

Gerd Siegmund

Das Signalisierungsverfahren Nr. 7 war viele Jahre etwas für wenige Experten in den technischen Stäben der großen Netzbetreiber. Inzwischen interessieren sich immer mehr Menschen für diese recht unbekannte Technik, erfolgt doch beispielsweise die Zusammenschaltung (Interconnection) der neuen Netzbetreiber auf der Basis des Signalisierungsverfahrens Nr. 7. Diese zweiteilige Artikelserie beschäftigt sich zunächst mit den Grundlagen des Zeichengabeverfahrens.

Signalisierungsverfahren Nr. 7

Grundlagen, Technik, Anwendungen (Teil 1)

Die Signalisierung für den Auf- und Abbau von 64-kbit/s-Nutzkanalverbindungen und zur Steuerung von ISDN-Diensten erfolgt im Anschlußbereich z.B. für ISDN-Anschlüsse im D-Kanal. Innerhalb der Netze wird unabhängig von der Signalisierung im Teilnehmerbereich das ITU-T-Zeichengabesystem Nr. 7 (SS Nr. 7) verwendet, das bereits Anfang der 80er Jahre für digitale Vermittlungsstellen in den USA eingesetzt wurde. Inzwischen ist es die internationale Basis für den Austausch von Signalisierungsnachrichten zwischen digitalen Vermittlungsstellen. Es war das erste Zentralkanal-Zeichengabesystem, d.h. mit diesem Verfahren wurden zum ersten Mal die Nutzwege von den Signalisierungswegen getrennt behan-

und auf der Empfängerseite von den Nutzsignalen getrennt sowie das Signalisierungszeichen erkannt werden. Über die Zeichengabekanäle werden nun die Steuerrechner der einzelnen Netzknoten quasi direkt miteinander verbunden. Die wichtigsten Funktionen von SS Nr. 7 sind:

- abschnittsweise Übertragung von Zeichengabenachrichten zwischen den beteiligten Vermittlungsstellen über zentrale Zeichenkanäle (ZZK);
- Überwachung und Steuerung des Zeichengabernetzes (Fehlerlokalisierung, Ersatzschaltung von defekten Zeichengabestrecken usw.);
- Ende-zu-Ende-Zeichengabe, d.h. Austausch von Zeichengabenachrichten zwischen Ursprungs- und Zielvermittlungsstelle für die Abwicklung von Dienstmerkmalen.

Das Signalisierungsnetz

Die Signalisierung des ITU-T-Verfahrens Nr. 7 wird in getrennten 64-kbit/s-Kanälen geführt, die den Nutzkanälen eines Primärsystems entsprechen. Die Signalisierungskanäle können dadurch wie Nutzkanäle behandelt werden, d.h. sie können durch die Koppelnetze vermittelt werden, ohne daß die Signalisierung der Kanäle bearbeitet wird. Dadurch wiederum ergeben sich innerhalb des Netzes Signalisierungspunkte (Signalling Points, SP) und Signalisierungstransferpunkte (Signalling Transfer Points, STP). Die Signalisierungspunkte sind die Nr.7-Instanzen der an der Signalisierung beteiligten Vermittlungsstellen, während die STP die Nr.7-Instanzen der weiterleitenden Vermittlungsstellen sind. Die Rollen des SP und STP können prinzipiell je Verbindung betrachtet werden und ggf. von Verbindung zu Verbindung wechseln. Eine

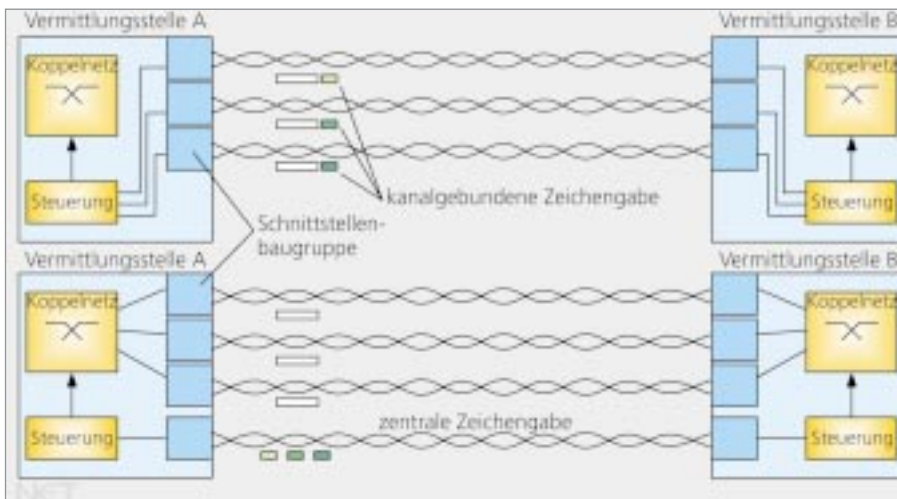


Bild 1: Vergleich der kanalgebundenen Zeichengabe mit dem Zentralkanalzeichengabesystem

delt. Gekennzeichnet ist es durch die Übertragung von Signalisierungsinformationen für viele Nutzkanäle gemeinsam in speziellen 64-kbit/s-Signalisierungskanälen, den zentralen Zeichengabekanälen (ZZK) (Bild 1).

Bei den kanalgebundenen Systemen mußten die Signalisierungszeichen je Übertragungsschnittstelle generiert

Vermittlungsstelle, die ein Endpunkt der Signalisierung ist, kann theoretisch für eine andere Verbindung ein Transferpunkt sein. Praktisch gibt es eine Hierarchie der Signalisierungsinstanzen. Die Instanzen der Nr.7-Signalisierung bilden zusammen mit den Zeichengabekanälen ein Signalisierungsnetz, das völlig getrennt vom Nutzwegennetz betrachtet werden kann. Die Verbindungen im Nutzwegennetz werden durch die ausgetauschte Signalisierung im Signalisierungsnetz gesteuert (Bild 2).

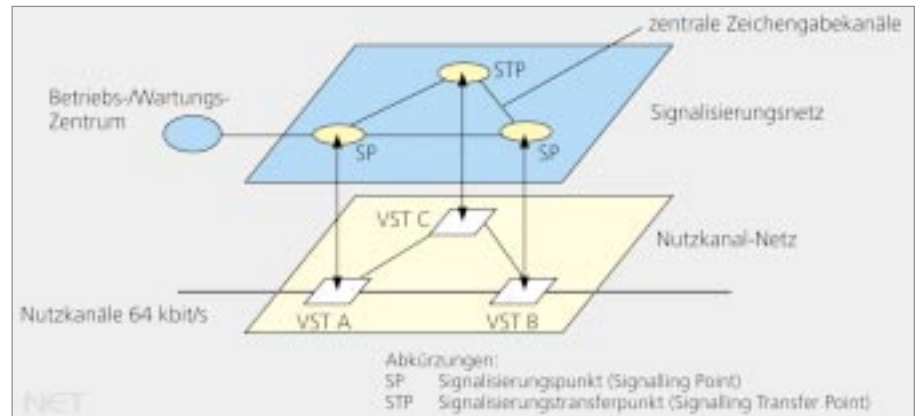


Bild 2: Zeichengabe- und Nutzkanal-Netz

Netzhierarchie

Komplexe Netze wie das ISDN sind in Hierarchiestufen eingeteilt. Das Signalisierungsnetz spiegelt diese Hierarchie in der Aufteilung der SP und STP nicht direkt wider. Die Signalisierungsendpunkte (Signalling Points, SP) sind die Orts- und Fernvermittlungsstellen, Signalisierungstransferpunkte (Signalling Transfer Points, STP) sind Signalisierungsinstanzen, in denen die Nutzkanäle der betrachteten Verbindung nicht geschaltet werden (Bild 3).

Grundsätzlich können für eine Verbindung die Durchgangsvermittlungsstellen Signalisierungspunkte oder Signalisierungstransferpunkte sein – je nach dem, ob die Nutzkanäle auch durch diese Vermittlungsstellen geschaltet werden (SP) oder nicht (STP). Die Kommunikationsbeziehungen beginnen und enden immer in Teilnehmervermittlungsstellen (TVSt), auch internationale Verbindungen beginnen in

einer Teilnehmervermittlungsstelle des Ursprungslandes. Hier beginnen oder enden Signalisierungsaktivitäten, sie sind immer Endpunkte für die Signalisierung. Reine STP-Netzknotten bearbeiten nur die zentralen Zeichengabekanäle, sie schalten keine Nutzkanäle. Ausfälle im Transferbereich der Signalisierung können relativ einfach durch eine Umwegschaltung der Signalisierungskanäle behoben werden. Da normale 64-kbit/s-Kanäle verwendet werden, können diese durch die umliegenden Vermittlungsstellen über deren Koppelnetze geschaltet werden und so Ausfälle bestimmter Trassen umgehen.

Verbindungen zu anderen Netzen

Das weltweite Fernsprechnetzt setzt sich aus den nationalen Netzen zusammen. Für die Signalisierung bedeutet das eine weitere Vernetzung mit den Nachbarländern und den Konkurrenten der nationalen oder regionalen Netze und den verschiedenen Mobilnetzen D1-, D2-, E-Plus und E2. Das gemeinsame Rückgrat für den logischen Zusammenhalt sind Nr.7-Signalisierungskanäle, die die einzelnen Netze miteinander verbinden. Nur durch diese Vernetzung der Signalisierungsnetze ist es möglich, daß sich das ISDN der Deutschen Telekom und der Konkurrenzbetreiber sowie die Mobilnetze für den Kunden als ein einiges Netz darstellen. Die Netze können durch entsprechende Kennzahlen oder festgelegte Rufnummerngruppen gegenseitig erreicht werden, alle sind Bestandteil des Adressierungsplans E.164, d.h. Teilnehmer des weltweiten

Fernsprechnetzes. Die Netzübergänge sind im Netz der Telekom auf der Ebene der Weitverkehrsvermittlungsstellen angeordnet.

Struktur von SS Nr. 7

Das Zentralkanalzeichengabeverfahren ist funktional in mehrere aufeinander aufbauende Ebenen eingeteilt, wie dies bereits vom OSI-Referenzmodell bekannt ist. Die einzelnen Ebenen (Levels) sind allerdings nicht genau deckungsgleich mit den Schichten (Layer) im OSI-Modell, da beide zeitlich parallel entwickelt wurden. Während die unteren drei Schichten recht gut mit den drei Levels des Zentralzeichengabesystems (MTP) verglichen werden können, entspricht Level 4 des ZZK-Modells den Funktionen der Schichten 4 bis 7. Aktuelle Erweiterungen und Anpassungen im Signalisierungsverfahren Nr.7 orientieren sich allerdings besser an dem etablierten OSI-Modell.

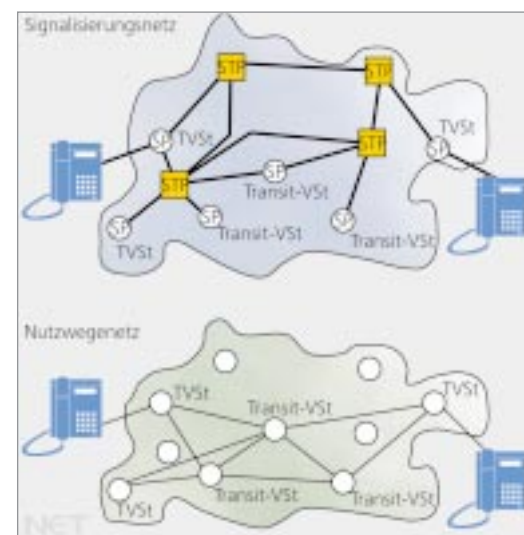


Bild 3: Logische Struktur des Zeichengabenetzes

Das Thema in Kürze

In Teil 1 dieses zweiteiligen Beitrags werden die architektonischen Grundlagen und ein erster Überblick über die Anwendungen des Zeichengabeverfahrens Nr.7 gegeben. Anschließend geht es um die Technik des MTP, der drei unteren Schichten dieses Verfahrens. Teil 2 befaßt sich vor allem mit den neueren, komplexeren Unterstützungsfunktionen für die Signalisierung in den Mobilnetzen oder zur Bereitstellung der Dienste im Intelligenten Netz (IN).

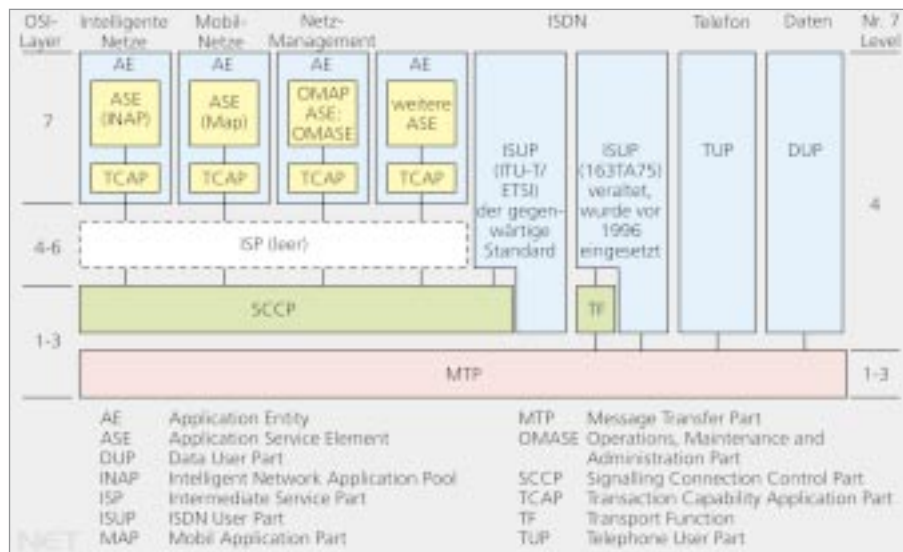


Bild 4: Aktuelle Struktur des Zeichengabesystems Nr. 7

Das Schichtenmodell für die Zentralkanalzeichengabe umfaßt von seiner Funktion her die vollen sieben Schichten des Referenzmodells. Die unteren drei Level von Nr. 7 sorgen für die gesicherte Übermittlung der Signalisierungsnachrichten zwischen den Vermittlungsstellen. Zusätzlich bestehen bei dem ITU-T-Zeichengabesystem Nr.7 Signalisierungsbeziehungen zwischen den beiden Endpunkten der Signalisierung (z.B. TVSt des A-Teilnehmers und TVSt des B-Teilnehmers). Diese End-to-End-Beziehungen sind notwendig, um die im ISDN definierten Leistungsmerkmale abwickeln zu können.

Für den Auf- und Abbau von End-to-End-Zeichengabebeziehungen ist eine Schicht-4-Instanz vorhanden. Der ISDN-Anwenderteil benutzt die End-to-End-Beziehungen, um die Leistungsmerkmale im ISDN zu steuern. Der ISDN-Anwenderteil (ISDN User Part, ISUP) bedient sich für den abschnittswisen Aufbau direkt des Nachrichtentransferteils (Link-by-Link-Signalisierung) und für die Abwicklung der ISDN-Leistungsmerkmale des speziellen Steuerteils für Signalisierungsverbindungen (Signalling Connection Control Part, SCCP), der für den ISDN-Anwenderteil beispielsweise die End-to-End-Signalisierungsbeziehungen bereitstellt. Diese Nachrichten durchlaufen das Signalisierungsnetz, ohne in den Transitvermittlungsstellen vom ISUP interpretiert zu werden. Sie werden direkt weitergeleitet. Erst in der Zielvermittlungsstelle wird der ISUP wieder angespro-

chen. Der SCCP kann genau wie die Schicht 3 des MTP Signalisierungsnachrichten zum gewünschten Ziel weiterleiten. Das Routing der Nachrichten erfolgt also innerhalb der Schicht 3 des MTP oder innerhalb des SCCP.

Neben dem ISUP wurden andere Anwendungsteile wie der Telephone User Part (TUP) für Fernsprechanwendungen (vor ISDN) und der Data User Part (DUP) von ITU-T für herkömmliche Netze festgelegt. Bei internationalen Netzübergängen wird entweder der ISUP oder der TUP verwendet. Der DUP wurde im deutschen Netz nie unterstützt, der Einsatz ist auch nicht notwendig und daher nicht geplant. Basierend auf dem ISUP wurde von ITU-T für breitbandige Anwendungen in ATM-Netzen bereits ein spezieller B-ISUP definiert, der die spezifischen Eigenschaften dieser Netze berücksichtigt (Bild 4).

Komplexere, verteilte Anwendungen basieren auf dem SCCP und verwenden in der Schicht 7 einen speziellen Transaction Capabilities Application Part (TCAP), der räumlich verteilte Transaktionen unterstützt. Die Schichten 4 bis 6 sind in der gegenwärtigen Realisierung leer, von ITU-T ist hier ein Intermediate Service Part (ISP) vorgesehen. Durch den ISP können auch größere Datenmengen durch den TCAP in einer verbindungsorientierten Betriebsweise unterstützt werden. Durch das Fehlen des ISP können daher nur verbindungslose Datenübertragungen des SCCP genutzt werden. Eine

spätere Realisierung des ISP ist derzeit nicht geplant, die Aktivitäten zur weiteren Festlegung ruhen. Der TCAP gehört funktional zur Schicht 7 Application Entity (AE), wie sie im OSI-Referenzmodell definiert wurde. Zu jeder AE können mehrere Application Service Elements (ASE) gehören, die an die jeweiligen Anwendungen angepaßt sind. Bisher wurden die folgenden ASE festgelegt:

- Mobile Application Part (MAP): Unterstützung verbindungsunabhängiger Funktionen in GSM-Mobilnetzen (z.B. Datenbankabfragen);
- Intelligent Network Application Protocol (INAP): Steuerung der IN-Dienste im Netz;
- Operations Maintenance and Administration Part (OMAP): Funktionen zum Betreiben, Verwalten und zur Fehlersuche des Nachrichtennetzes.

MTP, Schicht 1 bis 3

Die Schicht 1 des Nachrichtentransferteils legt die elektrischen und funktionalen Eigenschaften des Zeichenkanals fest. Verwendet werden normalerweise 64-kbit/s-Kanäle, die auch in den Koppelnetzen der beteiligten Vermittlungsstellen vermittelt werden. Im einfachsten Fall kann ein 64-kbit/s-Kanal (Kanal 16) als zentraler Signalisierungskanal innerhalb eines 2,048-Mbit/s-Systems verwendet werden. Für den Transport der Signalisierungskanäle können aber auch eigene, von den Nutzkanälen separierte Systeme zur Übertragung verwendet werden, die keine Nutzkanäle transportieren. Diese Verbindung von zentralen Zeichenkanälen zwischen zwei Netzkomponenten werden meist als Kanäle in 2,048-Mbit/s-Systemen ausgeführt.

Die Schicht 2 des Nachrichtentransferteils sorgt für die gesicherte Übermittlung der Nachrichten der höheren Schichten. Die Sicherung erfolgt abschnittsweise, d.h., die Schicht-2-Funktion wird jeweils auf beiden Seiten einer Übertragungsstrecke abgeschlossen. Durch das Protokoll der Schicht 2 wird sichergestellt, daß die Nachrichten vollständig, in der richtigen Reihenfolge und unverfälscht übermittelt werden. Hierzu werden die Nachrichtenblöcke durch Flags

voneinander getrennt, numeriert und durch Anfügen von Blockprüfzeichen gesichert. Funktionen der Schicht 2 sind:

- Trennen der Blöcke (Zeicheneinheiten, Signal Units) durch Flags;
 - Sicherstellung der Reihenfolge der Blöcke durch Numerierung;
 - transparente Übertragung;
 - Fehlererkennung durch Prüfzeichen in jeder Zeicheneinheit;
 - Flußregelung und Überlastabwehr;
 - Fehlerkorrektur durch Wiederholen der Übertragung und Quittungsgabe.
- Der Aufbau der Nachrichtenblöcke unterscheidet drei Typen (Bild 5):
- Message Signalling Unit (MSU): Überträgt Signalisierungsnachrichten der Schicht 3.
 - Link Status Signalling Unit (LSSU): Mit ihr werden Zustandsangaben zur Zeichengabestrecke übertragen, z.B. Überlast, Blockierungen usw.
 - Fill-in Signalling Unit (FISU): Für Synchronisationszwecke zwischen den MTP-Instanzen, wenn keine Signalisierungsnachrichten übertragen werden.

Die Aufgabe der Schicht 3 des Nachrichtentransferteils ist die Nachrichtenverteilung (Zustellung, Vermittlung der Signalisierung zum Ziel-SP) und die Steuerung des Zeichengabernetzes. Dies schließt die Leitweglenkung der Signalisierungsinformationen und Ersatzwegeschaltung bei Ausfall einzelner Signalisierungstrassen ein. Die Schicht 3 des MTP übergibt die Signalisierungsnachrichten dem adressierten Anwenderteil oder leitet sie an die Vermittlungsstelle, für die diese Nachrichten bestimmt sind, weiter. Zu diesem Zweck enthalten die Schicht-3-Nachrichten die Adressen der Ursprungs- und Zielvermittlungsstellen (Originating Point Code, Ursprungs-SPC bzw. Destination Point Code, Ziel-SPC).

Funktionen der Schicht 3 sind:

- Nachrichtenunterscheidung danach, ob eine Nachricht weiterzuleiten ist oder nicht;
- Routing (Leitweglenkung) für Signalisierungsnachrichten;
- Verteilen der Nachrichten auf die angeschlossenen Anwenderteile;
- Funktionen des Zeichengabernetzmanagements.

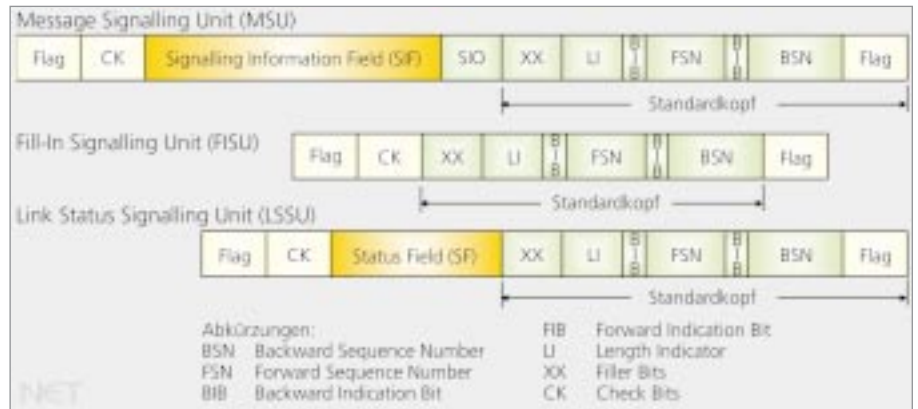


Bild 5: Aufbau der MTP-Transportblöcke der Schicht 2

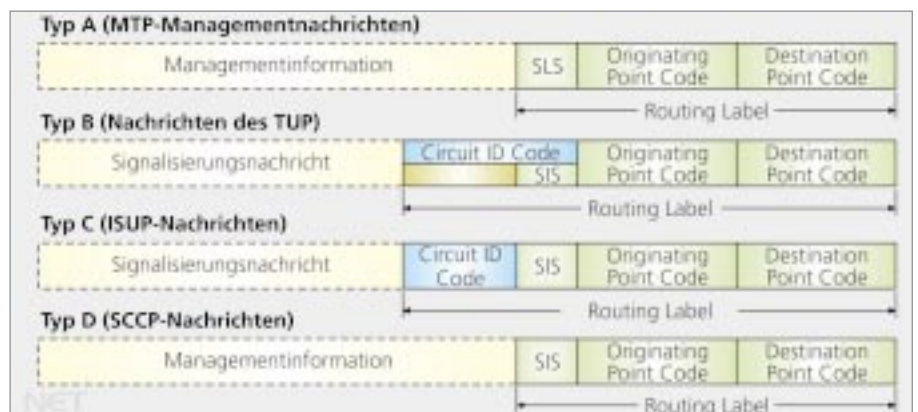


Bild 6: Aufbau der Schicht-3-Nachrichten des MTP

(Bilder: G. Siegmund)

Zeichengabernetzmanagement-Funktionen sind Funktionen, die den Zustand von Zeichengabekanälen, -strecken usw. erfassen und daraus die jeweils günstigste Konfiguration des Zeichengabernetzes festlegen (z.B. Ersatzschaltung von Zeichengabestrecken veranlassen, Änderung der Zeichengabe-Leitweglenkung durchführen, Zeichengabestrecken wieder in Betrieb nehmen usw.).

Die Nachrichten der Schicht 3 des MTP haben einen festgelegten Aufbau, in dem vier Formate nach der jeweiligen Anwendung unterschieden werden:

- Typ A für Managementinformationen der Schicht 3 des MTP;
- Typ B für den Transport von TUP-Nachrichten;
- Typ C für den Transport von verbindungsorientierten ISUP-Nachrichten;
- Typ D für SCCP-Nachrichten.

Das Feld Signalling Link Selection (SLS) dient der gleichmäßigen Lastverteilung auf alle verfügbaren Signalisierungsstrecken. Die Signalisierungsnachrichten von verschiedenen Nutzverbindungen verwenden auch unterschiedliche SLS. Alle Nachrichten einer Signalisie-

rungsverbindung verwenden aber immer dieselbe SLS, und alle Nachrichten mit der gleichen SLS werden über dieselben Signalling Links gesendet. Am Beginn der Signalisierungsaktivität muß bei der Festlegung der SLS auf eine gleichmäßige Verteilung geachtet werden. Der Feld Circuit ID Code kennzeichnet den verwendeten Signalisierungskanal. (pbu)

Literatur

- Gerd Siegmund: Technik der Netze, 4. Aufl., Hüthig 1999. ISBN 3-7785-2637-5
- Gerd Siegmund (Hrsg.): Intelligente Netze. Technik, Dienste, Vermarktung. Hüthig 1999. ISBN 3-7785-3908-6.

Alcatel SEL
 Tel.: (07 11) 82 14 14 54
 Fax: (07 11) 82 14 10 89
www.alcatel.de