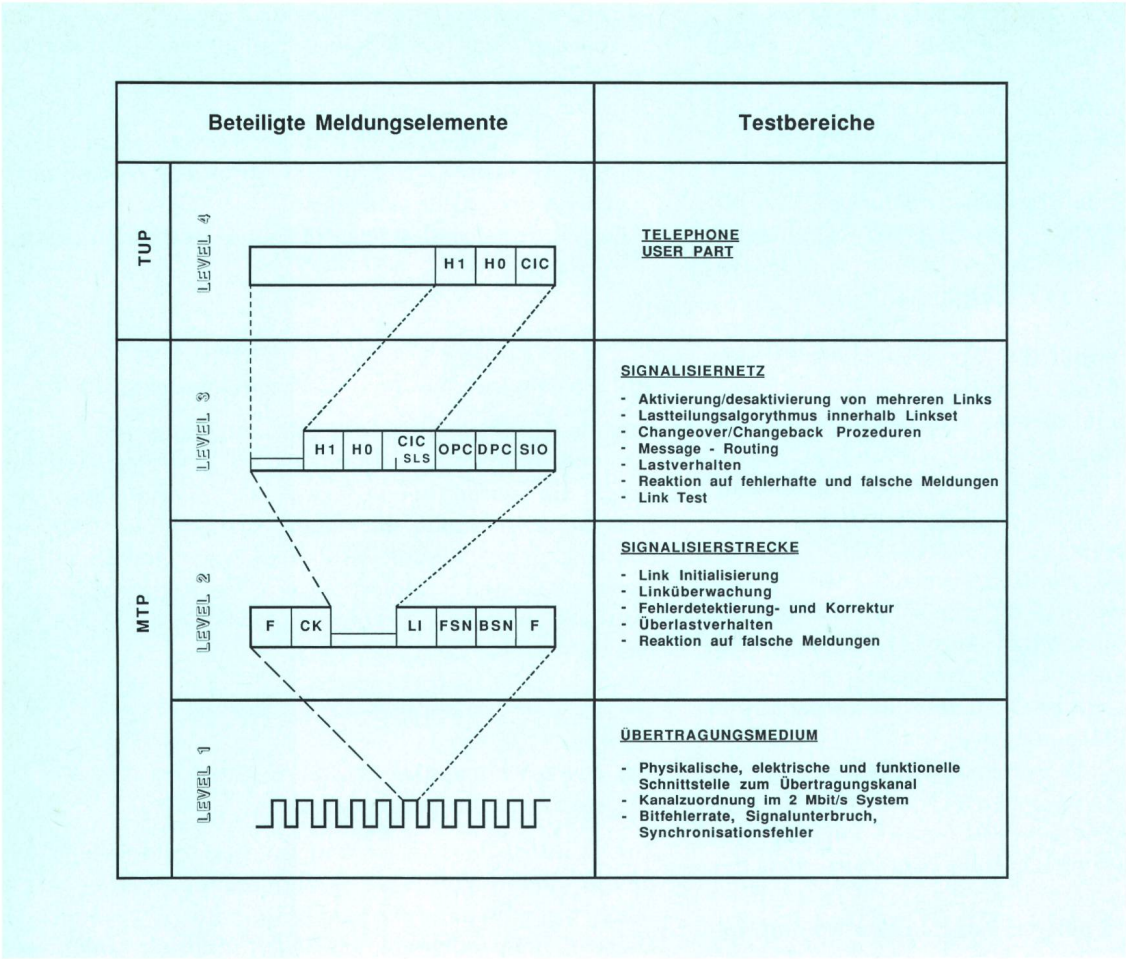


Fig. 16
Verbindungsauf- und Verbindungsabbau mit TUP (analoge Teilnehmeranschlüsse)

IAI Initial Adress Message with additional Information
SAO Subsequent Adress Message with One Signal
ACM Adress Complete Message
ANC Answer Signal, Charge
CLF Clear Forward Signal
RLG Release Guard Signal

Fig. 17
Protokolltestbereiche



die 2-Mbit/s-Übertragungsleitungen auf zwei beliebig wählbare 64-kbit/s-Kanäle. Diese Betriebsart wurde besonders bei Verkehrs- und Lastteilungsmessungen eingesetzt.

– *Simulationsbetrieb*
Mit speziellen Gerätefunktionen (Programmiersprachen, Compilern, z.T. automatische Ebenen 2/3-Protokollbehandlung) können korrekte und falsche Protokollabläufe simuliert und analysiert werden. Das Testgerät wird dazu terminierend auf einen Signalisierlink geschaltet *(Fig. 18 b)*. Praktisch alle Protokollfunktionen wurden in dieser Betriebsart, teils unter Einsatz mehrerer Testgeräte, kontrolliert. Zu diesem Zweck mussten für die Ebenen 2 und 3 rund 150 Testabläufe programmiert werden.

– *Fehlereinspeisungsbetrieb*
Zur direkten Einflussnahme auf einen im Betrieb stehenden Link können in dieser Betriebsart Meldungen verändert, ersetzt oder unterdrückt werden *(Fig. 18 c)*.

102 Praktische Versuche im Testnetz

Da mit lokalen Protokolltests nicht alle Aspekte genügend berücksichtigt werden konnten, wurden mit einem besonders dafür eingerichteten Testnetz *(Fig. 19)* in folgenden Bereichen zusätzliche Prüfungen durchgeführt:

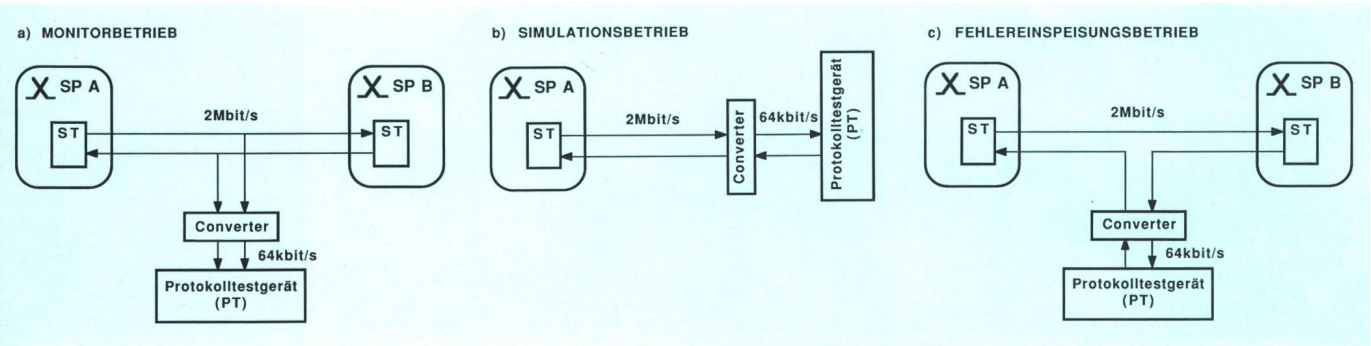


Fig. 18
Betriebsarten der Protokolltestgeräte
ST Signalisierterminal
A, B Signalisierpunkt

- Betriebsaspekte (Bedienbarkeit, Unterhalt, Stabilität)
- Sicherheitstechnik (Überwachung, Alarmierung, Ausfall von Anlageteilen)
- Messungen (Linklast, Ausfallzeiten, Statistik)

Im Verlaufe dieser Prüfungen wurde auch das Anlagen- und Netzverhalten in einem Schlaufentest (Circular Loop) untersucht. Zu diesem Zwecke wurden die Leitwegtabellen der Signalisierpunkte A, B, D so konfiguriert, dass Meldungen mit einer bestimmten Meldungsadresse (DPC) im Kreise liefen. 15 solcher Meldungen erzeugten eine Linklast von nahezu 100 %. Unter diesen Bedingungen wurden im Linkbündel zwischen den Signalisierpunkten A und B Kanalunterbrüche simuliert. Die so erzeugten Linkumschaltungen verursachten keine Übertragungsfehler im Nachrichtenübermittlungsteil.

Als Testzentralen kamen neben zwei Anlagen im Testzentrum der Hauptabteilung Forschung und Entwicklung der Generaldirektion PTT auch Neuanlagen zum Einsatz, die später im öffentlichen Netz integriert werden.

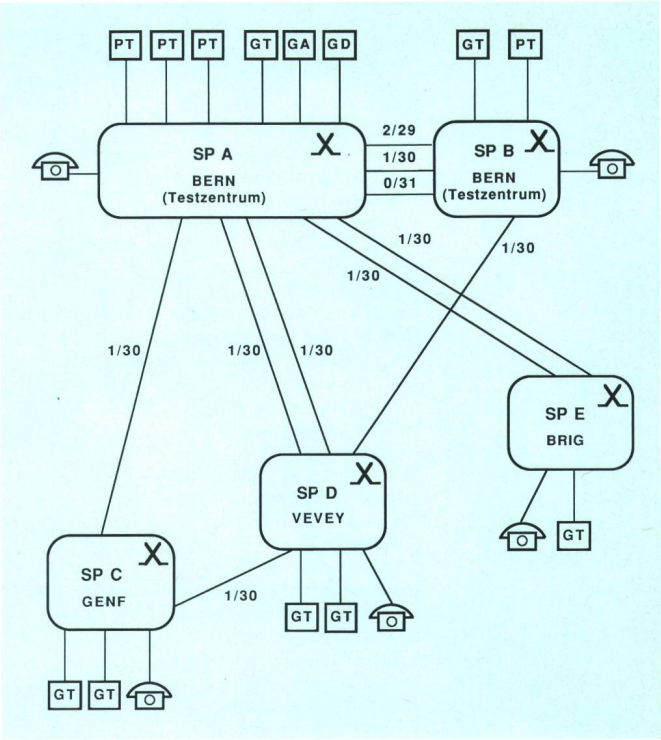


Fig. 19
Testnetz
GA Verkehrsgenerator für analogen Teilnehmerverkehr
GD Verkehrsgenerator für digitalen Teilnehmerverkehr
GT Verkehrsgenerator für Transitverkehr
PT Protokolltestgerät
1/30 2 Mbit/s mit 1 Signalsierkanal und 30 Nutzkanälen
SP Signalisierpunkt einer Zentrale mit Teilnehmeranschlüssen und Transitfunktion

11 Ausblick

Im CCITT ist die Studienperiode (1984 bis 1988) abgeschlossen. Die Blaubuch-Version des Signalisiersystems Nr. 7 wurde im November 1988 offiziell genehmigt. Für die PTT bildet das CCITT-Blaubuch die Basis für künftige IFS-Ausbaustufen, wobei vor allem die Empfehlungen über den ISDN-User-Part und Nachrichtenübermittlungsteil zur Anwendung gelangen werden.

Die CCITT-Blaubuch-Empfehlungen für das Signalisiersystem Nr. 7 umfassen die folgenden Hauptbereiche:

- Message Transfer Part (MTP), Blaubuch-Empfehlungen (Q.701 bis Q.707)
  Im Vergleich zum nationalen MTP (Rotbuch) sind nebst technischen Verbesserungen neue Funktionen zur kontrollierten Lastübernahme nach dem Hochfahren eines Signalisierpunktes, eine für jeden User Part individuelle Flusskontrolle und die Vermittlung von 272 Oktett langen Meldungen spezifiziert worden. Der Nachrichtenübermittlungsteil (MTP) nach Blaubuch ist jedoch abwärtskompatibel mit dem nationalen MTP nach CCITT-Rotbuch.
- Telephone-User-Part (TUP), Blaubuch-Empfehlungen (Q.721 bis Q.725).
- Signalling Connection Control Part (SCCP), Blaubuch-Empfehlungen (Q.711 bis Q.714, Q.716).
  Der komplettierte SCCP gleicht zusammen mit dem MTP die Netzwerkdienste des Signalisiersystems Nr. 7 weitgehend an die OSI-Netzwerkschicht an.
- ISDN User Part (ISDN-UP), Blaubuch-Empfehlungen (Q.761 bis Q.766).
  Der ISUP wurde grundlegend überarbeitet und kann nun für ISDN-Anwendungen eingesetzt werden.
- Transaction Capabilities (TC), Blaubuch-Empfehlungen (Q.771 bis Q.775).
  Für die einfachere und raschere Verwirklichung neuer Dienste (geschlossene Benützergruppe, Kreditkartenanrufe, grüne Nummer usw.) mit zentralisierten Datenbanken wurden Teile der Schicht 7 (Application Layer) im TC normiert.
- Operation Maintenance and Administration Part (OMAP), Blaubuch-Empfehlungen (Q.795).
  Dies ist der erste auf Transaktionsmöglichkeiten basierende Application Part.
- MTP und TUP Test Specifications, Blaubuch-Empfehlungen (Q.780 bis Q.783).

Besonders erwähnenswert ist die neue Blaubuch-Empfehlung Q.700. Der eilige Leser findet darin eine Gesamtübersicht mit einer kurzen Beschreibung der Funktionsblöcke des Signalisiersystems Nr. 7.

Die Entwicklung des Signalisiersystems Nr. 7 ist damit nicht abgeschlossen. Die Studien gehen auf breiter Front weiter und werden von allen Beteiligten noch viel Einsatz erfordern.

Bibliographie

[1] Specifications of signalling system No 7, Recommendations Q.701-Q.714, CCITT, Red Book, VI.7, Geneva 1985.
[2] Specifications of signalling system No 7, Recommendations Q.721-Q.795, CCITT, Red Book, VI.8, Geneva 1985.
[3] Grundforderungen für die Telefonvermittlungstechnik, Band VII, K.1, K.2, K.4, Schweizerische PTT-Betriebe, Bern 1986.
[4] *Hugi R.* Das Signalisiersytem Nr. 7 bei den PTT-Betrieben. Techn. Mitt. PTT, Bern 65 (1987) 3, S. 118.
[5] *Zach W.* Einführung des Signalisiersystems CCITT Nr. 7 im schweizerischen Fernmeldenetz. Techn. Mitt. PTT, Bern 65 (1987) 6, S. 270.

Tabelle II. Abkürzungen mit Erläuterungen in Deutsch und Englisch

Abkürzung	Deutsche Begriffe	Englische Begriffe
ACM	Wahlinformation vollständig	Address Complete Message
AIS	Alarmindikatorsignal	Alarm Indication Signal
ANC	Antwortsignal mit Taxierbeginn	Answer Signal, Charge
BIB	Rückwärtsindikatorbit	Backward Indicator Bit
BSN	Rückwärtssequenznummer	Backward Sequence Number
CAS	Bezogene Signalisierung Nutzkanal	Channel Associated Signalling
CBA	Rückumschaltquittung	Changeback Acknowledgment
CBD	Rückumschaltbefehl	Changeback Declaration
CCITT	Internationaler beratender Ausschuss für Telegrafie und Telefonie (der Internationalen Fernmeldeunion)	International Telegraph and Telephone Consultative Committee (of the International Telecommunications Union)
CCS	Signalisierung in gemeinsamen Kanal	Common Channel Signalling
CIC	Nutzkanalnummer	Circuit Identification Code
CLF	Vorwärtsauslösesignal	Clear Forward Signal
COA	Umschaltungsquittung	Changeover Acknowledgment
COO	Umschaltbefehl	Changeover Order
DPC	Zieladresse	Destination Point Code
ECO	Notumschaltbefehl	Emergency Changeover Order
FIB	Vorwärtsindikatorbit	Forward Indicator Bit
FISU	Füllmeldung	Fill-in Signal Unit
FSN	Vorwärtssequenznummer	Forward Sequence Number
IAI	Adressanfangsmeldung mit Zusatzinformation	Initial Address Message with additional Information
ISDN	Dienstintegriertes digitales Netz	Integrated Services Digital Network
ISUP	ISDN-Anwenderteil	ISDN User Part
LS	Signalisierbündel	Link Set
LSSU	Link-Statusmeldung	Link Status Signal Unit
MFC	Mehrfrequenzcode	Multifrequency Code
MSU	Nachrichtenmeldung	Message Signal Unit
MTP	Nachrichtenübermittlungsteil	Message Transfer Part
MUP	Mobilanwenderteil	Mobile Telephony User Part
NI	Netzwerkindikator	Network Indicator
OMUP	Anwenderteil für Bedienung und Unterhalt	Operation and Maintenance User Part
OPC	Ursprungsadresse	Originating Point Code
OSI	Regeln für offene Systemzusammenschaltung	Open Systems Interconnection
PCR	Vorsorgliche zyklische Wiederholung	Preventive Cyclic Retransmission
RLG	Auslösequittungssignal	Release Guard Signal
RST	Leitwegbündeltest	Route Set Test
RTB	Wiederholspeicher	Retransmission Buffer
SAO	Nachfolgende Adressmeldung mit einer Ziffer	Subsequent Address Message with One Signal
SI	Serviceindikator	Service Indicator
SL	Signalisierlink	Signalling Link
SLC	Signalisierlink-Code	Signalling Link Code
SLS	Signalisierlink-Auswahlfeld	Signalling Link Selection Field
SLTA	Signalisierlink-Testquittungsmeldung	Signalling Link Test Acknowledgement Message
SLTM	Signalisierlink-Testmeldung	Signalling Link Test Message
SP	Signalisierpunkt	Signalling Point
SS Nr. 7	Signalisiersystem Nr. 7 (nach CCITT)	Signalling System No 7 (CCITT)
SSF	Subservice-Feld	Subservice Field
ST	Signalisierterminal	Signalling Terminal
STP	Signalisiertransferpunkt	Signalling Transfer Point
SU	Meldung in der Ebene 2	Signal Unit
TB	Sendespeicher	Transmission Buffer
TFA	Transfererlaubnis	Transfer Allowed
TFC	Transferlastreduzierbefehl	Transfer Controlled
TFP	Transferverbot	Transfer Prohibited
TUP	Telefon-Anwenderteil	Telephone User Part
UP	Anwenderteil	User Part