

September 2004

Kommunikations- und Netztechnik II
(Grundlagen der Telefon-Vermittlungstechnik)

Dozent : Dipl.-Ing. Hans Thomas

Digitale Vermittlungstechnik
System EWSD

	Seite
1 Einleitung	2
2 Systemarchitektur	2
3 Anschlussgruppen (LTG)	5
4 Koppelnetz (SN)	9
5 Koordinationsprozessor (CP)	10
6 Steuerung der Zeichengabekanäle (CCNC)	15
7 Verbindungsaufbau	18

Anhang mit 16 Bildern

1 Einleitung

Die analogen Vermittlungssysteme wurden über Jahrzehnte von der Telekom (früher Deutsche Bundespost) bei der deutschen Industrie als "**Einheitstechnik**" eingekauft. Die vier Lieferfirmen hatten untereinander Entwicklungsschwerpunkte abgesprochen und gegenseitige Nachbaulizenzen vereinbart. Ein solches Einheitssystem bietet auf der einen Seite beim Einkauf, Betrieb, Ausbildung usw. erhebliche Vorteile für die Telekom, andererseits ergeben sich durch die Bindung an nur eine Herstellergruppe Abhängigkeiten und ein hohes Preisniveau. Als in den 70er Jahren ein gemeinsames, programmgesteuertes, elektronisches Wählsystem mit analoger Koppelnetzdurchschaltung eine sehr lange Entwicklungszeit benötigte, wurde der neue, weltweite Trend zu digital durchschaltenden Systemen zum Anlass genommen, 1979 eine völlig neue Beschaffungsmethode einzuführen.

In einem kurzfristigen Verfahren wurden weltweit fünf Firmen aufgefordert, ein Angebot für eine serienreife **Digitale Vermittlungstechnik (DIV)** für Orts- und FernVSt vorzustellen. Drei Firmen gaben Angebote ab und erhielten die Möglichkeit, die Funktionsfähigkeit nach Festlegung eines bestimmten Spektrums von Mindestleistungsmerkmalen 1 Jahr lang in einem "Präsentationsbetrieb" in je 4 Vermittlungsstellen unter Beweis zu stellen. Letztendlich bestanden nur die beiden Firmen

Siemens AG	mit dem System EWSD
SEL/Alcatel	mit dem System S 12

den Test und liefern seit 1983 in einem jährlichen Preiswettbewerbsverfahren die jeweils zentral ausgeschrieben Vermittlungsstellen oder deren Erweiterungen bzw. den Upgrade auf neue Leistungsmerkmale. Anfangs wurde nur der Zusatzbedarf in digitaler Technik beschafft, seit Anfang 1990 wurde aber auch konsequent vorhandene analoge EMD-Technik ausgetauscht, um die verbesserten Leistungsmerkmale sowohl für die Telefonkunden als auch für den Netzbetreiber zu nutzen.

Das große Ziel der **vollständigen Digitalisierung des gesamten Telefonnetzes wurde Ende 1997 erreicht.**

Für die Einführung von ISDN und die Deregulierung des Telekommunikationsmarktes mit Konkurrenz-Carriern ist die DIV-Technik eine zwingende, technische Voraussetzung.

2 Systemarchitektur

Um das System EWSD universell einsetzen zu können, ist die Systemarchitektur bezüglich

- Hardware
- Software
- konstruktiver Aufbau

sehr stark **funktionsorientiert und modular** gegliedert (**Bild 2-1**). Damit ist es möglich, die gesamte Palette von kleinen bis zu großen Vermittlungsstellen (VSt) sowie VSt für Orts-, Fern- und Auslandsverkehr mit nur geringfügigen Änderungen / Ergänzungen durch eine **Systemfamilie** abzudecken. Kombinierte VSt für Orts- und Fernverkehr sind alleine durch entsprechende Bestückung leicht aufzubauen, was gerade in ländlichen Gebieten besonders wirtschaftlich ist. Ebenso lassen sich durch die Modularität neue Leistungsmerkmale wie ISDN, Service 800, Mobilfunk-Kommunikation, Call Center, zentrale Zeichengabe mit ZGS Nr. 7 oder die Anbin-

dung an das Intelligente Netz lediglich **durch Ergänzungsmodule** in Hardware oder in Software realisieren.

Die Hardware des Systems EWSD besteht funktional aus **4 Teilsystemen**, die folgende Hauptaufgaben wahrnehmen (**Bild 2-2**):

LTG Line Trunk Group

Verschiedene **Anschlussgruppen**, um alle Typen von

- **Anschlussleitungen** (analog oder digital, Einzelteilnehmer oder Nebenstellenanlagen)
- **Verbindungsleitungen** (verschiedene Zeichengabesysteme)

anzuschließen.

In Verbindung mit einer **Digitalen Teilnehmer-Leitungseinheit DLU** (= *Digital Line Unit*) können über abgesetzte Einheiten auch weit entfernte Teilnehmer günstig angeschlossen werden.

SN Switching Network

digital durchschaltendes **Koppelnetz** für alle **Nutzkanäle** sowie für die **Steuerkanäle** zwischen den Prozessoren

CP Coordination Processor

Koordinationsprozessor für alle **zentralen Systemaufgaben**, z.B. Verkehrslenkung, Verzonung, Koppelnetzeinstellung, Bedienung (O&M) und Prüfungen

CCNC Common Channel Network Control

Steuerung des Zeichengabesystems Nr.7,
Funktion der Schichten 2 und 3

(*inzwischen auch weiterentwickelt als SSNC*)

Jedes Teilsystem besitzt **Prozessoren**, welche die notwendigen Funktionen möglichst eigenständig wahrnehmen, um die Informationsflüsse **zwischen** den Teilsystemen zu minimieren. Wegen der besonderen Stellung des Koordinationsprozessors (CP) gilt das System EWSD trotzdem von der Systematik her als **zentralgesteuert**, jedoch mit einer leistungsfähigen **Vorverarbeitung** in der Peripherie.

Die **Software (SW)** eines jeden Prozessors ist nach dem sogenannten "Schalenmodell" aufgebaut. Durch diese funktionale Gliederung und die strenge Einhaltung von Software Entwicklungsregeln unter Verwendung der vom CCITT / ITU entwickelten **Programmiersprache CHILL** (= *CCITT High Level Programming Language*) sind Weiterentwicklungen / Erweiterungen auch einzelner Module leicht möglich. Die beiden großen SW-Blöcke des Schalenmodells umfassen:

- **Betriebssystem-SW** hardware-nahe Programme zu Verwaltung der Prozessor-Ressourcen
- **Anwendungs-SW** projektbezogene Programme entsprechend den verschiedenen Aufgaben eines Moduls und den unterschiedlichen Aufgaben einer VSt

Nur wenige Prozessoren, deren Funktionsumfang vom Einsatzfall unabhängig ist (Koppelnetzsteuerung, Nachrichtenverteiler), haben ihre Programme in ROM-Speichern abgelegt. Die gesamte übrige Software des EWSD wird für jede VSt individuell von einem speziell generierten Ladeband geladen und bildet zusammen mit den auf den Aufbauort bezogenen Daten (hardwaremäßiges Abbild aller LTG, angeschlossene Teilnehmer mit Rufnummern und Leistungsmerkmalen, Größe des Koppelnetzes, Verzonungsinformationen je Standort usw.) das sogenannte **Anlagenprogrammssystem APS** (= *Application Program System*).

Der konstruktive Aufbau erlaubt einfache und schnelle Montage, wirtschaftliche Instandsetzung und flexible Erweiterungen. Seine Grundeinheiten sind:

- steckbare **Baugruppen** einheitlicher Größe
- **Baugruppenrahmen**, die auf der Frontseite die Baugruppen und auf der Rückseite die Verkabelung aufnehmen
- vollverkleidete **Gestellrahmen**, die zu Gestellreihen kombiniert werden
- längenkonfektionierte, steckbare **Verbindungskabel**.

Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Komponenten, vor allem die der Mikroprozessoren in den Steuerungen, hat sich in den letzten Jahren laufend erhöht, so dass seit dem Jahr 2001 das System EWSD um eine

- **ferngesteuerte Vermittlungseinheit** (**RSU** = *Remote Switching Unit*)

erweitert werden kann. Diese RSU ist, unter Beibehaltung bekannter Grundelemente (LTG mit DLU), eine Fortentwicklung der bisherigen Möglichkeit, mittels einer DLU abgesetzte, passive Einheiten zum Anschluss von etwa 900 Teilnehmern aufzubauen.

Die neue **RSU (Bild 2-3)** kann dagegen bis zu 50 000 Teilnehmer anschließen und insbesondere den Verkehr zwischen diesen Teilnehmern eigenständig in der ferngesteuerten Einheit vermitteln. Die Verbindung zwischen der steuernden VSt (Host) und der ferngesteuerten VSt (Remote oder Client) sowie ggf. zu anderen RSU oder fremden VSt erfolgt über max. 8 500 anschaltbare Fernleitungen. Diese sind über ein **Interchange** (Verbindungseinheit) angebunden, das zugleich als **Koppelnetz** fungiert und als **TI** (= *Timeslot Interchange, Host oder Remote*) bezeichnet wird.

3 Anschlussgruppen

Die Anschlussgruppen LTG bilden die Schnittstelle zwischen der analogen oder auch digitalen Umgebung der EWSD-Vermittlungsstelle und dem **digitalen Koppelnetz**. Um die verschiedenen Anschlussarten und Leitungen mit unterschiedlichen Zeichengabeverfahren optimal realisieren zu können, wurden in den 90iger Jahren zunächst **verschiedene LTG-Typen** geschaffen (**Bild 3-1**). Bei nahezu konstantem Stromverbrauch der Gestellrahmen mit etwa 700 Watt, sind die einzelnen Baugruppen im Laufe der Jahre jedoch deutlich kompakter bestückt werden.

Durch die Bestückung mit unterschiedlichen Baugruppen-Varianten und der Verwendung unterschiedlicher Softwaremodule werden die Anforderungen zum Anschluss unterschiedlicher Endgeräte und der Verwendung verschiedener Zugangstechniken (Kupfer bzw. Glasfasern beim Teilnehmer) heute inzwischen jedoch nur noch durch 1 Typ an LTG realisiert.

Dabei werden innerhalb einer LTG grundsätzlich folgende Aufgaben abgewickelt:

Folie 3-1

- **Vermittlungstechnische Aufgaben**
 - Senden / Empfangen / Auswerten von **Schleifenkennzeichen** und **Signaltönen**
(→ für analoge Anschlussleitungen)
 - Abwickeln der **Schicht 3 des D-Kanal-Protokolls**
(→ für digitale Anschlussleitungen)
 - Senden / Empfangen / Auswerten von **Leistungs- und Registerzeichen**
(→ für analoge Verbindungsleitungen)
 - Abwickeln der **Schicht 4 des Nr.7-Protokolls**
(→ für digitale Verbindungsleitungen)
 - Absetzen von vermittlungstechnischen **Meldungen zum** Koordinationsprozessor
 - Empfangen von vermittlungstechnischen **Befehlen vom** Koordinationsprozessor
 - Austausch von Reports mit anderen Anschlussgruppen
(über den Nachrichtenverteiler im CP)
 - Durchschalten der Nutzkanäle vom und zum Koppelnetz
 - Leitungsbedingungen an die interne 8-Mbit/s-Koppelnetzschnittstelle anpassen

Folie 3-2

- **Sicherungstechnische Aufgaben**
 - Erkennen von **Fehlern** innerhalb der Anschlussgruppe
 - Überprüfung der Koppelnetzdurchschaltung mit der **Verbindungsweg-Durchschalteprüfung** (COC) und der **Bitfehlerquotenzählung** (BERC)
 - Fehlermeldungen zum Koordinationsprozessor übertragen
 - Fehler auf Wirkbreite bewerten und Gegenmaßnahmen ergreifen, wie z.B. Sperren von Kanälen oder Leitungen

Folie 3-3

- **Betriebstechnische Aufgaben**
 - Erfassen von **Verkehrsdaten**
 - Durchführen von **Betriebsgütemessungen**
 - Verwalten von semipermanenten Daten
 - Schalten von **Prüfverbindungen**
 - Durchführen von automatischen Prüfungen an Teilnehmersätzen / -leitungen

Diese Grundaufgaben werden in einer **LTG** gemäß der Blockschaltung in **Bild 3-3** durchgeführt. Die **5 Funktionsblöcke** haben dabei folgende Aufgaben:

- LTU** **Line Trunk Unit**
zum Anschluss externer Leitungen

- GP** **Group Processor**
Gruppenprozessor zur Steuerung der LTG
(**vermittlungstechnische Verarbeitung der Schicht-4-Nachrichten**, Synchrontakt, Nachrichten zum CP)

- GS** **Group Switch**
kleines Koppelfeld zur Anschaltung der SU an die Sprechkanäle sowie zur Durchschaltung der 64 kbit/s-Nutzkanäle; mit Konzentratorkfunktion bei Anschluss von **Teilnehmern** an LTU

- SPMX** **Speech Multiplexer**
wie GS, aber ohne Konzentratorkfunktion, Anschluss von **Leitungen** oder Anschluss von Teilnehmern über DLU

- SU** **Signal Unit**
Signaleinheit zur Bereitstellung aller Signaltöne sowie Auswertung der Signalfrequenzen für analoge Zeichengabe

- LIU** **Line Interface Unit**
Schnittstelleneinheit zur Anpassung an gedoppeltes Koppelnetz

An der **LTU** (= *Line Trunk Unit*) werden alle externen Leitungen angeschlossen. Je nach Bestückung können dies analoge oder digitale **Anschlussleitungen** sein oder digitale **Verbindungsleitungen** (PCM 30) zu anderen Vermittlungsstellen.

In den jeweiligen Leitungssätzen werden die auf den Leitungen ankommenden Signale erkannt und über einen internen **Signal-Highway SIH** (= *Signal Highway*) zu einem **Gruppenprozessor GP** (= *Group Processor*) weitergeleitet. Dort werden die vermittlungstechnischen Signale ausgewertet und möglichst weitgehend selber weiterverarbeitet. Inzwischen werden hierzu 32-bit-Mikroprozessoren (PU) eingesetzt, die auf 32/64 MByte-Datenspeicher (MU) Zugriff haben. Ein EPROM enthält zusätzlich die Daten für ein Ur ladeprogramm der Anschlussgruppe. Sofern Daten mit dem Koordinationsprozessor ausgetauscht werden müssen, wird hierzu auf das interne Nachrichtenformat angepaßt und über die

Datenaustauschsteuerung DLC (= *Data Link Control*), die unmittelbaren DMA-Zugriff hat, ein **permanent vorhandener 64 kbit/s-Kanal zum CP** benutzt. Hierfür ist stets der **Kanal 0** der 8 Mbit/s-Multiplexleitung von der LTG zum Koppelnetz reserviert.

Die **Signaleinheit SU** (= *Signalling Unit*) besitzt einen **Tongenerator TOG** (= *Tone Generator*) und stellt je LTG alle Signaltöne zur Verfügung. Die Erkennung ankommender Signalfrequenzen des MFC-Wahlverfahrens erfolgt im **Codeempfänger CR** (= *Code Receiver*). Um die Töne den jeweiligen Nutzkanälen zuordnen zu können, ist die SU über einen 2 Mbit/s **Sprach-Highway SPH** (= *Speech Highway*) an einem Gruppenkoppler angeschlossen.

Der **Gruppenkoppler GS** (= *Group Switch*) ist ein kleines Zeitvielfach-Koppelnetz mit 16 PCM-Ports (= 512 Ein-/Ausgänge). Er schaltet einerseits beim Verbindungsaufbau die Signaleinheit SU an die Leitungen an und verbindet dann die aus den LTU führenden 8-PCM **Sprach-Highways SPH** (= *Speech Highway*) auf 4 weiterführende PCM Sprechkanäle zur Schnittstelleneinheit LIU. Dadurch erfolgt bei Teilnehmer-Anschlussleitungen eine Konzentration von 2:1. Bei der Anschaltung von **Verbindungsleitungen** darf im GS dagegen keine Konzentration erfolgen. Deshalb wird hier statt des GS ein vereinfachter **Sprachmultiplexer SPMX** (= *Speech Multiplexer*) eingesetzt, der die maximal 4·32 Kanäle blockierungsfrei durchschaltet.

Die **Schnittstelleneinheit LIU** (= *Link Interface Unit between LTG and SN*) verdoppelt die ankommende 8 Mbit/s-Multiplexerleitung auf die beiden redundant aufgebauten und parallel arbeitenden Koppelnetzhälften. Sie nimmt zusätzlich den Koppelnetztakt auf und synchronisiert damit den LTG-eigenen **Gruppentaktgenerator GCG** (= *Group Clock Generator*). Nach jedem Verbindungsaufbau führt die LIU mittels eines gespiegelten Prüfwortes über die komplette Koppelnetzdurchschaltung hinweg zwischen zwei LTG eine **Verbindungsweg-Durchschalteprüfung COC** (= *Cross Office Check*) durch.

Die Ausführungsformen, Leistungsfähigkeit und technologische Bestückung der Anschlussgruppen LTG wird laufend weiterentwickelt, ohne jedoch die Schnittstellen zu den anderen Teilsystemen zu verändern. Der Hauptunterschied besteht dabei in der **Bestückung der LTU** mit unterschiedlichen Modulen, um **verschiedene Leitungstypen** anzuschließen (**Bild 3-4**).

Verbindungsleitungen zu anderen Vermittlungsstellen werden grundsätzlich nur digital über die **Baugruppen DIU 30** (= *Digital Interface Unit*) nach der Zeitmultiplex-Norm PCM 30/32 angeschaltet.

Analoge Teilnehmer werden über die **Baugruppe SLMA** (= *Subscriber Line Module Analog*) angeschlossen, die hierfür die sogenannten **7 BORSCHT-Funktionen** bereitstellen muss:

B attery supply	Stromspeisung
O vervoltage Protection	Überspannungsschutz
R inging	Rufen (<i>Klingel</i>)
S ignalling	Signalisierung (<i>Schleifenschluss, Wahlaufnahme</i>)
C oding	Codierung
H ybrid	2/4 Draht-Umsetzung
T esting	Prüfung

Folie 3-4

Für die Anschaltung anderer analoger Teilnehmerleitungen, wie Notruftelefon, Wählsterne oder Nebenstellenanlagen sind entsprechend andere Baugruppen in der LTU einzusetzen, die die jeweils benötigten besonderen Funktionen bereitstellen. Mit den älteren SLMA konnten 4 analoge Teilnehmer angeschlossen werden. Beim neuesten Typ bereits 16 TIn je Baugruppe.

Digitale Teilnehmer werden an der **Baugruppe SLMD** (= *Subscriber Line Module Digital*) angeschlossen. Diese muss , im Gegensatz zu den BORSCHT-Funktionen für den analogen Teilnehmer, für die ISDN-Anschlüsse folgende Funktionen erbringen:

Folie 3-5

- **Fernspeisung des NT** (= *Network Termination*)
sowie Speisung von 1 Telefon bei Netzausfall
- **Umsetzung 2/4 Draht** mittels Echokompensation (statt Gabelschaltung)
- **Codeumwandlung** von 4B3T (auf Asl) auf Binär (intern in VSt), Pegelanpassung
- **Multiplexen** der Kanäle B 1, B 2 und D (→ *144 kbit/s*)
- **D-Kanal-Protokoll, Schicht 2**, Überwachung, Prüfschleifen
- Unterstützung Paketdienst X.25 im D-Kanal
(Weiterleitung zum Frame Handler FH in der LTG H)

Eine Besonderheit stellt die **Anschlussgruppe LTG B** dar, die zum Anschluss **digitaler Teilnehmer** (ISDN) eigentlich nur eine modifizierte **Baugruppe SLMD** (= *Subscriber Line Modul Digital*) benötigt hätte. Da aber gerade in der Einführungsphase von ISDN und während der allgemeinen Umstellung des Netzes von analog nach digital die Planer möglichst flexible Einsatzmöglichkeiten benötigten und häufig die Notwendigkeit besteht, weit abgesetzte Teilnehmer (Fremdanschaltungskonzept) über Konzentratorkfunktionen anzuschließen, wurde für die LTG B eine neue, besondere Form gewählt. Über eine vorgeschaltete neue **Digitale Teilnehmerleitungseinheit DLU** (= *Digital Line Unit*) ist nun wahlweise ein

- **lokaler Einsatz**
- **abgesetzter Einsatz**
 - * als Konzentrator (nur Übergangsphase bis 1994)
 - * als **APE** (= **Abgesetzte periphere Einheit**)

möglich. Aus Sicherheitsgründen wird dabei jede DLU auf 2 verschiedene LTG B abgestützt (**Bild 3-5**). Gleichzeitig wurde die Bestückungsmöglichkeit der DLU so erweitert, dass auch alte, analoge Telefonapparate und Nebenstellenanlagen anschließbar sind und somit der Typ LTG A praktisch entfällt.

Die aus den verschiedenen Typen von SLM.. ankommenden Informationen werden über einen gedoppelten Steuer- und Datenbus (4 Mbit/s) gemultiplext und durch die **Steuereinheit DLUC** (= *Control for DLU*) gesteuert. Die Nachrichten gelangen über das Interface DIUD wie bei einer digitalen Verbindungsleitung zur DIU 30 in der LTG B. Durch die **Zwischenverbindung PDC** (= *Primary Digital Carrier*) kann die DLU beliebig weit von der VSt abgesetzt werden (Einsatz als **APE**). Damit sind technisch wesentlich größere Einzugsbereiche und flexiblere Planungen im Ortsnetz und sogar bei kleineren KVSt-Bereichen möglich.

Die neuen Baugruppen SLMA und SLMD sind so kompakt aufgebaut, dass etwa 950 Anschlusskanäle je DLU anschließbar sind. In Verbindung mit 4 PCM-Strecken PDC zur Anbindung an die LTG B ergibt sich dabei jedoch ein Konzentrationsfaktor von 8:1. Dies erfordert dann ggf. eine genauere Beschaltungsplanung, um Verkehrsengepässe (Vielsprecher) zu vermeiden. Üblicherweise wird ein ISDN-Anschluss mit 32 mErl Verkehrsleistung eingeplant.

4 Koppelnetz

Das nach dem Prinzip des "Zeitvielfaches" durchschaltende **Koppelnetz SN** (= *Switching Network*) ist in sich **vollständig gedoppelt** und führt jede Durchschaltung aus Sicherheitsgründen in **beiden Koppelnetzseiten** (*SN 0 und SN 1*) parallel durch, jedoch ist nur eine der Seiten vom Koordinationsprozessor her aktiv geschaltet. Im Fehlerfall geht daher keine Verbindung verloren.

Aus Aufwandsgründen ist das Koppelnetz mehrstufig aufgebaut und hat mindestens die Gruppierung "Zeit - Raum - Zeit". In den meisten größeren Koppelnetzen sind sogar 3 Raumstufen vorhanden, so dass es sich dann um ein 5-stufiges SN handelt. Um alle Zubringer- und Abnehmerleitungen an einer Seite des SN anschalten zu können (*damit auch wechselseitiger Verbindungsaufbau möglich*), ist das **Koppelnetz symmetrisch und in Umkehrgruppierung** aufgebaut (**Bild 4-1**).

In den **Zeitstufen TS** (= *Time Stage*) können die in einem 8 Mbit/s-Multiplexrahmen ankommenden Kanäle **wahlfrei in andere Zeitschlitze** vermittelt werden.

In den **Raumstufen SS** (= *Space Stage*) wird die **Zeitlage beibehalten** und nur auf **andere 2 Mbit/s-Abnehmerleitungen** vermittelt.

Für große VSt und hohe Verkehrswerte muss die Zahl der ankommenden und abgehenden Zeitstufen sowie die Zahl der Raumstufen entsprechend erhöht werden, um alle Verbindungswünsche blockierungsfrei durchschalten zu können. Die Raumstufen werden dabei nur in den beiden Stufen 2 oder 4 aufgebaut, während die Zeitstufen bedarfsgerecht von 1 bis 8 erweitert werden können.

Die **Wegesuche** durch das Koppelnetz wird **zentral vom CP** durchgeführt, da nur hier alle Informationen vorliegen. Einerseits liegt im CP das Abbild der gesamten VSt-Beschaltung vor (*welche LTG ist an welcher Zeitstufe angeschlossen, welche Zwischenleitung im SN ist im Augenblick gerade belegt / frei*), andererseits erhält der CP über die Gruppenprozessoren den exakten Verbindungswunsch zwischen Quelle und Senke (Zeitschlitz im jeweiligen SDC-Multiplex).

Hieraus legt der CP die notwendigen Einstellbefehle fest und sendet diese an die einzelnen Koppelgruppensteuerungen. Jede der Zeit- und Raumstufengruppen besitzt eine eigene **Koppelgruppensteuerung SGC** (= *Switch Group Control*), welche die Einstellbefehle des CP umsetzt in Informationen für die Haltespeicher.

Zur Erhöhung der Ausfallsicherheit des Koppelnetzes existiert nicht nur der komplette redundante Aufbau von 2 gleichen Koppelnetzseiten, in denen die Wege parallel aufgebaut werden. **Zwischen** den einzelnen **Zeit- und Raumstufen** jeder Koppelnetzseite bestehen darüber hinaus systematisch Verbindungen, die bei Bedarf vom CP aktiv geschaltet werden können, wenn entsprechende Prüfprogramme Fehler gemeldet haben.

5 Koordinationsprozessor

Die Teilsysteme im EWSD verfügen zwar jeweils über eigene Mikroprozessorsteuerungen und führen besonders in den LTG und im CCNC Teilaufgaben weitgehend selbständig durch, **alle übergeordneten und zentralen Aufgaben** übernimmt jedoch der **Koordinationsprozessor CP** (= *Coordination Processor*). Zu den übergeordneten Aufgaben gehört insbesondere die Koordination der in den Gruppenprozessoren ablaufenden Vorverarbeitung und der Datentransfer zwischen den einzelnen GP. Der CP führt in einer Vermittlungsstelle folgende Aufgaben aus:

Folie 5-1

- **Vermittlungstechnik**
 - **Verzorgung, Gebührenerfassung**
 - **Verkehrslenkung**
 - **Wegesuche** durch das Koppelnetz
 - bei Bedarf Ziffernumwertung
 - Verwaltung der Leitungen
 - Verwaltung der Teilnehmerdaten
 - Verwaltung von Verkehrsdaten

Folie 5-2

- **Betriebstechnik**
 - Eingabe und Ausgabe von/zu externen Speichern (EM)
 - Kommunikation mit den Terminals für Bedienung und Instandhaltung (OMT)
 - Kommunikation mit dem Bedienungs- und Instandhaltungszentrum (OMC)
- **Sicherungstechnik**
 - Eigenüberwachung
 - Fehlererkennung
 - Fehlerbehandlung

Diese Aufgaben des CP werden heute für alle Größen und Konfigurationen einer Vermittlungsstelle durch einen modular erweiterbaren Prozessor, den sogenannten **Koordinationsprozessor 113 (CP 113)** erfüllt. Daneben zählen im weiteren Sinne auch noch folgende Geräte zum zentralen Bereich des CP (**Bild 5-1**):

Folie 5-3

- **Nachrichtenverteiler** **MB** (= *Message Buffer*)
- **zentraler Taktgenerator** **CCG** (= *Central Clock Generator*)
- **externe Massenspeicher** **EM** (= *External Memory*)
- **Betriebsanzeige** **SYP** (= *System Pannel*)
- **Terminals für Bedienung
und Instandhaltung** **OMT** (= *Operations and Maintenance Terminal*)

Der CP 113 ist als **Multiprozessorsystem** aufgebaut (max. 16 Prozessoren). Durch die Verteilung der Programme und Daten auf mehrere Prozessoren wird eine hohe **Dynamik** (BHCA) erreicht. Durch die Doppelung aller wichtigen Funktionseinheiten verfügt der CP113 über eine hohe **Sicherheit**. Die Kombination aller Maßnahmen in der Hardware und in der Software gewährleistet letztendlich eine sehr hohe **Verfügbarkeit**, die sich in einer MTBF-Zeit von 500 Jahren widerspiegelt. Der CP113

als Kernstück für die Koordinationsaufgaben besteht aus folgenden Funktionseinheiten (**Bild 5-2**):

- im Grundausbau
 - **2 Basisprozessoren** **BAP** gedoppelt (**Master** und **Spare**)
 - **gemeinsamer Speicher** **CMY** gedoppelt (je 256 MB)
 - **Bussystem** zum gem. Speicher **BCMY** gedoppelt
 - **Eingabe-Ausgabe-Steuerungen** **IOC** gedoppelt
 - **Eingabe-Ausgabe-Prozessoren** **IOP** durch IOC-Anbindung gedoppelt
- mögliche Erweiterung
 - max. 6 **Vermittlungsprozessoren** **CAP**
 - 1 weiteres IOC-Paar mit weiteren IOP

Die Basisprozessoren (BAP = *Basic Processor*), die Vermittlungsprozessoren (CAP = *Calling Processor*) und die Eingabe-Ausgabe-Steuerungen (IOC = *Input Output Control*) sind aus den gleichen Hardware-Komponenten (bis 2002 noch 32-Bit-Rechner vom Typ MC 68020 mit je 32 Daten- und 32 Adress-/Steuerleitungen sowie einer internen Taktfrequenz von 16,67 MHz, seit 2003 z.T. aufgerüstet auf Typ MC 68 LCO 60 mit 75 MHz Taktfrequenz und auf 256 MB vergrößertem LMY sowie zusätzlichem 8 MB Flash EPROM) aufgebaut und bestehen jeweils aus:

- gedoppelte **Verarbeitungseinheit** **PU** (= *Processor Unit*)
(PU 0 stets führend)
- **Kopplungslogik** **CL** (= *Coupling Logic*)
- **lokalem Speicher** **LMY** (= *Local Memory*)
- **gemeinsame Schnittstelle** **CI** (= *Common Interface*)

Im CP113 ist ein **zweistufiges Speicherkonzept** realisiert. Dieses trägt wesentlich zu der hohen Vermittlungsleistung bei. Neben dem 256 MB großen **gemeinsamen Speicher** (CMY) steht jedem Prozessor ein eigener **lokaler Speicher** (LMY) mit 32 MB zur Verfügung. Durch die Aufteilung der Daten und Programme auf prozessorindividuelle Speicher und einen für alle Prozessoren gemeinsamen Speicher erreicht man kurze Zugriffszeiten. Die prozessorindividuellen Speicher enthalten die dynamisch relevanten Programme und die nur von diesem Prozessor benötigten Daten. Im gemeinsamen Speicher liegen alle gemeinsamen Daten sowie seltener benötigte Programme und Daten. Über den gemeinsamen Speicher erfolgt außerdem der Datenaustausch zwischen den Prozessoren.

Der **Speicher- und Adressierungsschutz** im CP113 basiert auf einer Unterteilung der Speicher in unterschiedliche, segmentorientierte, physikalische Adressräume mit speziellen Zugriffsrechten pro Segment. Die Adressräume werden über fest zugeordnete Mappingbits angesprochen. Es darf nur jeweils ein Mapping-Bit gesetzt sein.

Die **Basisprozessoren** arbeiten nach dem Aufgabenteilungs- und Lastteilungs-Prinzip. Fällt der BAPM aus, übernimmt der BAPS dessen Aufgaben mit. Die ggf. zusätzlich vorhandenen Vermittlungsprozessoren (CAP) bearbeiten ausschließlich vermittlungstechnische Aufgaben. Sie bilden zusammen mit dem BAPS eine Pool-

Redundanz. Der CP113 kann deshalb auch bei Ausfall eines Prozessors (BAP oder CAP) weiterhin die volle Nominallast erbringen (n+1 Redundanz).

Seit 1996 wird ein neuer, leistungsfähigerer **Prozessor CP113 C** eingesetzt, der als Mikroprozessor den verbesserten Typ MC 68040 mit einer internen Taktfrequenz von 25 MHz verwendet. Dieser Prozessor ist die notwendige Voraussetzung, wenn zugleich auch die neue, leistungsfähigere ZZK-Steuerung SSNC anstatt der bisherigen CCNC eingesetzt werden soll.

Das **Anlagenprogrammssystem (APS)**, als Gesamtheit der Software für eine Vermittlungsstelle, ist dabei bilingual geschrieben und somit auf beiden Prozessortypen ablauffähig.

Über die **Interrupt-Logik** kann der Programmablauf im Mikroprozessor jederzeit unterbrochen werden. Die Interrupt-Logik verteilt 16 Interrupts auf **8 Unterbrechungsebenen**. Interrupts können durch die Hardware und die Software angestoßen werden. Die Interrupts einer Ebene können sich nicht gegenseitig unterbrechen.

Bei gleichzeitigem Auftreten von Interrupts einer Ebene entscheiden Prioritäten. Timer starten eine periodische Programmunterbrechung und heben die Interrupt-Sperre nach der Bus-Error-Routine auf.

Im **lokalen Speicher (LMY)** des Prozessors sind die dynamisch wichtigen Programme sowie die nur von diesem Prozessor benötigten Daten gespeichert. Er kann nur von dem Prozessor selbst adressiert werden. Der LMY ist aus dynamischen RAM-Bausteinen aufgebaut. Seine Speichergröße beträgt ab dem Jahr 2000 64 MB.

Die **Coupling Logic (CL)** verbindet die beiden PU des Prozessors. Ihre Hauptaufgabe ist das **Vergleichen der Verarbeitungsergebnisse** der beiden PU. Stellt die Coupling Logic ein Auseinanderlaufen der beiden PU fest, sperrt sie die gemeinsame Schnittstelle zum Bus zum gemeinsamen Speicher, setzt den Prozessor zurück und startet Diagnoseprogramme zur Lokalisierung der Fehlerursache. In der Coupling Logic ist je PU ein Diagnose-Register mit 16 bit vorhanden. Das Diagnoseregister ist ladbar und enthält nach Ablauf der Diagnoseprogramme Fehlerhinweise, die vom Bedienungspersonal ausgelesen werden können.

Über die **gemeinsame Schnittstelle (CI)** ist der Prozessor an beide Busse zum gemeinsamen Speicher angeschlossen. Über sie erfolgen alle Zugriffe auf den gemeinsamen Speicher und die Kommunikation zwischen den Prozessoren. An die gemeinsame Schnittstelle kann außerdem ein Hardware-Tracer, ohne Störung des Betriebes, angeschlossen werden.

Das **Bussystem BCMY** arbeitet mit 8 MHz nach einem Zeitmultiplexverfahren mit vier Zeitschlitzen, in denen Informationstransfers durchgeführt werden können. Die **vier Zeitschlitze** sind den **vier Speicherbänken** fest zugeordnet. Da die Länge der Zeitschlitze einem Viertel der Speicherzykluszeit entspricht, lassen sich während eines Zeitschlitzzrahmens alle vier Speicherbänke adressieren. Das gedoppelte Bussystem (BCMY0,1) und die beiden gemeinsamen Speicher (CMY0,1) übertragen und spei-

chern bei fehlerfreiem Betrieb identische Informationen. Tritt in einer Funktionseinheit ein Fehler auf, so wird diese Funktionseinheit von der Sicherungstechnik gezielt außer Betrieb genommen (= defekt gesetzt).

Die **Cycle Control (CC)** überwacht bei Lesezyklen zum BCMY den zeitlichen Ablauf (Ready, Timeout) sowie die Richtigkeit der gelesenen Daten (Fehlerkorrekturcode). Bei Schreibzyklen erzeugt die Cycle Control für die Adresse die **Paritätsbits** und für die Daten den **Fehlerkorrekturcode**. Tritt z.B. beim Lesen aus dem gemeinsamen Speicher ein Fehler auf, wiederholt die Retry-Steuerung in der Cycle Control den Lesezyklus. Ist der erneute Lesezyklus wieder nicht erfolgreich, wechselt die Retry-Steuerung das Bussystem BCMY und versucht es erneut. Tritt nun auch auf diesem Bus ein Fehler auf, reagiert die Retry-Steuerung folgendermaßen:

- Einbit-Fehler werden korrigiert
- Mehrbit-Fehler werden mit *Bus error* signalisiert.

Tritt kein Fehler mehr auf, so wird der zuerst verwendete BCMY rückgesetzt. Zur Überwachung von Endlosschleifen wird in der Cycle Control ein Watch Dog eingesetzt.

Die **Eingabe-Ausgabe-Steuerungen (IOC)** koordinieren und überwachen den Zugriff der Eingabe-Ausgabe-Prozessoren (IOP) auf den gemeinsamen Speicher CMY. Die Verbindung zwischen einer IOC und den angeschlossenen IOP (max. 16 Stück) stellt ein individuell für jede IOC vorhandenes Bus-System (B:IOC) her. Die Eingabe-Ausgabe-Steuerungen (IOC) und die von ihr gesteuerten Eingabe-Ausgabe-Prozessoren (IOP) sind stets redundant vorhanden und so bemessen, dass sie bei Ausfall der Partner-Einrichtung deren Aufgabe mit übernehmen können.

Verschiedene Typen von **Eingabe-Ausgabe-Prozessoren (IOP)** verbinden den CP113 mit den übrigen Teilsystemen und Funktionseinheiten der Vermittlungseinheit. Der Basisprozessor BAPM übergibt den IOP lediglich Kommandos, die von den IOP dann **selbständig bearbeitet** und ausgeführt werden.

Dabei werden in Senderichtung die jeweiligen LTG/SGC-Adressen (Kommandos vom CP 113) ausgewertet und das Kommando in **unterschiedliche Sendespeicher** zur Absendung über das Koppelnetz bereitgestellt. In Empfangsrichtung werden die **LTG-Adressen** vom IOP der Nachricht für die Bearbeitung im CP 113 **hinzugefügt**.

Die meisten IOP haben ihr Steuerprogramm in EPROM gespeichert, da ihre Funktionen schon bei der Systeminstallation (Neuanlauf) benötigt werden, wenn der gemeinsame Speicher CMY noch nicht geladen ist. **Bild 5-3** zeigt die im CP113 eingesetzten **IOP-Typen**:

- IO-Prozessor für **Nachrichtenverteiler** IOP:MB
zum weiteren Anschluss von:
 - * Nachrichtenverteilergruppen MBG für LTG und SGC
 - * Steuerung für das Netz der zentralen Zeichengabekanäle CCNC
 - * zentralem Taktgenerator CCG
 - * Betriebsanzeige SYP
- IO-Prozessor für **Uhrzeit und Alarme** IOP:TA
- IO-Prozessor für **Magnetplattengerät** IOP:MDD
- IO-Prozessor für **Magnetbandgerät** IOP:MTD
- IO-Prozessoren für Anschluss serieller **Datenübertragungsgeräte** IOP:SCD
 - * Terminal für Bedienung und Instandhaltung
 - * Anschlüsse für Datenleitungen mit V.24, X.21 oder X.25-Protokoll
- IO-Prozessor für **Authentifizierungszentrum** IOP:AUC
 - * im Mobilfunksystem GSM

Zur Vereinfachung dieser Vielzahl an IO-Prozessoren wurde in Verbindung mit dem neuen Prozessor CP113C auch eine neue, universelle Schnittstelle geschaffen

- IO-Prozessor **Universal** IOP:UNI
 - * für **alle O&M-Funktionen**

die vor allem eine IP-Schnittstelle zum Anschluss von Servern hat.

Für die technische Betreuung des Systems EWSD müssen die Vermittlungsstellen nicht ständig mit Personal besetzt sein. Die Betreuung erfolgt vielmehr für größere Bezirke in 13 zentralisierten Betriebszentren mittels **Fernsteuerung**.

Das Gesamtsystem wird als **NetManager** bezeichnet. Funktionsstörungen des Systems werden dem **O&M-Personal** über Datenleitungen aus den einzelnen Vermittlungsstellen mitgeteilt:

- **akustisch**
 - * durch Glocke oder Horn
- **optisch**
 - * durch die Betriebsanzeige SYP
 - * durch eine Anzeige am OMT (Terminal und Drucker) bezüglich:
 - Alarme
 - Wartungshinweise
 - Test- und Diagnose-Ergebnisse
 - Indizien zu Hardware-Fehlern
 - Indizien zu Software-Fehlern und
 - Anlaufmeldungen.

Dem **O&M-Personal** stehen dann über diese Datenleitungen fernmäßig folgende Bedienmöglichkeiten zur Verfügung:

Folie 5-5

- Bedieneingriffe zu **Wartungszwecken (Operations)**
 - * Konfiguration
 - * Anlauf
 - * Abschaltungen wegen Baugruppentausch
 - * usw.

- Bedieneingriffe zur **Parameteradministration (Maintenance)**
 - * Ändern von Zuordnungstabellen
 - * Einrichtungsdaten für neue Teilnehmer
 - * Einrichtungsdaten für neue Verbindungsleitungen
 - * Aktivieren vorgeleisteter Hardware
 - * usw.

Zur Gesamtüberwachung des Netzes gibt es systemneutral darüber hinaus noch in Bamberg ein sogenanntes **Netz Management Zentrum (NMZ)**, das online über die Q.3-Schnittstelle die wichtigsten Betriebsdaten aller Vermittlungsstellen (System EWSD und S12) angezeigt bekommt. Hieraus können Verkehrslenkungsmaßnahmen vorgeschlagen werden und Statistiken und Analysen erstellt werden.

6 Steuerung für das Netz der zentralen Zeichengabekanäle

Solange die angeschlossenen Verbindungsleitungen mit kanalgebundenen Zeichengabesystemen, wie z.B. IKZ 50, ZGS R2 oder ZGS Nr. 5 signalisieren, wird diese Zeichengabe konzeptbedingt (LTG übernehmen die vermittlungstechnischen Aufgaben) in den jeweiligen LTG, an denen die Leitungen auch angeschaltet sind, direkt ausgewertet und die Ergebnisse von den Gruppenprozessoren (GP) an den Koordinationsprozessor (CP) weitergegeben.

Für die rechnergesteuerten DIV-Systeme ist jedoch das neue **Zeichengabesystem Nr.7** mit zentralen Zeichenkanälen das adäquate Signalisierungsverfahren. Wegen der Komplexität wurde dafür als 4.Teilsystem die **Steuerung CCNC (= Common Channel Signalling Network Control)** entwickelt und als eigenständige Teileinheit an das Koppelnetz angeschaltet. Sofern in einer PCM-Leitung ein Kanal als **ZZK** verwendet wird, wird dieser 64kbit/s-Kanal von der LTG über das Koppelnetz **semipermanent an die CCNC durchgeschaltet (Bild 6-1)**. Dies geschieht grundsätzlich bereits aufgrund der Einrichtdaten der Vermittlungsstelle als sogenannte "Langzeitverbindung".

Hauptaufgabe der CCNC ist die Bearbeitung der **Schichten 2 und 3** des ZGS Nr. 7-Protokolls, während die Schicht 4, mit ihren vermittlungstechnischen Informationen im engeren Sinne, wie üblich in den Prozessoren der LTG verarbeitet wird. Die hardwaremäßige Struktur des CCNC zeigt **Bild 6-2**. Die wesentlichen Funktionsblöcke sind dabei:

MUX	Multiplexer 2stufiger Multiplexer zur Anschaltung der semipermanent über das Koppelnetz zugeführten Kanäle mit Zeichengabe
SILTG	Signalling Link Terminal Group Bearbeitung der Schicht-2-Funktionen im Prozessor SILTC
CCNP	Common Channel Signalling Network Processor Bearbeitung der Schicht-3-Funktionen im Prozessor SIMP, Interface CPI zum Nachrichtenverteiler im CP

Über die zweistufigen Multiplexer MUX M und MUX S können dabei maximal **254 ZZK** angeschlossen werden; jeder ZZK endet auf der zugehörigen **Zeichengabe-Endeinrichtung, digital SILTD** (= *Signal Link Terminal, digital*). Jeweils 8 SILTD werden durch einen **Prozessor SILTC** (= *Signal Link Terminal Control*) gesteuert. Hier werden alle Funktionen der **Schicht 2** (Sicherung) durchgeführt.

Als richtig erkannte Zeichen werden über einen **Anpassungsprozessor SIPA** (= *Signalling Periphery Adapter*) dem **Zeichengabe-Leitprozessor SIMP** (= *Signalling Management Processor*) zugeführt, der die Aufgaben der **Schicht 3** erfüllt. Im Rahmen der Nachrichtenbehandlung wird hier entschieden, ob die Nachricht überhaupt für den eigenen Signalisierungspunkt bestimmt ist (Auswertung des Destination Point Code) oder als Transfernachricht ohne weitere Bearbeitung auf die gewünschte weiterführende ZZK-Leitung gesendet wird. Da das ZZK-Netz aus Sicherheitsgründen Erstwege und Ersatzwege bereitstellt, die vom Netzmanagement verwaltet werden, muss im SIMP dafür die gesamte **Routingtafel für alle 16 384 DPC-Codes** einschließlich der planungsmäßig festgelegten Ersatzschaltewege abgespeichert sein.

Sofern die Nachricht für den eigenen Signalisierungspunkt bestimmt ist, wird im **CPI** (= *Coordination Processor Interface*) die Nachricht auf das gewünschte Ziel gelenkt. Hierzu wird in der ZGS Nr. 7-Nachricht der User Part (UP) und die **Sprechkanalnummer (CIC) ausgewertet** und auf die **Anschlusslage** des Sprechkanals (Portnummer innerhalb einer LTG) **umgerechnet**. Zur Weiterleitung der Nachricht an die LTG wird der bereits im Koordinationsprozessor vorhandene **Nachrichtenverteiler MB** (= *Message Buffer:LTG*), der zu **jedem** Gruppenprozessor einer LTG eine semipermanente Verbindung über das Koppelnetz besitzt, **mitbenutzt**.

In der **LTG** wird die ZZK-Nachricht dann bezüglich der **Schicht 4** (vermittlungstechnischer Inhalt) ausgewertet und vom Prinzip her dort genauso abgearbeitet, als ob kanalgebundene Zeichengabeinformationen direkt in der LTG angekommen wären. Der maximal mögliche Nachrichtendurchsatz im CCNC schränkte bisher die Zahl der anschließbaren Fernleitungen in FVSt und AVSt zum Teil ein. Aus diesem Grunde wurde 1997 eine **neue** Steuerung **SSNC** (= *Signalling System Network Control*) entwickelt, die bis zu **512 ZZK** (später 1500 ZZK) bedienen kann und in Verbindung mit dem neuen Prozessor CP113C deutlich größere Vermittlungsstellen ermöglicht.

Hauptmerkmal der neuen SSNC ist, dass sie eine offene, verteilte Architektur besitzt und **intern nach dem ATM-Prinzip** (= *Asynchroner Transfer Modus*) arbeitet und die Aufgaben auf viele Prozessoren verteilt.

Die Einbindung ins Gesamtsystem erfolgt in einer veränderten Form gemäß **Bild 6-3**. Ankommende ZZK (64 kbit/s) werden semipermanent durch das Koppelnetz auf ausgesuchte LTG geschaltet, die dann komplette 2 Mbit/s-Ströme ausschließlich mit ZZK **außerhalb des Koppelnetzes** (*Abweichung vom Grundprinzip !*) direkt zur SSNC weiterleiten. Durch die Loslösung vom Koppelnetz besteht die Möglichkeit, das Modul SSNC auch unabhängig von einer Vermittlungsstelle als sogenannten **Stand Alone STP** (= *Signalling Transfer Point*) zu betreiben oder bei Bedarf auch sogenannte High Speed Leitungen mit 2 Mbit/s für ZZK-Verkehr direkt zu entfernten Vermittlungsstellen zu schalten.

Die **LIC** (= *Line interface Card*) setzen den synchronen Datenstrom von 30 ZZK-Leitungen in einen ATM-basierten Zellenstrom von 207 Mbit/s um und adressieren dabei die Zellen zur Bearbeitung in den zugewiesenen Prozessoren (**Bild 6-4**). Die Zellen werden über das **ASN** (= *ATM Switching Network*) verteilt und dann in den jeweils intern gedoppelten Hauptprozessoren (**MP** = *Main Processor*) folgende Funktionen abgearbeitet:

SLT	Signalling Link Termination Bearbeitung der Schicht-2-Funktionen sowie des Schicht-3-Routing
SM	Signalling Manager Bearbeitung der Schicht-3-Netzsteuerung
O&M	Operations und Maintenance Anbindung des Management-Zentrums über Q.3-Schnittstelle
STATS	Statistics Erzeugen von statistischen Verkehrszahlen

Eine ordnungsgemäße Nachricht wird nach der Rückumwandlung im **ABP** (= *ATM Bridge Processor*), so wie bisher auch, über die Message Buffer (MB) des Zentralprozessors und über das Koppelnetz an die Gruppenprozessoren der LTG zur Bearbeitung der Schicht 4 weitergesandt.

Seit dem Jahr 2000 wird zur Leistungssteigerung ein neuer MB(D) mit einer zusätzlichen optischen Schnittstelle eingesetzt, um ggf. auch ein neues, ATM-basiertes Koppelnetz über diese optische Schnittstelle schneller steuern zu können.

Viele neue Dienstmerkmale werden heute insbesondere durch das Zeichengabeprotokoll realisiert, wie z.B. die **neuen Mehrwertdienste** (Service 800 und 180) im Rahmen des Intelligenten Netz oder die **International-Roaming-Funktion** oder die **SMS** der Mobilfunknetze. Auch diese aufwendigen Zusatzfunktionen, die die Zahl der Messages innerhalb des ZZK-Netzes erheblich erhöhen, können im SSNC abgearbeitet werden.

Die Leistungssteigerung bei der Verarbeitung von ZZK-Nachrichten (**MSU** = *Message Signalling Unit*) innerhalb von 1 Sekunde ersieht man aus der nachfolgenden Tabelle:

Folie 6-1

	Traffic in MSU/s	
	CCNC	SSNC APS-Version 15
SEP (End Point)	5 800	100 000
STP (Transfer Point)	6 400	500 000
GTT (Global Title)		100 000
<i>anschließbare ZZK - Links</i>	254	1 500

7 Verbindungsaufbau

Das **Zusammenspiel** der verschiedenen Funktionseinheiten soll an einem einfachen Beispiel dargestellt werden. Hierbei baut ein **analoger Teilnehmer** (A-TIn) mit seinem Tastenwahlapparat ein Ortsgespräch zu einem weiteren analogen Teilnehmer (B-TIn) auf, der an derselben DIV-TVSt angeschlossen ist. Für die Phasen des Verbindungsauf- und -abbaus können dabei 21 Einzelschritte unterschieden werden. Sofern eine Information/Meldung zu mehreren Aktionen führt, ist die betreffende Laufnummer in **Bild 7-1** ggf. noch zusätzlich (dann aber in Klammern) aufgeführt.

1. Der rufende Teilnehmer (A-TIn) hebt den Handapparat ab (**Verbindungswunsch**) und erzeugt dadurch einen Schleifenschluss.
2. Der Teilnehmersatz SLCA erkennt diesen **Schleifenschluss** und macht über den SIH eine Meldung an den Gruppenprozessor GP.
3. Der GP erteilt Einstellbefehle an den GS zwecks **Anschaltung der Signaleinheit** SU an den SLMA und damit an die Teilnehmerleitung.
4. Der Tongenerator TOG der SU sendet "**Wählton**" zum Teilnehmer A.
5. Der Codeempfänger **CR** der SU ist **empfangsbereit** für die Wählinformationen (MF-Tastenwahl) des A-TIn. Jede Ziffer wird vom CR über den SIH dem GP übermittelt.
6. Die Verbindung des TOG zur SLCA wird nach Erhalt der **1. Wählziffer** vom GP ausgelöst (Beendigung des Wähltons zum A-TIn).
7. Die SU übergibt über den SIH laufend die weiteren empfangenen Wählinformationen an den GP.

8. Der GP übergibt eine Mindestzahl von **Wählziffern** (Wert ist einstellbar) sowie die Ursprungsinformation (A-TIn-Anschlusslage) über den fest geschalteten Signalweg **an den CP**.
9. Der CP prüft, ob die Ziffernzahl zur weiteren Auswertung bereits ausreichend ist. Der CP erkennt anschließend, dass der gerufene Teilnehmer (B-TIn) an der eigenen TVSt angeschlossen ist.
(*Der CP informiert den GP des A-TIn, dass der Ortsgesprächstarif zu erheben ist und bereitet so die **Verzonung** vor*).
Der CP prüft, ob der B-TIn frei ist.
Der CP setzt den **B-TIn** intern auf "Belegt".
10. Der CP gibt an das **Koppelnetz** SN den Befehl, die beiden LIU der Anschlussmodule zu verbinden (**Durchschaltung**). Zusätzlich veranlasst er den GP des A-TIn, diese Durchschaltung zu überprüfen (Cross Office Check).
11. Der CP veranlasst über den Gruppenprozessor (GP) des A-TIn, dass der GS den Nutzkanal zwischen LIU und SLMA durchschaltet sowie den Codeempfänger CR stattdessen abschaltet.
12. Der CP übermittelt dem Gruppenprozessor (GP) des B-TIn, dass er
 - die Rufanschaltung an die Anschlussleitung
 - die Anschaltung der Signaleinheit SU an die bestehende Koppelnetzdurchschaltung vornehmen soll.
13. Der GP des B-TIn gibt an das SLMA den Befehl zur **Rufanschaltung** (Klingelzeichen).
14. Der GP des B-TIn veranlasst den TOG, über die im Koppelnetz durchgeschaltete Verbindung rückwärts zum A-TIn den **Freiton** anzulegen.
15. Der gerufene Teilnehmer (B-TIn) hebt ab. Dies wird von der SLCA als **Schleifenschluss** erkannt und an den GP gemeldet.
16. Der GP des B-TIn veranlasst daraufhin die **Abschaltung des TOG** und die Aufhebung der Verbindung im GS.
Der GP veranlasst den GS, den Nutzkanal des B-TIn zur LIU durchzuschalten.
Damit ist die **Sprechverbindung zwischen A- und B-TIn hergestellt**.
17. Der GP des B-TIn interpretiert den Schleifenschluss als "**Beginnzeichen**" und sendet dies über den Message Buffer zum GP des A-TIn.
18. Der GP des A-TIn erfasst die **laufende Gesprächsgebühr** und speichert sie ab.
(*Diese Funktion wird heute nur noch benötigt, um ggf. beim A-TIn zusätzlich die Gebühren anzuzeigen (= Tarifinformation).*)
19. Das Einhängen eines Teilnehmers wird vom SLCA erkannt. Der jeweils beteiligte GP sowie der CP werden darüber informiert.
20. Der CP veranlasst die **Auslösung** und Freischaltung der Sprechwegeverbindung im Koppelnetz.
21. Die auf gekommenen Gesprächsgebühren werden vom GP nach Gesprächsende zum CP übertragen und dort auf dem Teilnehmerzähler des A-TIn aufaddiert.
(*Diese Funktion wird heute nicht mehr benötigt, da die Rechnungserstellung grundsätzlich durch den je Gespräch zusätzlich aufgezeichneten Kommunikationsdatensatz (KDS) erfolgt.*)