

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

Dozent : Dipl.-Ing. Hans Thomas

**Grundfunktionen der
Telefon-Vermittlungstechnik (Teil 2)**

	Seite
1 Nummerierung	
1.1 Grundsätzliche Aspekte	3
1.2 Teilnehmerrufnummern	4
1.3 Ortsnetzkennzahlen	4
1.4 Länderkennzahlen	6
1.5 Verkehrsausscheidungsziffern	7
1.6 Dienstekennzahlen	7
1.7 Änderungen ab 1998	8
2 Zeichengabesysteme	
2.1 Grundsätzliche Aspekte	10
2.2 ZG zu analogen Teilnehmern	
2.2.1 Schleifenkennzeichen mit Impulswahl	11
2.2.2 Schleifenkennzeichen mit Mehrfrequenzwahl	12
2.3 ZG zwischen analogen Vermittlungsstellen	
2.3.1 Gleichstromkennzeichen	14
2.3.2 Impulskennzeichen	14
2.3.3 Frequenzcodezeichen (Nr.4, Nr.5, R2)	16

2.4	ZG zwischen digitalen Vermittlungsstellen	
2.4.1	Grundsätzliche Aspekte	19
2.4.2	ZGS Nr. 6	21
2.4.3	ZGS Nr. 7	21
2.4.4	Zeichengabenetz	27
2.5	ZG zu digitalen Teilnehmern	29
3	Signaltöne und Hinweisansagen	32
4	Tarifierung	
4.1	Grundprinzipien	34
4.2	Tarifstruktur am Beispiel Telekom	35
4.3	Technische Realisierung	36
5	Verkehrslenkung	
5.1	Grundsätzliche Aspekte	38
5.2	Direkt gesteuerte Systeme	38
5.3	Alternative Verkehrslenkung	
5.3.1	Registersysteme	39
5.3.2	Rechnergesteuerte Systeme	39

Anhang mit 52 Bildern

1 Nummerierung

1.1 Grundsätzliche Aspekte

Folie 1-1

Mit dem Übergang von der Handvermittlung, bei der die Vermittlungskraft auf Grund des verbal vorgebrachten Wunsches die Verbindung zwischen den beiden Teilnehmern **manuell mit Schnüren** herstellte, wurde es durch die Automatisierung zum **Selbstwählbetrieb** notwendig, dass jedem Teilnehmer am Telefonverkehr eine **eindeutige Zieladresse** unverwechselbar zugeordnet wird. Entsprechend dem gebräuchlichen dekadischen Zahlensystem stehen am Telefonapparat zur Steuerung eines Verbindungswunsches nur die **zehn Ziffern** von 1 bis 0 zur Verfügung.

Auf Grund der technisch bedingten Entwicklung war zunächst nur für die automatisierten Ortsgespräche (*in Deutschland seit 1908*) eine **Teilnehmer-Rufnummer** festzulegen. Mit der Erweiterung des Selbstwählbetriebes auf Ferngespräche (*in Deutschland seit 1923*) musste dann auch eine **Adressierung der verschiedenen Ortsnetze** (ON) innerhalb eines Landes und mit Aufnahme des internationalen Telefonverkehrs (*seit 1955*) sogar eine **Adressierung der Länder** vorgenommen werden.

Abhängig von der technischen Realisierung der Vermittlungssysteme in den verschiedenen Ländern haben sich zwar einige unterschiedliche Nummerierungs-Grundsätze herausgebildet, insgesamt wird im Telefondienst aber eine **offene Nummerierung** angewandt.

Hierbei besteht die **Zieladresse** eines Teilnehmers aus der **Teilnehmer-Rufnummer** und, in Abhängigkeit vom Ort des anrufenden Teilnehmers, aus zusätzlichen, **vorangestellten Kennzahlen** für das Zielortsnetz und ggf. das Zielland. In gleicher Weise werden seit vielen Jahren auch **neue Dienste** oder der Zugang zu **fremden Netzen** durch vorangestellte Kennzahlen ermöglicht.

Das nationale bzw. internationale Selbstwählfernnetz wird dabei aus dem ON heraus über sogenannte **Verkehrsausscheidungsziffern** auf dem möglichst kürzesten Weg erreicht.

Bild 1-1 zeigt beispielhaft die jeweils zu wählenden Ziffern, um den Telefonanschluss einer Durchwahl-Nebenstellenanlage zu erreichen.

Gerade das Nummerierungsschema hat häufig historische Gründe und ist stark geprägt von den technischen Möglichkeiten der **früher** eingesetzten Vermittlungssysteme. Aus Kundenaspekten und aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist es jedoch äußerst schwierig und wenig effektiv, wegen neuer technischer Möglichkeiten die komplette Nummerierung eines ganzen Landes umzugestalten.

1.2 Teilnehmer-Rufnummern

Die Teilnehmer-Rufnummer (auch SN = *Subscriber Number*) bezeichnet innerhalb eines bestimmten Einzugsbereichs (z.B. Ortsnetz oder Areabereich) eindeutig nur einen bestimmten Teilnehmer. Um die Handhabung durch die Nutzer einfach zu gestalten, wird **im Ortsnetz (ON)** eine **verdeckte Nummerierung** vorgenommen. Damit ist **innerhalb** eines ON jeder Anschluss unter derselben Rufnummer erreichbar, unabhängig davon, an welcher Ortsvermittlungsstelle (OVSt) er in einem großen ON tatsächlich angeschlossen ist oder von wo aus im ON er gerade angerufen wird.

*Bei direktgesteuerten Ortsvermittlungssystemen bedeutete **früher** jede Ziffer technischen Aufwand für die betreffende Koppelanordnung, die diese Ziffer verarbeiten musste (je Ziffer eine **zusätzliche Wahlstufe** mit Wählern), so dass bei solchen Systemen die Rufnummernvergabe äußerst restriktiv und damit planungsaufwendig erfolgen musste (**Rufnummern-Ökonomie**). Abhängig von der Anzahl der Teilnehmer eines ON hatten die Rufnummern daher in verschiedenen Zifferngruppen ggf. eine **unterschiedliche Länge**, immer im Hinblick darauf, wegen des technischen Aufwands, nur bedarfsgerecht möglichst **kurze Rufnummern** zu vergeben.*

*Bei nachträglichen Erweiterungen waren ggf. sogar **Rufnummern-Änderungen** für bereits bestehende Anschlüsse wegen zusätzlicher Wahlstufen notwendig.*

*Logischerweise kann man Rufnummern-Erweiterungen **nicht** einfach durch Anhängen von Ziffern realisieren, sondern man kann nur neue, noch nicht benutzte, längere Zifferngruppen eröffnen !!*

Bei Systemen mit weitspannender Einstellung des Koppelnetzes oder bei den **heute** üblichen Rechnersteuerungen verursacht die Rufnummernlänge dagegen keinen nennenswerten Zusatzaufwand, so dass hier großzügiger verfahren werden kann und häufig eine Feststellenummerierung durchgeführt wird (z.B. *in den USA oder im Mobilfunk mit 7 oder 8 Stellen oder bei neuen Mehrwertdiensten*).

Bei der Telekom sind seit 1998 **neu vergebene** Teilnehmer-Rufnummern selbst in kleinen ON mindestens 6-stellig und könnten somit theoretisch bis zu 900 000 Teilnehmer adressieren. In besonders großen ON werden 7-stellige oder sogar 8-stellige Nummern vergeben.

1.3 Ortsnetzkenzahlen

Die Möglichkeit, Telefonverbindungen über Ortsnetzgrenzen hinweg durch Selbstwahl herzustellen, erforderte die Festlegung entsprechender Kennzahlen für jedes ON, die als **Ortsnetzkenzahlen (ONKz)** [auch NDC = *National Destination Code*] bezeichnet werden. Die verschiedenen Kennzahlensysteme zur Abwicklung dieser Ferngespräche lassen sich gemäß **Bild 1-2** wie folgt einteilen:

F r e i e K e n n z a h l e n können im Prinzip völlig beliebig vergeben werden. Sie kommen mit einem Minimum an Ziffern aus, was bei Festwertspeichersystemen von besonderer Bedeutung sein kann. Dafür wird für die Umrechnung in Verzahnung und Leitweg eine aufwendige Speicher- und Umrechnertechnik benötigt. (wurde **nur in USA** eingeführt und dort heute noch verwendet)

Netzgebundene Kennzahlen spiegeln die geografische Struktur des Fernleitungsnetzes wider. Die bessere Systematik wird ggf. durch eine größere Stellenzahl erreicht. Verzonung und Leitweglenkung können technisch einfacher realisiert werden. Diese Nummerierung war technisch vor allem für direkt gesteuerte Wählsysteme vorteilhaft.

(**weltweit angewandt**)

Verdeckte Kennzahlen werden zumeist in geographisch begrenzten Gebieten verwendet. Hierbei ist die Kennzahl mit der Teilnehmer-Rufnummer zusammengefasst, so dass für Orts- und Ferngespräche stets dieselbe Rufnummer zu wählen ist.

(**nur für sehr kleine Länder anwendbar**)

Offene Kennzahlen sind für große Länder dagegen wesentlich vorteilhafter. Für die Ortsgespräche braucht lediglich die Teilnehmerrufnummer gewählt zu werden. Nur bei den zahlenmäßig geringeren Ferngesprächen wird eine Kennzahl mit Ausscheidungsziffer **für den Fernverkehr vorangestellt** oder bei Auslandsgesprächen zusätzlich noch die Länderkennzahl.

(**weltweit üblich**)

Gemischte Kennzahlen sind in manchen Ländern zumeist aus historischen Gründen entstanden. Innerhalb bestimmter Bereiche (Netzgruppen, Regionen) ist die Kennzahl verdeckt in der Rufnummer enthalten. Nur für den Fernverkehr, der über diese Bereiche hinausgeht, wird eine Kennzahl vorangestellt.

Die Festlegungen zum heute noch gültigen Nummerierungsplan wurden 1950 in Kenntnis der damals eingesetzten Technik (*direkt gesteuerte Systeme*) getroffen und dabei ein **netzgebundenes, offenes Kennzahlensystem** eingeführt.

In **Bild 1-3** erkennt man die **geografische Zuordnung** (= *netzgebunden*) sowie die **sternförmige Anbindung** der jeweils niedrigeren Hierarchiestufe in jedem Bereich. Die etwa 3 800 Ortsnetze der Alten Bundesländer wurden in der Regel durch eine 4-stellige Ortsnetzkenzahl gekennzeichnet und führten entsprechend zu einer **4-stufigen Fernnetz-Topologie** (*Gruppenwähler je Hierarchiestufe*).

Die Ziffern entsprechen dabei folgender Hierarchie:

1. Ziffer	Zentral vermittlungsbereich (ZVSt)
2. Ziffer	Haupt vermittlungsbereich (HVSt) innerhalb des ZVSt-Bereiches
3. Ziffer	Knoten vermittlungsbereich (KVSt) innerhalb des HVSt-Bereiches
4. Ziffer	End vermittlungsbereich (EVSt) innerhalb des KVSt-Bereiches

An jede Vermittlungsstelle können wegen des dekadischen Systems bis zu **zehn nachgeordnete Vermittlungsstellen** (VSt) angeschlossen (*adressiert*) werden. Die ONKz bezeichnet vermittlungstechnisch die Ziel-EVSt, also den Einstiegspunkt in das ON für den Selbstwählerdienst (SWFD).

Die **Systematik** bei der Vergabe der in Deutschland benutzten Ziffern für die **ONKz** ist im Überblick in **Bild 1-4** dargestellt.

Entsprechend der lange gültigen ITU-T Empfehlung E.163 durften für die nationalen Rufnummern in Deutschland insgesamt 10 Ziffern vergeben werden. Da mehrere

tausend Ortsnetze zu adressieren waren, wurden als Regelfall die **ONKz 4-stellig** vergeben. Damit bleiben von den theoretisch 8 000 vorhandenen Kennzahlen (*0 und 1 als erste Ziffer nicht nutzbar*) etwa die Hälfte ungenutzt.

Trotz der 1997 abgeschlossenen Umstrukturierung des Fernnetzes mit nur noch 2 Ebenen (*siehe Teil "Netzarchitekturen"*), sind die **Prinzipien der Nummerierung unverändert beibehalten** worden. Änderungen ergeben sich lediglich aus den notwendigen Umnummerierungen auf Grund des deregulierten Telekommunikationsmarktes seit 1998 (*siehe Kapitel 1.7*), insbesondere zur Freischaltung der Kennzahl-Gasse 01.

In den 70 **größten Ortsnetzen** mit einem hohen Bedarf an Teilnehmer- und Durchwahlnebenstellen-Rufnummern wird eine aus drei oder zwei Ziffern bestehende **verkürzte ONKz** verwendet. Die hierarchisch darunter liegenden Kennziffern sind dann zur Adressierung weiterer Ortsnetze natürlich nicht mehr verwendbar. Die Verkürzung der ONKz kann dann der Länge der dortigen Teilnehmer-Rufnummern zu Gute kommen.

Die erst 1992 nachträglich integrierten 1 500 Ortsnetze der Neuen Bundesländer mussten in großem Umfang **5-stellige ONKz** erhalten, um mengenmäßig trotzdem **vollständig** dem ZVSt-Bereich 3 zugeordnet werden zu können, der früher ausschließlich für das Ortsnetz West-Berlin verwandt worden war. Andernfalls hätte man für diese ON die netzgebundene Zuordnung aufgeben müssen.

Seit 1996 ist ein neuer Nummerierungsplan mit **15 Stellen** (*ITU-T-Empfehlung E.164*) in Kraft, der insbesondere auch zukünftige Aspekte im ISDN abdeckt.

1.4 Länderkennzahlen

Mit Aufnahme des grenzüberschreitenden Verkehrs wurde es nötig, allen Ländern (heute etwa 215 Stück) für den internationalen Telefonverkehr vom ITU-T (*gemäß E.161*) eine entsprechende **L ä n d e r k e n n z a h l** (LKz) [auch CC = *Country Code*] zuzuweisen. Die Länderkennzahlen werden in einer **offenen Nummerierung** der nationalen Rufnummer vorangestellt (*siehe Bild 1-1*).

Abhängig von der Größe und Bedeutung eines Landes kann die Länderkennzahl aus einer, zwei oder drei Ziffern ($I_1 \dots I_3$) bestehen. Der **Weltnummerierungsplan** umfasst gemäß **Bild 1-5** neun Nummerierungszonen, die sich in der ersten Ziffer I_1 ausdrücken. Mit Rücksicht auf bestehende Vermittlungssysteme war die maximale Anzahl der Stellen einer internationalen Rufnummer lange Zeit auf **12** begrenzt (*gemäß ITU-T E.163*).

Der Bundesrepublik Deutschland ist die **Länderkennzahl 49** zugewiesen.

Da inzwischen nur noch etwa 85 freie Länderkennzahlen vorhanden sind, können Neuanforderungen (z.B. neue Staatenbildung in der UDSSR und Jugoslawien oder neue, internationale Mobilfunkdienste) häufig nicht mehr systemgerecht zugeteilt werden. Es gibt daher Überlegungen zu einer generellen Neuverteilung der Länderkennzahlen.

1.5 Verkehrsausscheidungsziffern

Verkehrsausscheidungsziffern (VAZ) werden den Kennzahlen zusätzlich vorangestellt und bewirken zumeist eine gewisse Verkehrslenkung, um unterschiedliche Gesprächsarten in **getrennten Netzen** abwickeln zu können. Die Telekom verwendet entsprechend der ITU-T-Empfehlung

- Ziffer 0 für **nationale Ferngespräche**
- Ziffer 00 für **internationale Ferngespräche** (*Auslandsferngespräche*)

Durch diese Ausscheidungsziffern wird der **Fernverkehr** bereits in der OVSt des anrufenden Teilnehmers vom übrigen Ortsverkehr getrennt und **über ein eigenes Bündel** unmittelbar dem Fernnetz (KVSt) zugeführt.

Auslandsfernverkehr wird entsprechend in den Fernvermittlungsstellen (FernVSt) separiert und auf dem kürzesten Weg direkt zu den Auslandsvermittlungsstellen (AusIVSt) gelenkt.

- ⇒ Die Ziffer "0" kann daher weder bei Teilnehmer-Rufnummern noch bei Ortsnetzkennzahlen als **erste** Ziffernstelle genutzt werden !!!
- ⇒ Des Weiteren ist die Verkehrsausscheidungsziffer "0", entgegen der häufigen umgangssprachlichen Anwendung, technisch exakt **nicht** Teil der ONKz !!!
- ⇒ Im Ausland werden aus historischen oder technischen Gründen vereinzelt noch andere Ausscheidungsziffern verwendet.

Die nach dem 2. Weltkrieg in einigen Ballungsgebieten eingeführte "Städtewahl" benutzte zumeist die Ziffer "9" zur Verkehrsausscheidung. Diese regionalen Fernnetze sind jedoch bereits seit Jahren vollständig im SWFD-Netz aufgegangen.

1.6 Dienstekennzahlen

Der komplette Ziffernraum der mit "1" beginnenden ONKz war seinerzeit für die eventuell notwendige Bildung zusätzlicher, zweistelliger ZVSt-Bereiche (*Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten*) freigehalten worden.

Im Laufe der 60er und 70er Jahre wurde dieser Nummernbereich jedoch immer stärker dazu verwendet, dort **besondere Telefondienste** anzubieten. Es sind dies seit jeher der Zugang zur Handvermittlung (**010**) sowie die mit **011** beginnenden klassischen **Sonder- und Ansagedienste**, wie z.B. Störungsannahme, Telefonauskunft oder Toto-, Lotto-, Wetter- und Zeitansage.

In den 80er Jahren wurden weitere, **neue Mehrwertdienste** etabliert, wie z.B. Bildschirmtext (heute **T-Online Classic**), **Televotum**, gebührenfreier **Service 130**, gebührenpflichtiger **Service 180** oder **Info-Dienste 190**. Hier wird z.T. der neue Dienst direkt unter der leicht merkbaren **Dienstekennzahl** vermarktet (**Bild 1-6**).

- ⇒ Diese Dienste werden nummerierungsmäßig also quasi wie Ortsnetze behandelt und der Verkehr zu den entsprechenden technischen Einrichtungen gelenkt und dort bearbeitet.

1.7 Änderungen ab 1998

Mit dem Einsatz moderner, programmgesteuerter Systeme **könnte** theoretisch die bisher angewandte Nummerierungs-Systematik alleine schon aus folgenden **technischen Gründen** aufgegeben werden:

Folie 1-3

- neue DIV-VSt können wesentlich mehr Teilnehmer versorgen
 - ⇒ weniger ON nötig; 3-stellige ONKz würden ausreichen
- neue DIV-VSt können unterschiedliche Tarifierungen leicht erfüllen
 - ⇒ Unabhängigkeit von der Verkehrsart Orts- oder Ferngespräch bzgl. einer flexiblen Tarifierung
- neue DIV-VSt werten Wählziffern ohne Mehrkosten softwaremäßig aus
 - ⇒ lange Rufnummern und sogar Feststellenummerierung wären ohne Aufwand möglich
 - ⇒ unnötige Nummernteile können leicht entfernt werden

Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass eine **gravierende** Änderung des historisch gewachsenen Nummerierungssystems nicht nur der Telekom sondern der gesamten Volkswirtschaft hohe **Kosten** bei nur geringem Nutzen verursachen würde !!

Auf Grund der allgemeinen Liberalisierung der Märkte und der Aufhebung der Monopole werden in Deutschland weitere Netzbetreiber und Diensteanbieter auf den Markt drängen. Es muss deshalb jedoch aus **regulatorischen Gründen** zu Umstrukturierungen bei der Vergabe / Zuteilung der knappen Ressource "Rufnummer" kommen. Hierzu hat die vom Regulierer eingesetzte Witte-Kommission im Jahre 1996 eine große Anzahl von Empfehlungen abgegeben, die sich im neuen Telekommunikationsgesetz (TKG) oder in Zusatzverordnungen oder in Auflagen der Regulierungsbehörde niedergeschlagen haben:

Folie 1-4

- **die Grundstruktur** (offene, netzgebundene Nummerierung mit ONKz) soll zunächst **beibehalten** werden und erst mittelfristig erneut überprüft werden
- **neuen Betreibern im Ortsbereich** sollen komplette **Rufnummernblöcke** zugewiesen werden
 - ◆ hierzu muss die Telekom in allen Ortsnetzen je nach Größe 1 bis 8 komplett freie 10 000er-Rufnummernblöcke (ggf. auch 1 000er-Blöcke) an den Regulierer melden, die dieser dann bedarfsweise zuweisen kann.
- alle **Betreiber von Verbindungsnetzen** erhalten eine
 - ◆ " **Carrier-Auswahlkennzahl** " vom **Typ 010xy** oder **0100xy**.
Diese muss **vor** der Verkehrsausscheidungsziffer "0" gewählt werden. Dieses Prinzip ist inzwischen auch als **TNS** (= *Transit Network Selection*) in der ITU-T Q.763 standardisiert.
 - eine automatische Voreinstellung (**Preselection**) für einen Carrier ist dabei in der Teilnehmervermittlungsstelle möglich.
 - darüber hinaus muss stets eine **Überwahl** dieser Voreinstellung auch individuell (**Call-by-Call-Selection**) möglich sein (*Ausnahme: bei speziellen Optionstarifen*).

- **der Nummernraum "01"** wird insgesamt für nicht geografisch strukturierte Dienste (z.B. Mobilfunk, virtuelle private Netze) und als Reserve vorgehalten
 - ◆ die Telekom muss daher diesen bisher genutzten Nummernraum freigemachen und ihre Mehrwertdienste in Anlehnung an das Ausland in folgende Rufnummerngassen **verlagern**:
 - Persönliche Rufnummern → 0700
 - Freephone-Dienste Service 130 → 0 800
 - Premiumrate-Dienste Service 190 → 0 900
 - Ansagedienste 011xyz → 0 900
 - Televotum 0137 → 0 902
 - Auskunfts-Dienste 01188, 00118 → 118 33, 118 34
 - Handvermittlung 010 und 0010 → 01802 001033 (0010)

Nach dem Vorbild in Amerika werden für den neuen 800er-Dienst auch sogenannte **Vanity-Nummern** vergeben, die die zusätzlichen Buchstabenbezeichnungen auf den Zifferntasten der Telefone verwenden und mnemotechnisch besser merkbar sind.
(*Beispiel: Taste 2 zugleich A,B oder C gemäß ITU-T E.161 oder ETS 300 640*)

Auf Grund der im Mobilfunk zwingenden Notwendigkeit, in den Handys im sogenannten " Telefonbuch " stets die komplette Zielrufnummer einschließlich der Ortsnetzkennzahl und wegen des International Roaming sogar der Länderkennzahl mit einzugeben, hat sich diese Praxis auch im Festnetz bei normalen Telefonapparaten sehr verbreitet. Im Festnetz wird aber weiterhin technisch zwischen Orts- und Ferngesprächen unterschieden. Allerdings ist die neue DIV-Technik in der Lage, zuviel gesendete, technisch **nicht notwendige Nummernteile** (z.B. die eigene Ortsnetzkennzahl bei einem Ortsgespräch) einfach **zu ignorieren** oder zu löschen.

2 Zeichengabesysteme

2.1 Grundsätzliche Aspekte

Um Telefonverbindungen automatisch aufbauen zu können, müssen die beteiligten Schaltglieder, zum Teil über große Entfernungen hinweg zusammenarbeiten können. Hierzu werden entsprechende **Schaltkennzeichen** übertragen werden, die die **Steuerung** der jeweiligen technischen Einrichtungen bewirken.

Abhängig von vielen Parametern, wie z.B.:

Folie 2-1

- Art der benutzten **Leitungen**
- Art der eingesetzten **Übertragungstechnik**
- Art der **Vermittlungstechnik** (direkt-, indirekt-, programmgesteuerte Systeme)
- Abwicklung verschiedener **Dienste** oder **Gesprächarten**
 - * Ortsgespräche
 - * Ferngespräche
 - * Auslandsgespräche
 - * Mehrwertdienste
 - * Datenverkehr usw.
- Möglichkeit **besonderer Leistungsmerkmale**
 - * Umschalten von der FernVStHand aus
 - * Übertragen der A-Teilnehmer-Rufnummer
 - * Gebührenübernahme durch B-Teilnehmer
 - * Fangen / Identifizieren von Störern
 - * u.v.a.

sind die **Art** und **Anzahl** der benötigten Schaltkennzeichen sehr unterschiedlich. Die Gesamtheit der Schaltkennzeichen in Verbindung mit ihrer **Reihenfolge** und der **funktionalen Auswirkung** im Vermittlungssystem wird allgemein auch als **Zeichengabesystem (ZGS)** bezeichnet, manchmal auch als **Signalisierung**. Mit dem Einsatz von Rechnersteuerungen in der Telefon-Vermittlungstechnik wird, sowie bei der Datentechnik schon immer, heute üblicherweise der Begriff **Protokoll** verwendet.

Das tatsächlich angewandte Zeichengabeverfahren wird dabei von dem wirtschaftlich vertretbaren **technischen Aufwand** in Abhängigkeit von den jeweiligen **technologischen Möglichkeiten** und der Einsatzhäufigkeit bestimmt. So ist es einleuchtend, dass früher aus Aufwandsgründen die Zeichengabe zu der großen Zahl an Teilnehmern deutlich einfacher sein musste als die Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen oder im internationalen Verkehr.

Mit dem Einsatz rechnergesteuerter Vermittlungssysteme hat sich signalisierungsmäßig im Netz der systemkonforme Wandel von der **sprechkreisgebundenen Zeichengabe** zu einer **zentralen Zeichengabe** vollzogen.

Bei der **sprechkreisgebundenen Zeichengabe (Bild 2-1a)** wurden die Steuerinformationen für diese 1 Sprechverbindung stets auf **derselben** Leitung oder demselben

Kanal, innerhalb oder außerhalb des Sprachbandes, gemeinsam **auf dem Sprechweg mit übertragen**. Die englische Bezeichnung lautet daher auch **CAS** (= *Channel Associated Signalling*).

Insbesondere durch den Einsatz schneller digitaler Übertragungssysteme mit 64 kbit/s-Kanälen wird es dagegen möglich, die Steuerinformationen, losgelöst von der Führung der Nutzkanäle, in einem separaten **Zentralen Zeichenkanal (ZZK)** gleichzeitig für **viele** Sprechverbindungen zu übertragen (**Bild 2-1b**). Die englische Bezeichnung lautet daher auch **CCS** (= *Common Channel Signalling*).

Da im Bereich der örtlichen Anschlussleitungen jeder Teilnehmer physikalisch und damit exklusiv seine eigene, nur ihm zugeteilte Leitung verwendet, gibt es in diesem Bereich weiterhin nur eine sprechkreisgebundene Zeichengabe, auch für die neuen, digitalen ISDN-Teilnehmer.

2.2 Zeichengabe zu analogen Teilnehmern

2.2.1 Schleifenkennzeichen mit Impulswahl

Seit Einführung des Selbstwähldienstes im Ortsbereich (1908 *Hildesheim*) hat sich die Zeichengabe zwischen den Teilnehmern (TIn) und der Ortsvermittlungsstelle (OVSt) nahezu 90 Jahre lang im Prinzip nicht verändert. Das dazugehörige Endgerät war ein **Telefonapparat mit Wählscheibe**. Da für einen einfachen Telefonanschluss aus **Sicht des A-TIn** bisher nur die **Kriterien**:

- **Belegen** → Verbindungswunsch (Hörer abnehmen)
- **Wählen** → einzelne Ziffern der gewünschten Rufnummer
- **Auslösen** → Beenden der Verbindung (Hörer auflegen)
- (Zählimpuls) ← 16 kHz – Impuls zur Anzeige (optional)

Folie 2-2

zu übertragen sind und der Anschluss mit der OVSt über die zweiadrige Anschlussleitung (Asl) galvanisch verbunden ist, wird **zur Signalisierung** der ohnehin für das Mikrofon und den Lautsprecher im Telefonapparat notwendige **Speisestrom** der - 60-V Amtsbatterie in einfachster Weise **mit verwandt** (**Bild 2-2a**). Diese Einfachheit war insbesondere auf die relaisgesteuerte Technik zugeschnitten (*Anlegen von Spannung bzw. Erde oder impulsmäßige Tastung durch rhythmische Unterbrechung*).

Aus **Sicht des B-TIn** werden auf dessen Anschlussleitung folgende Zeichen mit der Vermittlungsstelle ausgetauscht:

- **Klingeln** → Verbindungswunsch anzeigen (mit 25 Hz Strom)
- **Gesprächsbeginn** ← Hörer abnehmen zum Gespräch (Gebührenpflicht)
- **Auslösen** ← Beenden der Verbindung (Hörer auflegen)

Der genaue Ablauf ist in **Bild 2-2b** am Beispiel der früheren EMD-Technik dargestellt. Das **Abheben** des Handapparates **schließt die Stromschleife** im Fernsprechapparat (FeAp) und wird in der OVSt als "Belegen" (R-Relais) erkannt. Das angezogene R-Relais bringt unmittelbar das T-Relais; dadurch werden über die c-Ader (C-Relais) einerseits die beiden nachfolgenden Schaltglieder Anrufsucher (AS) und 1. Gruppenwähler (1.GW) belegt, andererseits wird der zugehörige Leitungswählerausgang abge-

trennt, so dass der Anschluss für ankommende Verbindungen "besetzt" ist. Zur Übertragung der einzelnen Wählziffern wird mit dem Nummernschalter lediglich die **Stromschleife** im entsprechenden Rhythmus **unterbrochen**; dies wird als **Impulswahlverfahren (IWV)** bezeichnet. Bei direkt gesteuerten Vermittlungssystemen werden diese Wählimpulse direkt zur Steuerung der jeweils nachfolgenden Koppelanordnungen verwandt (A-Relais steuert unmittelbar den Motor des EMD-Wählers auf den Gruppenschritt).

Hieraus ergeben sich auch die charakteristischen Werte von

- 60 ms Impulslänge
- 40 ms Pause zwischen 2 Impulsen
- 400 ms Pause zwischen 2 Wählziffern (Zwischenwahlzeit als Schutz)

Das **Auflegen** des Handapparates **öffnet** wieder die **Stromschleife** und führt zur Auslösung der Verbindung (abschnittsweise gehen alle C-Relais in Ruhestellung). Zur Schaltung eines ggf. vorhandenen Gebührenanzeigers werden als einziges Rückwärtszeichen während des Gesprächs zusätzlich 16-kHz-Impulse übertragen, die aber weit oberhalb des übertragenen Sprachbandes (300...3400 Hz) liegen und daher nicht hörbar sind. Der technische Aufwand für diese Zeichengabe besteht beim EMD-System im wesentlichen aus 2 Relais je Teilnehmer (Ruhe und Trenn-Relais), um die Leitungszustände abzutasten und umzusetzen, sowie aus dem Wahlaufnahmerelais (A-Relais) und dem Belegungsrelais (C-Relais) je Wähler.

2.2.2 Schleifenkennzeichen mit Mehrfrequenzwahl

Sofern indirekt gesteuerte oder heute rechnergesteuerte Vermittlungssysteme (DIV-Systeme) eingesetzt sind, müssen die **Wählziffern** in der Vermittlungsstelle (VSt) ohnehin **zwischengespeichert** werden. Die Wahlaufnahme in der VSt erfolgt dabei sinnvollerweise gemäß **Bild 2-3** zentralisiert in Registern, in Gruppenprozessoren oder in speziellen Modulen für Wählziffernerkennung.

Der **Leitungszustand** (frei oder besetzt) dieser analog angeschlossenen Teilnehmer wird aber weiterhin als **Schleifenkennzeichen** (*Stromfluss offen oder geschlossen*) mittels 2 Relais in der Teilnehmerschaltung (TS) erkannt.

Für die Wählziffern bietet es sich bei diesen Systemen jedoch an, statt der langsamen Wahl mit Impulsen, den Wählvorgang durch ein neues Verfahren zu beschleunigen. Hierzu wird ein **Mehrfrequenzverfahren (MFV)** benutzt, bei dem jeder Ziffer eine bestimmte **Doppelfrequenz** zugeordnet ist (**Bild 2-4**).

Deshalb wird diese Signalisierung häufig auch als **DTMF** (= *Dual Tone Multi Frequency*) bezeichnet. Die Übertragungszeit je Ziffer ist bei DTMF nicht mehr vom jeweiligen Ziffernwert (wie beim impulsmäßigen IWV) abhängig und wird dadurch erheblich **verkürzt**.

Seit einiger Zeit wird vermehrt auch davon Gebrauch gemacht, nach dem Verbindungsaufbau **während der Gesprächsphase** mit diesen MFV-Signalen (**in-band-Signale**) bestimmte **Endgeräte zu steuern** (z.B. Fernabfrage von Anrufbeantwortern) oder einfache **Mehrwertdienste zu nutzen** (z.B. Zifferneingaben für Pager-Dienste).

Darüber hinaus können seit einigen Jahren auch **zusätzliche Leistungsmerkmale**, die früher einmal ausschließlich nur für ISDN-Anschlüsse vorgesehen waren, wie z.B.:

Folie2-3

- Anklopfen
- Sperre
- Anrufweiserschaltung
- Verbindung ohne Wahl (Babyruf)
- Unterbinden von CLIP
- Makeln

nun unter Nutzung von MFV-Signalen auch von **analogen Endgeräten** genutzt werden. Dies wird dadurch ermöglicht, dass nach der vollständigen Digitalisierung des Telefonnetzes (Ende 1997) nun grundsätzlich alle Anschlüsse, und damit auch die analogen, an digitalen Vermittlungsstellen (DIV-TVSt) angeschlossen sind. Für die zusätzlichen Leistungsmerkmale werden die beiden **Sondertasten**

★ **Stern** und # **Raute**

genutzt, um damit **einfache Steuerprozeduren** auf der analogen Anschlussleitung zu realisieren. Die bedarfsweise Nutzung einiger der Merkmale geschieht z.B. durch folgende Prozeduren:

Anklopfen aktivieren	★ 43 #	
deaktivieren	# 43 #	
überprüfen	★# 43 #	
Anrufweiserschaltung eingeben	★ 21 #	+ Rufnummer
deaktivieren	# 21 #	
Unterdrücken der Übertragung der A-TIn-Rufnummer (CLIR)	★ 31 #	(<i>Verhindern von CLIP je Gespräch</i>)

Folie 2-4

Für das Leistungsmerkmal **MAKELN**, das neben der bestehenden 1. Verbindung noch eine **weitere Verbindung** bearbeitet, muss dies der VSt durch eine **sehr kurze Schleifenunterbrechung** signalisiert werden, die aber nicht zur Auslösung der schon bestehenden ersten Verbindung führen darf !!!

Neue Endgeräte haben hierfür eine **zusätzliche R-Taste**, die einen **Hook-Flash** (= *Schleifenunterbrechung*) von 250 ms erzeugt. Nach dem Drücken dieser R-Taste (*als Rückfrage-Taste aus Nebenstellentechnik bekannt*) und dem dann folgenden **Sonderwählton** können unterschiedliche Prozeduren eingeleitet werden:

R-Taste <Ton> + 0	Anklopfenden abweisen
R-Taste <Ton> + 1	1. Gespräch beenden , Gespräch mit Anklopfendem führen
R-Taste <Ton> + 2	1. Gespräch halten , Gespräch mit Anklopfendem führen

Die besondere Schwierigkeit der Schleifensignalisierung mit Hook-Flash liegt in der engen Toleranz (250 ms) im Gegensatz zum sonst identischen "normalen" Auslösezeichen bei Gesprächsende von 1 000 ms. Hinzu kommt, dass früher die EMD-Teilnehmer die Auslösung eines Gespräches bereits durch ein kurzes "Gabeldrücken" mit 100 ms erreichen konnten. Hier ist ohnehin eine Umgewöhnung der Teilnehmer notwendig. Des weiteren gibt es alte Telefonanlagen, die nur 80 ms Hook-Flash erwarten.

Um einerseits die Auswertung der Schaltkennzeichen einfach zu gestalten (Relais-technik), andererseits aber den Zeichenvorrat im Hinblick auf Registersysteme zu erhöhen, besaßen die IKZ **drei Kriterien** zu ihrer Unterscheidung:

- Vorwärts- / Rückwärtszeichen
- kurze / lange Zeichen
- Reihenfolge der Zeichen.

Die zeitliche Grenze zur Unterscheidung zwischen kurzen bzw. langen Zeichen betrug in Vorwärtsrichtung etwa **150 ms**, in Rückwärtsrichtung **460 ms**.

Zur Sicherung des Zeichendurchgriffs auf 2Dr-Leitungen waren diejenigen Zeichen, die unbedingt durchgreifen mussten (z.B. Auslösen, Besetzt) als lange Zeichen ausgeprägt. Die Schaltkennzeichen wurden im Fernnetz in Vorwärtsrichtung grundsätzlich zwischen den Vermittlungsstellen **abschnittsweise** weitergegeben und dabei jeweils **neu generiert**. Es ergab sich somit folgender Zeichenumfang:

Folie 2-5

- **Vorwärtszeichen kurz** (≈ 40 ms)
 - ◆ Belegen (1. Zeichen)
 - ◆ Wählen (weitere Zeichen)
- **Vorwärtszeichen lang** (≈ 400 ms)
 - ◆ Auslösen
- **Rückwärtszeichen kurz** (≈ 140 ms)
 - ◆ Wahlende (1. Zeichen, im Register ausgewertet)
 - ◆ Beginn (2. Zeichen, im Zählimpulsgeber ausgewertet)
 - ◆ Schluss (praktisch Dauerzeichen als Flackerzeichen)
 - ◆ Sperren
 - ◆ Zählen (transparent weitergegeben)
 - ◆ Abruf (von einem nachfolgenden Register)
- **Rückwärtszeichen lang** (≈ 750 ms)
 - ◆ Besetzt
 - ◆ Auslösequittung

Aus Sicherheitsgründen wurden **auf den Fernleitungen** alle Zeichen **außerhalb** des Sprachbandes (**out band**) übertragen (25 Hz und 50 Hz oder 3850 Hz).

Als lange Zeichen wurden alle die Zeichen definiert, die besonders wichtig sind und unbedingt über die Leitungsstrecke durchgreifen sollten.

Bei den ab 1973 eingesetzten PCM-Übertragungsstrecken wurden die eigentlich analog vorliegenden Schaltkennzeichen in einen digitalen 4-Bit-Code umgewandelt und für die 30 Sprechkanäle eines PCM-Systems " zentral " im 16. Zeitkanal mit einem Abtasttakt von 2 ms übertragen.

In den EMD-FernVSt selbst wurden die Zeichen nach entsprechender Umsetzung am Ende der Fernleitung (Leitungsübertragungen / Kennzeichenumsetzer) auf **separaten Signaladern** als **Erdimpulse** weitergeleitet. Hierfür standen an den achtadrig durchschaltenden EMD-Wählern neben den vier Adern für die Sprachsignale in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung für die Zeichengabe folgende Adern zur Verfügung:

- c-Ader für Zustandszeichen (Belegen, Auslösen, Sperren)
- d-Ader für Vorwärtszeichen (Wählimpulse)
- e-Ader für Rückwärtszeichen (Wahlende, Beginn, Schluss, Zählung, Abruf)
- f-Ader für besondere Zwecke

Durch die *impulsmäßige Übertragung aller Schaltkennzeichen* ergab sich im Durchschnitt eine **Verbindungsaufbauzeit** vom A-TIn zum B-TIn von **etwa 15 s**.

Der Ablauf dieser **Impulszeichen 50 (IKZ 50)** durch das gesamte Netz hindurch ist im **Bild 2-6** dargestellt.

2.3.3 Frequenzcodezeichen

Mit der Aufnahme des Selbstwählbetriebs auch im **internationalen Telefonverkehr** (1955) wurde es nötig, zwischen den beteiligten internationalen Auslandsvermittlungsstellen (AusIVSt) möglichst auch international genormte Zeichengabeverfahren zu vereinbaren. Wegen der besonders hohen Kosten für internationale Sprechkreise müssen die Zeichengabeverfahren insbesondere folgende Bedingungen erfüllen:

Folie 2-6

- **schneller Verbindungsaufbau** wegen der großen Zahl an beteiligten VSt
 - ⇒ kürzere Belegung der Leitungen und Reduzierung der Rufverzugszeit
- hohe **Sicherheit beim Zeichenaustausch**
 - ⇒ Verfahren mit Quittung oder Zwangslauf
- großer **Zeichenvorrat**, ggf. mit Reserven
 - ⇒ abhängig von der jeweiligen Vermittlungstechnik
- einsatzfähig auf möglichst **allen Übertragungsmedien**
 - ⇒ Kabel, Richtfunk, Satelliten

Auf Grund dieser z.T. **divergierenden** Anforderungen wurden im Laufe der Zeit 3 verschiedene ITU-T-Zeichengabesysteme (ZGS) in Deutschland eingesetzt, die alle indirekt gesteuerte Vermittlungssysteme mit Registern erforderten.

In den AusIVSt erfolgt jeweils das **I n t e r w o r k i n g** zwischen den national eingesetzten und den internationalen ZGS. Darüber hinaus kann im sogenannten Transit-Fall ggf. zusätzlich noch eine **Umsetzung** zwischen internationalen ZGS selber notwendig werden (*siehe Teil "Auslandsvermittlungstechnik"*).

Die zwischen den AusIVSt auszutauschenden Zeichen werden in 2 Gruppen unterteilt:

- **Leistungszeichen** diese werden grundsätzlich **abschnittsweise** zwischen den Übertragungen ausgetauscht und kennzeichnen den **Zustand der Leitung** bzw. der Verbindung (z.B. Belegen, Auslösen, Sperren, Beginn, Schluss)
- **Registerzeichen** diese werden von den Registern während des Verbindungsaufbaus ausgesendet bzw. empfangen. In erster Linie handelt es sich um die **Wählinformation**.

Gemeinsames Merkmal der verwendeten internationalen ZGS ist die Codierung der meisten Zeichen in einem **M e h r f r e q u e n z c o d e** (**MFC** = *Multi Frequency*)

Code) und deren Übertragung sprechkreisgebunden **innerhalb** des Sprachbandes (**in band**).

Zeichengabesystem Nr. 4

Das ZGS Nr. 4 eignet sich für den internationalen End- und Durchgangsverkehr. Das Verfahren wird aber nur noch von wenigen osteuropäischen Ländern angewandt. In Deutschland wurde es 1994 in den AusIVSt aufgehoben. Es stehen für alle Zeichen nur die beiden Frequenzen 2040 Hz und 2400 Hz zur Verfügung.

Die **Leitungszeichen** werden durch einen Doppelfrequenz-Vorimpuls (Präfix) gekennzeichnet und dann durch lange oder kurze Impulse (350 bzw. 100 ms) aus jeweils einer der Zeichenfrequenzen gebildet.

Die maximal 16 möglichen **Registerzeichen** werden aus einem 4-stufigen, seriellen 1-aus-2-Code gebildet und stets **quittiert**. Die Wählfrequenzen werden überlappend mit der Teilnehmerwahl zwischen den Registern ausgetauscht.

Zeichengabesystem Nr. 5

Das ZGS Nr. 5 wird vorwiegend auf interkontinentalen Leitungen nach Amerika, Afrika, Australien und Asien eingesetzt. Es ermöglicht wechselseitigen Betrieb und berücksichtigt insbesondere die Eigenheiten des auf alten Transatlantik-Kabeln (TAT) eingesetzten TASI-Systems (*Time Assignment Speech Interpolation*), welches die Sprachpausen ausnutzt und dadurch auf dem Seekabelabschnitt einen Konzentrationsgewinn von 2:1 ermöglichte. Die Registerzeichen (Wählinformation) werden deshalb im Ursprung erst voll eingespeichert und dann nach dem Prinzip der **en bloc - Zeichengabe** in so schneller Folge gesendet, dass der beim Belegungsvorgang mit Hilfe der Leitungszeichen durchgeschaltete Sprechweg bis zum Ende der vollständigen Ziffernserie durchgeschaltet bleibt (**Bild 2-7**).

Die **Leitungszeichen** werden aus den beiden Frequenzen 2400 Hz und 2600 Hz in Abhängigkeit vom Verbindungszustand gebildet und in einem **Zwangslaufverfahren** ausgetauscht. Nachfolgende Zeichen werden erst **nach Erhalt** der Quittung gesendet.

Die maximal 15 **Registerzeichen** werden als 2-aus-6-Kombinationen der Frequenzen 700, 900, 1100, 1300, 1500 und 1700 Hz gebildet und wegen der Besonderheit des TASI-Verfahrens nicht quittiert; das Ende der Gesamtwählinformation wird mit der Codekombination 15 (Nummernende) aktiv signalisiert. Rückwärtsregisterzeichen sind nicht vorgesehen .

Zeichengabesystem R2

Das ZGS R2 wurde ursprünglich in Gemeinschaftsarbeit zwischen den Verwaltungen und der Fernmeldeindustrie verschiedener europäischer Länder entwickelt. Nach erfolgreichem Einsatz in einigen europäischen Verkehrsbeziehungen und nationalen Netzen wurde es 1968 vom ITU-T für regionale Anwendung genormt und stellte für viele Jahre **in Europa** das **Standardsystem** dar. Für nationale Anwendung kann das System auch auf 2-Dr-Leitungen eingesetzt werden, da die Registerzeichenfrequenzen wegen des Abstands von nur 120 Hz untereinander (hoher Aufwand für Filter) auch bei "schlechten" Leitungen stets im sicheren Übertragungsbereich (< 2000 Hz) liegen (**Bild 2-8**). Für Satellitenleitungen ist das ZGS wegen seiner stark laufzeitabhängigen Übertragungsgeschwindigkeit nur bedingt geeignet.

Abweichend von den übrigen MFC-Wahlverfahren werden aus Vereinfachungsgründen die **Leitungszeichen** auf dem systemeigenen TF-Signalkanal mit 3825 Hz übertragen. Aus Sicherheitsgründen wird ein **Ruhestromverfahren** (dauernde Überwachung) angewandt und zur Entlastung der TF-Systeme ein Tiefpegel (-20 dBmO) verwendet. Daneben ist eine Leitungszeichengabe über das standardisierte 30-Kanal-PCM-Grundsystem spezifiziert (Version R2 Digital).

Die **Registerzeichen** werden als 2-aus-6-Kombinationen der Frequenzen 1380, 1500, 1620, 1740, 1860 und 1980 Hz für Vorwärtszeichen sowie 540, 660, 780, 900, 1020 und 1140 Hz für Rückwärtszeichen gebildet und in einem **Vollzwangslaufverfahren** übertragen (Aussendung der Zeichen wird jeweils erst **nach** Erhalt der Quittung gestoppt) .

2.4 Zeichengabe zwischen digitalen Vermittlungsstellen

2.4.1 Grundsätzliche Aspekte

Auf Grund der **technologischen Entwicklung** (schnelle hochintegrierte Bausteine, Mehrfachausnutzung durch Zeitmultiplex, Verbilligung der Kosten für Speicher) werden in vielen Bereichen anstatt der lange Zeit angewandten analogen Techniken heute bereits ausschließlich **digitale Verfahren** angewandt.

Im Bereich der Daten- und Textkommunikation (Telex, Datex, PC-Anwendungen auf LAN und Internet usw.) liegen die Nachrichten ohnehin schon in digitaler Form vor, so dass auch die notwendigen Schaltkennzeichen (Steuerungsprozedur) schon immer digital gewesen sind. Besonders leistungsfähige **Übertragungs- und Steuerungsprozeduren** zwischen Rechnern werden heute üblicherweise nach einem bitorientierten **Paketverfahren** durchgeführt. Die bekanntesten Protokolle sind:

- **X.25** im Datex-P-Netz der Telekom und in privaten Netzen
- **ATM** im ATM-Netz der Telekom und in privaten Netzen
- **Frame Relay** zumeist in privaten Netzen
- **SNA** zumeist in privaten Netzen
- **TCP / IP** Internet Protocol mit Diensten wie FTP, e-mail, www
- **MPLS-IP** für Voice over IP und QoS-Dienste

Folie 2-7

In der Telefonvermittlungstechnik vollzog sich in Deutschland **seit 1985** mit Einführung der beiden digitalen Systeme EWSD und S12 der große Umbruch von der analogen zur digitalen Technik.

Seit Ende 1997 ist nun als notwendige Vorleistung für die Deregulierung das **gesamte Telefonnetz** in einer aufwendigen Umrüstaktion **vollständig digitalisiert** worden. Dazu mussten kurzfristig alle noch vorhandenen analogen Systeme der Vermittlungs- und der Übertragungstechnik ausgetauscht werden.

Für die Zeichengabe zwischen dieser neuen Generation **rechnergesteuerter Vermittlungsstellen** (SPC = *Stored Program Control*) bietet es sich an, die Schnelligkeit und Leistungsfähigkeit der Prozessoren voll zu nutzen und deshalb, statt der bisherigen, recht langsamen, sprechkreisgebundenen Zeichengabe, die Nachrichten zum Steuern und Überwachen der Nutzkanäle auf ein paketerorientiertes Verfahren umzustellen. Hierzu werden die **Steuernachrichten von vielen Nutzkanälen auf Zentralen Zeichenkanälen (ZZK) zusammengefasst**, die von den Übertragungswegen für die Nutzinformation (digitalisierte Sprache, Daten) völlig separat in einem **eigenen logischen Netz** verlaufen.

Für die Einführung des ISDN war es darüber hinaus erforderlich, eine durchgehende **digitale Verbindung von Teilnehmer zu Teilnehmer** bereitzustellen. Hierzu muss insbesondere auch die Anschlussleitung (Asl) digital betrieben werden und zusätzlich auch hier ein neues und leistungsfähiges Zeichengabeverfahren eingesetzt werden. Um die vorhandenen 2-drähtigen Anschlussleitungen weiterverwenden zu können, wurde der **ISDN-Basisanschluss** mit 144 kbit/s (Nettobitrate) standardisiert. Neben 2 Nutzkanälen (B-Kanal) zu je 64 kbit/s steht ein **16-kbit/s-Kanal für die Zeichengabe** zum neuen, digitalen Teilnehmer zur Verfügung, der als **D - Kanal** bezeichnet wird.

Um die Zusammenschaltung verschiedener Netze möglichst einfach zu gestalten, bemüht man sich, bereits in einem frühen Stadium entsprechende **weltweite Standards** zu schaffen, und zwar insbesondere in die beiden Gremien ITU-T und ETSI. Auch die Protokolle für die Zeichengabe

- zwischen digitalen VSt = **Zeichengabesystem Nr. 7**
- zu digitalen Teilnehmern = **D-Kanal-Protokoll**

sind deshalb in Anlehnung an das **OSI-Referenzmodell** (*Open Systems Interconnection*) strukturiert. Bei diesem allgemeingültigen Referenzmodell (*gemäß ITU-T X.200*) werden Kommunikationsvorgänge so in Funktionen gegliedert, dass 7 aufeinander aufbauende "**Schichten**" definiert sind (**Bild 2-9a**). Diese Schichten werden häufig auch als "Layer", "Level", "Instanzen" oder "Entity" bezeichnet.

Jede Schicht bearbeitet dabei nur einen ganz bestimmten Aufgabenkomplex und ergänzt die Daten der Anwendung (Application) um eine genau definierte und positionierte Anzahl von Bytes, die als **Header** (*der jeweiligen Schicht*) bezeichnet werden. Jede untere Schicht betrachtet die übergebenen Inhalte der höheren Schicht als "neutrale" Daten, die nicht weiter bearbeitet werden. Je nach Anwendung werden aber ggf. nicht alle Schichten verwendet.

Die unteren 3 Schichten dienen dabei ausschließlich der Bereitstellung eines **neutralen Transportsystems**, welches die Nachrichten in der richtigen Reihenfolge und gesichert zu der gewünschten Instanz überträgt. Erst die höheren Schichten dienen dem Nachrichtenaustausch im engeren Sinne.

Der Steuerungsmechanismus zum Austausch von Informationen zwischen den Schichten ist sehr simpel gehalten. Jede höhere Schicht muss dabei die tieferen Schichten in Anspruch nehmen. Man spricht deshalb davon, dass die tiefere Schicht der nächsthöheren Schicht "dient" bzw. einen "Service" bereitstellt. Sofern eine Schicht mehrere Services ausführt, müssen diese durch "Identifizier" unterschieden werden. Der Austausch von Daten in **vertikaler Richtung** zwischen den Schichten oder innerhalb einer Schicht mit dem Schichten-Management erfolgt mit 4 Typen von sogenannten Elementar-Nachrichten (**Primitives**), die folgende Bedeutung haben (**Bild 2-9b**):

- **Request** Anforderung an tiefere Schicht
- **Indication** Anzeige der Aktivität bei Partnerinstanz
- **Response** Antwort des angeforderten "Dienstes"
- **Confirm** Bestätigung der abgeschlossenen Aktivität

Durch Bildung von entsprechenden Ablaufsequenzen kann damit jede Funktion (z.B. Aktivieren, Deaktivieren, Abbrechen, Beginn, Ende) durch eine Abfolge von Primitives dargestellt werden.

2.4.2 Zeichengabesystem Nr. 6

Das im Jahre 1968 standardisierte ZGS Nr. 6 wurde seinerzeit im Hinblick auf die neue Generation rechnergesteuerter Vermittlungsstellen geschaffen und überträgt alle Schaltkennzeichen für eine große Anzahl von Sprechkreisen auf einem separaten Zeichenkanal. Alle Zeichen sind binär codiert und ermöglichen im Gegensatz zu den früheren Impuls- oder Mehrfrequenz- Verfahren praktisch einen unbegrenzten Zeichenvorrat. Als Zeichenkanäle wurden laufzeitentzerrte, analoge Fernsprech-Kanäle benutzt, die über Modems mit z.B. 2400 bit/s betrieben wurden. Dieses ZGS eignet sich für alle Verkehrsarten und Übertragungsmedien; es wurde allerdings nur zwischen einigen Ländern im Pazifischen Raum und innerhalb der USA eingesetzt.

2.4.3 Zeichengabesystem Nr. 7

Im Hinblick auf das angestrebte Dienstintegrierte Netz (ISDN), das auf Grund der fortschreitenden Digitalisierung der Übertragungs- und der Vermittlungstechnik möglich wird, wurde in den 80er Jahren für den **Zeichenaustausch zwischen den VSt** ein entsprechend leistungsfähiges, paket- und bitorientiertes Zeichengabesystem standardisiert, das sogenannte **Zeichengabesystem Nr. 7** (ZGS Nr. 7), das auch Erweiterungen für zukünftige Anwendungen ermöglicht.

Dieses ZGS Nr.7 wird im englischen als **SS7** = *Signalling System No 7* oder als **CCS7** = *Common Channel Signalling No 7* bezeichnet.

Da eine möglichst weltweite Standardisierung im Rahmen der ITU-T naturgemäß längere Zeit in Anspruch nimmt und in vielen Details mehrere Optionen offen lässt, müssen für Pilotanwendungen häufig nationale Vornormen angewendet werden. So wurde das ZGS Nr.7 in Deutschland 1988 zunächst nach der **FTZ-Richtlinie 1 TR 7** eingeführt. Inzwischen wurde es auf die jeweils neueste **MOU-Version** (*Memorandum of Understanding*) der ITU umgestellt.

Als zentraler Zeichenkanal (ZZK) werden ohne besondere Zusatzanforderungen einzelne, ganz normale 64 kbit/s-Kanäle der üblichen 2Mbit/s-PCM-Systeme benutzt. Das ZGS ist auch in nationalen Netzen einsetzbar und wird in der Bundesrepublik Deutschland als Zeichengabe **zwischen den digitalen VSt** ausschließlich genutzt, unabhängig davon, ob ISDN- oder einfacher Telefonverkehr übertragen wird. Mit den Möglichkeiten des ZGS Nr.7 ergibt sich neben einem praktisch unbegrenzten Zeichenvorrat insbesondere gegenüber der früheren eingesetzten IKZ 50 - Zeichengabe eine deutlich **verkürzte Verbindungsaufbauzeit** von weniger als 1 Sekunde. Dies alleine führt im Telefonnetz zu einer Einsparung von etwa 10% an Leitungen. Für den Anschluss "digitaler Teilnehmer" im ISDN ist das ZGS Nr.7 zur Übertragung und Erfüllung der ISDN-Dienstmerkmale ohnehin eine notwendige Voraussetzung.

Das als "Multiservice-System" ausgelegte ZGS Nr.7 gliedert sich funktional in leichter Abweichung vom OSI-Schichtenmodell in nur 4 Protokollschichten (**Bild 2-10**), da alle Benutzerinformationen als Schicht 4 zusammengefasst sind:

- Schicht 1 bis 3 **Transportfunktionen** (**MTP = Message Transfer Part**)
- Schicht 4 **Benutzerfunktionen** (**UP = User Part**)

Die grundlegende Netzfunktion als neutrales Transportmittel stellt der **Nachrichtenübertragungsteil** (**MTP = Message Transfer Part**) bereit; er entspricht stark der aus der Datenübertragungstechnik bekannten HDLC-Prozedur (X.25) und ist in 3 Schichten (Level) aufgeteilt:

Folie 2-8

- **Schicht MTP 1** : **physikalische** und elektrische **Schnittstelle** der Zeichengabe-Übertragungsstrecke
 - **Schicht MTP 2** : Übertragungsprozedur für **gesicherte Datenübertragung** und **Rahmensynchronisation** auf der einzelnen Zeichengabestrecke
 - **Schicht MTP 3** : **Nachrichtenbehandlung**,
 - **Routing** im ZSK-Netz
 - **Verteilung** zu den User Parts
- Besondere Funktionen**
- **Prüfen und Management des ZSK-Netzes** (Network Management)

Mit dem **MTP** (gemäß Q. 701 – Q. 707 bzw. ANSI T1.111) können die Zeichen grundsätzlich nur **verbindungsorientiert** und auch nur **abschnittsweise** (**link-by-link**) von VSt zu VSt übertragen werden !!

Um aber für Anwendungen nach erfolgreichem Verbindungsaufbau auch eine weitspannende Zeichenübermittlung verbindungsorientiert direkt End-to-End zu ermöglichen, wurde seinerzeit noch zusätzlich ein **Zeichengabeverbindungs-Steuerteil** (**SCCP = Signalling Connection Control Part**) geschaffen. Allerdings wird diese Funktion im Telefonnetz praktisch nie genutzt, allerdings im Mobilfunknetz.

Zugleich ist der **SCCP** (gemäß Q. 711 – Q. 716 bzw. ANSI T1.112) jedoch auch eine notwendige Voraussetzung, um für neuere, komplexere Dienste auch Nachrichten in einem **verbindungslosen** und anwendungsneutralen Zustand (*ohne Nutzkanalbezug*) über das ZGS Nr. 7-Netz lediglich zwischen Steuerrechnern austauschen zu können (**Bild 2-11**).

Für diese Fälle hat der SCCP seinerseits sogenannte **Anwendungsfunktionen** (**AE = Application Entity**). Diese dienen alle dazu, bestimmte **Transaktionen** unmittelbar **zwischen Rechnern** durchzuführen. Hierzu ist jede Anwendungsfunktion zu meist noch einmal in eine gemeinsame **TCAP-Funktion** (**TCAP = Transaction Capability Application Part**) (gemäß Q.771 –Q. 775) sowie den jeweils individuellen **Anwendungsteil** (**AP = Application Part**) unterteilt.

Die wichtigsten AP sind zur Zeit der

- **MAP** = **Mobile Application Part** (Q.1051)
- **OMAP** = **Operations and Maintenance Application Part** (Q.795)
- **INAP** = **Intelligent Network Application Part**

Anwendungen, die das SCCP nutzen, müssen nicht zwingend Nachrichten nur an solche Rechner senden, die auch im Rahmen der Transportfunktionen (MTP-

Anwendungen) eine Adresse haben. Ggf. sollen auch ganz fremde Rechner, wie z.B. im Rahmen des " Roamings " beim Mobilfunkverkehr, angesteuert werden. In solchen SCCP-Nachrichten muss dann diese " fremde Adresse " als Zusatzfunktion der Schicht 3 im Rahmen einer sogenannten **Global Title Translation (GTT)** in eine dem ZGS Nr.7 bekannte Adresse umgerechnet werden.

Der in **Bild 2-12** dargestellte Nachrichtenfluss zeigt die **Aufgaben der 4 Schichten** und ihr Zusammenwirken.

Folie 2-9

Die im ZZK **ankommenden Nachrichten** (←) werden in der Schicht 1 synchron und exakt in der Bitmitte abgetastet und ohne weitere Bearbeitung an die Schicht 2 weitergegeben. Dort wird auf Grund des **Flagzeichens** (*an 6 aufeinander folgenden "1" erkennbar*) die **Struktur und Synchronität der Zeicheneinheit** erkannt. Anschließend daran werden die Funktionen der **Sicherung** wahrgenommen. Es sind dies:

- **CRC-Prüfbyte** mit selbst berechnetem Prüfwort vergleichen
- **Vorwärtsfolgenummer (FSN)** Reihenfolge überprüfen und im Gut-Fall als BSN zurückgeben
- **Längenkenung (LI)** auf 3 Typen überprüfen

Folie 2-10

Sofern Fehler erkannt werden, wird das Nachrichtenpaket sofort erneut angefordert. Wenn die Überprüfungen jedoch plausibel sind, wird der Rest der Nachricht der Schicht 3 zur Nachrichtenbehandlung übergeben. Hier wird zunächst die **Zieladresse** (**DPC = Destination Point Code**) überprüft und im **Transitfall** die Nachricht **ohne weitere Behandlung** gemäß der Eintragungen in der Routingtabelle in das ZZK-Netz zurückgeschickt.

Nachrichten für den **eigenen Zeichengabe-Endpunkt** (**SEP = Signalling End Point**) werden unter zusätzlicher Auswertung des **Dienste-Indikators** (**SI = Service Indicator**) an den gewünschten **User Part (UP)** weitergeleitet. Erst in dem UP wird dann der tatsächliche **vermittlungstechnische Inhalt** des Informationsfeldes bearbeitet.

Folie 2-11

Neben den UP gibt es als Graubereich zwischen den Schichten 3 und 4 noch zwei Bearbeitungsteile für das **Netzmanagement und Prüfen des ZZK-Netzes** (*also Schicht 3, aber adressiert wie Schicht 4*), die interne Meldungen und Steuerungen veranlassen können, um das ZZK-Netz aktiv und leistungsfähig zu erhalten. Dabei werden insbesondere überwacht:

- **Überlasten** von ZZK-Verbindungen
- **Ausfälle** von ZZK-Verbindungen und Signalling Points
- **Inbetriebnahme** neuer ZZK-Verbindungen und Signalling Points

Typische Nachrichten für diese ZZK-Management-Funktionen werden in dem sonst für "Message Type" reservierten Feld codiert und sind beispielsweise:

- | | | | |
|------------------|--------------|-----------|-----------------------------|
| • Transfer | -Nachrichten | TFP / TFA | <i>Prohibited / Allowed</i> |
| • Change Over | -Nachrichten | COO / COA | <i>Order / Ack</i> |
| • Change Back | -Nachrichten | CBD / CBA | <i>Declaration / Ack</i> |
| • Route Set Test | -Nachrichten | RST | <i>periodisch nach TFP</i> |

Diese ZZK-Management-Nachrichten verändern insbesondere die aktuellen Einträge in der ZZK-Routingtabelle bzw. die Arbeitsweise in den Schichten 1 und 2.

Die in den ZZK **abgehenden Nachrichten** (\Rightarrow) werden bzgl. der Inhalte nahezu vollständig in den User Parts oder Application Parts (Schicht 4) generiert.

Die Schicht 3 wertet lediglich das eingetragene Routing Label (*logische Adresse*) aus und sendet die Nachricht gemäß den Zuordnungen in der Routingtabelle (*Umsetzung zwischen Logik-Adressen und physikalisch angeschlossenen ZZK*) auf dem entsprechenden ZZK-Link ab.

In der Schicht 2 wird zusätzlich die Prüfsumme gebildet und jeder einzelnen Nachricht als **CRC-Prüfbyte** angehängt.

Um eine völlige **Nachrichtentransparenz** sicherzustellen, darf kein Byte des Nachrichteninhalts mit dem Flag-Zeichen übereinstimmen. Es wird daher bei Bedarf eine **Zero-Insertion** durchgeführt, d.h. nach einer Nachrichten-Bitfolge von fünf "1" wird stets eine "0" dazwischen eingefügt. Im Ziel wird diese zusätzliche "0" entsprechend in der Schicht 2 wieder entfernt.

Bevor die Bit-Folgen zur Absendung an die Schicht 1 übergeben werden, wird als Letztes das **normierte Flag-Zeichen** (*mit 6 aufeinanderfolgenden "1"*) hinzugefügt.

Alle **Zeicheneinheiten** (= *Signal Unit*) sind nach einem **Grundschema** gemäß **Bild 2-13a** aufgebaut:

Der eigentlichen Nachricht der Schicht 4 wird stets ein **Header** (Kopf der Schicht 2 und 3) vorangestellt und zum Zwecke der gesicherten Datenübertragung ein 2-Byte-Prüfwort angefügt, das aus einem genormten **CRC-Check** gebildet wird. Die gesamte Zeicheneinheit wird dann durch ein festgelegtes **Flag-Zeichen**, das zugleich der **Synchronisation** dient, am Anfang und Ende begrenzt. Der MTP stellt mit seinen 3 Schichten insgesamt sicher, dass die Nachrichten ihr Ziel ordnungsgemäß erreichen, also **fehlerfrei** und in der **richtigen Reihenfolge**.

Hierzu werden alle Vorwärtszeicheneinheiten grundsätzlich zyklisch bis 128 durchnummeriert (**FSN** = *Forward Sequence Number*). Bei fehlerfreiem Empfang (*alle Checks sind positiv*) wird dieselbe Nummer als Rückwärtsfolgenummer (**BSN** = *Backward Sequence Number*) zur positiven Quittierung benutzt. Die beiden Kennungsbit BIB und FIB kennzeichnen darüber hinaus, ob es sich bei diesen Zeicheneinheiten um eine negative Quittung bzw. bereits um eine Wiederholung handelt.

Über die im Header vorhandene **Längenkennung** (**LI** = *Length Indicator*) bezüglich der Länge der **nachfolgenden** Oktetts (*nur Adressen- und Informationsfeld, ohne CRC*) können 3 verschiedene Grundtypen von Zeicheneinheiten unterschieden werden:

LI = 0	Füll - Zeicheneinheit	zur Aufrechterhaltung eines Quittungskreislaufs der ZZK-Strecke
LI = 1, 2	Zustands - Zeicheneinheit	zur Anfangssynchronisierung einer neuen ZZK-Strecke
LI > 7	Nachrichten - Zeicheneinheit	stets mit weiteren Angaben im Service Information Field (SIF)

Der häufigste Anwendungsfall sind natürlich Nachrichten-Zeicheneinheiten.

Trotz der Vergrößerung des Informationsfeldes auf inzwischen maximal 266 Oktetts wurde aus Kompatibilitätsgründen das 6-stellige LI-Feld (*mit der maximalen Zahl 64*) belassen, da es nur sehr wenige Nachrichten so großer Längen gibt und das Feld ohnehin nur zur Grobeinteilung der 3 Typen benutzt wird.

Den prinzipiellen Aufbau einer **Nachrichten-Zeicheneinheit** (**MSU** = *Message Signal Unit*) am Beispiel des häufig verwendeten ISUP zeigt **Bild 2-13b**:

Über eine 4-bit-**Dienstkennung** (**SI** = *Service Indicator*) kann der Inhalt des Nachrichtenfeldes bis zu **16 verschiedenen Anwenderfunktionen** (**UP** = *User Part* bzw. *spezielle Netzüberwachungsteile*) zugeordnet werden.

Die Funktionen in den **User Parts** stellen die Verarbeitung der Schaltkennzeichen im engeren Sinne sowie der sonstigen Informationen für den jeweiligen Dienst sicher und werden in der **Schicht 4** durchgeführt. Bisher wurden folgende UP spezifiziert:

- TUP Telephony User Part (Q.721 – Q.725)
- TUP+ Telephony User Part plus
- ISUP ISDN User Part (Q.761 –Q.766)
- ISUP(MOU) ISDN User Part (Memorandum of Understanding)
- DUP Data User Part (Q.741)
- NM Netzmanagement (*Signalling Network Management*)
- PR Prüfen (*Signalling Network Management and Test*)
- SCCP Signalling Connection Control Part *mit unteradressiertem*
 - * MAP Mobile Application Part
 - * OMAP Operating & Maintenance Application Part
 - * INAP Intelligent Network Application Part

In der 2-bit-**Netzkennung** (**NI** = *Network Identification*) können bis zu 4 verschiedene ZZZ-Netze unterschieden werden, um damit ganz grob die Integrität der Meldung zu garantieren. Es werden z.Z. in Deutschland folgende Zeichengabe-Netze unterschieden:

- NI = nat 0 (jeweils das eigene ZZZ-Netz eines nationalen Carriers)
- NI = nat 1 (Zeichengabe-Zwischennetz zwischen Carriern zwecks
Netztrennung, *Zuweisung der SPC durch Reg TP*)
- NI = int 0 (internationales ZZZ-Netz aller internationalen VSt)

Die weiteren notwendigen Adressen innerhalb einer MSU sind im **Bild 2-14** dargestellt.

Der Schicht 3-Adressteil (**ZZK - Routing Label**) besteht dabei aus 32 bit. Jeder Vermittlungseinheit (= *VSt oder Datenrechner o.ä.*) wird vom Reg TP oder aus dem Carrier-Pool einer der 16 348 SPC (= *Signalling Point Code*) zugewiesen.

Jede User Part Nachricht adressiert dann die gewünschte Ziel-VSt mittels des **DPC** (= *Destination Point Code*). Der Code der Ursprungs-VSt (**OPC** = *Origination Point Code*) wird zwar auch stets mit übertragen, aber nur in Einzelfällen im User Part, nicht aber bei der Nachrichtenbehandlung (Schicht 3) ausgewertet. Hierzu müssten erst aufwendige Screening-Verfahren eingeführt werden.

Nachrichten zu **demselben** DPC-Ziel werden bereits von den User Parts zwecks eventueller Lastaufteilung in einem zyklischen Verfahren grundsätzlich den maximal möglichen 16 **logischen** ZZZ-Links mittels der 4-bit ZZZ-Auswahlkennung (**SLS** = *Signalling Link Selection Code*) zugeordnet. Erst in der Routingtabelle der Schicht 3

werden dann diese 16 logischen Kanäle den tatsächlich **physikalisch** vorhandenen ZZK-Links zugeordnet.

Ergänzend wird über eine 12-bit-Kennung die Nachricht im User Part (Schicht 4) dort dem tatsächlich betroffenen Sprechweg (**CIC** = *Circuit Identification Code*) zugeordnet. Hierzu müssen abschnittsweise von VSt zu VSt die Nummern der Sprechwege gegenseitig abgesprochen werden.

In dem nachfolgenden **Informationsfeld** muss als Erstes stets ein Oktett mit dem **Nachrichtentyp** (= *Message Type*) definiert werden. Im ISDN User Part sind hiervon erst ein geringer Teil ausgenutzt. **Bild 2-15** zeigt einige häufig vorkommende Nachrichtentypen, die üblicherweise noch um weitere Parameter ergänzt werden. Nur in Einzelfällen ist bereits durch den Nachrichtentyp alleine die Gesamtnachricht ausreichend beschrieben.

In den **weiteren Parameter** wird beispielsweise bei der IAM und der SAM die gewählte B-TIn-Rufnummer, die sogenannte **CdN** (**Called Party Number**), abschnittsweise über alle VSt hinweg bis zur Ziel-VSt übertragen. (*Gegensatz zu früheren Signalisierungsverfahren, bei denen die gewählten Ziffern von den Wählern " aufgebraucht " wurden !!!*).

Zusätzlich wird in der IAM auch stets die komplette A-TIn-Rufnummer, die sogenannte **CgN** (**Calling Party Number**) mitgegeben, die dann als Leistungsmerkmal CLIP beim B-TIn bereits während des Klingelns angezeigt wird.

- ⇒ Gerade diese vollständige Weitergabe der beiden betroffenen Rufnummern über alle VSt hinweg bis in die Ziel-TVSt ist gegenüber den früheren, direkt gesteuerten Systemen ein besonderes Novum.

Der **Gesamtablauf** dieser ISUP-Nachrichten im Netz über mehrere VSt hinweg ist in **Bild 2-16** dargestellt.

Dabei ist erkennbar, dass die Nachrichten zwischen den DIV-Vermittlungsstellen **abschnittsweise** ausgetauscht werden. Das bedeutet, jede Nachricht wird in jeder VSt bis zur Schicht 4 bearbeitet und dann als **neue** Nachricht mit neuen Adressen, aber zumeist demselben Informationsinhalt, weitergeleitet.

Zum Aufbau eines einfachen Telefongesprächs werden fast identische Informationen wie beim früheren IKZ 50-Verfahren ausgetauscht.

Dies führt zu folgender **typischen Reihenfolge** an ISUP-Nachrichten:

IAM	→	Anfangsadresse (<i>Initial Address Message</i>)	≅ Belegen und 6 Wählziffern (erster Teil der CdN) sowie die CgN, sowie die Carrier-Kennzahl
SAM	→	Nachfolgende Adresse (<i>Subsequent Address Message</i>)	≅ weitere Wählziffern (Reste der CdN)
ACM	←	B-TIn erreicht - Meldung (<i>Address Complete Message</i>)	≅ Wählendezeichen
ANM	←	<i>Answer Message</i>	≅ Beginnzeichen

REL	→	Auslösen (von TVSt des A-TIn aus) ≙ Auslösen (Release)	
	←	(auch durch B-TIn möglich)	≙ Flackerschlusszeichen
RLC	←	Auslösequittung (Release Complete)	≙ Auslösequittung

Nur die Flexibilität und die großen Reserven im Zeichengabevorrat des ZGS Nr. 7 ermöglichten es, die für den 01.01.1998 geforderte "Carrierauswahl bei Ferngesprächen" kurzfristig im gesamten Netz bereitzustellen. So wird jetzt in **jeder** IAM-Nachricht in dem neu definierten **Zusatzfeld TNS** (= **Transit Network Selection**) beim Verbindungsaufbau auch noch die entsprechende 5-stellige **Carrier-Kennzahl** vom Typ **010xy** übertragen.

Diese wird entweder fallweise **vom TIn selbst gewählt** (Call by Call) oder aber als Preselection-Einstellung aus dem Teilnehmerspeicher des ISDN-TIn oder auch des analogen TIn **automatisch ergänzt**. Diese TNS-Information wird dann innerhalb der IAM-Nachricht in den nachfolgenden VSt für die entsprechende Verkehrslenkung als Erstes, und zwar noch vor der gewählten Ortsnetzkenzahl, ausgewertet. Damit wird unterschieden, ob eine Weiterführung im Telekom-Netz oder aber eine Übergabe an andere Carrier über eine sogenannte Netzübergangs-Vermittlungsstelle VE:N erfolgen muss.

2.4.4 Zeichengabenetz

Die Realisierung der dargestellten Netztransportfunktionen im MTP des ZGS Nr.7 führen zu einem eigenen **Zeichengabernetz**. Dieses **ZZK-Netz** ist prinzipiell von dem Sprechwegenetz (Nutzkanäle) losgelöst und **separat**. Aus technischen, planerischen und betrieblichen Gründen ist aber eine enge Anlehnung trotzdem sinnvoll.

Jede digitale Vermittlungseinheit (z.B. TVSt, FernVSt, AusVSt, zentrale Datensammelstelle, Betriebsführungsstelle oder Rechner des Intelligenten Netzes) kann dabei **Quelle oder Senke** von Nachrichten sein. Über einen 14-Bit-Code (16 384 Möglichkeiten) können diese **Signalisierungs-Endpunkte** (**SEP** = *Signalling End Point*) entsprechend angesteuert werden (Routinglabel).

Für die **Betriebsweise** der Zeichenkanäle innerhalb des ZZK-Netzes gibt es in Bezug auf die Nutzkanäle zwei Möglichkeiten (**Bild 2-17**):

- **Assoziierte** Betriebsweise (wie die Nutzkanäle direkt zwischen 2 VSt)
- **Quasiassoziierte** Betriebsweise (über vorher bestimmte Transfer VSt)

Es gibt im ZZK-Netz daher **Signalisierungspunkte** (**SP** = *Signalling Point*), die nicht nur **Endpunkte** (**SEP** = *Signalling End Point*), sondern für quasiassoziierten Verkehr auch **Transferpunkte** (**STP** = *Signalling Transfer Point*) sind.

In der Funktion eines **STP** durchläuft die Nachricht in der VSt **nicht die Schicht 4**, sondern wird bereits in der Schicht 3 im Rahmen der Nachrichtenbehandlung auf

Grund der DPC-Adresse unmittelbar durch das entsprechende Routing auf die erforderliche Zeichengabestrecke **weitergeleitet** (*vergleiche Bild 2-12*). Durch den Einsatz von STP lässt sich die Zahl der benötigten ZZK minimieren.

Infolge der weltweiten Verbreitung des **GSM-Mobilfunks** besteht der Wunsch, das Handy auch weltweit einsetzen zu können. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die verschiedenen Carrier untereinander sogenannte "**International Roaming-Abkommen**" schließen.

Zeichengabetechnisch müssen die Signalisierungsinformationen zum "Location Update" und zum "Handover" (*nicht für Verbindungsaufbau eines Gesprächs !!!*) dann zusätzlich in einem **SPR** (= *Signalling Point Relay*) umgewertet werden, um zu dem jeweils zuständigen Mobilfunk-Carrier weitergeleitet werden zu können. Diese Umwertung wird als **GTT** (= **Global Title Translation**) bezeichnet und erfolgt häufig auch integriert in einem STP mit.

Folie 2-12

Wegen der starken Zentralisierung müssen an das ZZK-Netz **hohe Sicherheitsanforderungen** gestellt werden. Deshalb werden durch Planungsvorgaben ausreichende Leitungsreserven in Form von

- **redundanten Links** innerhalb eines "Link Set" → arbeiten im Load Sharing
- **Ersatzwegen** über andere VSt → nur im Störfall benutzt

bereitgehalten. Ein einzelner ZZK-Link wird üblicherweise nur mit max. 0,2 Erlang belastet. Er kann dabei für weit über 1 000 Telefongespräche die Signalisierungsinformationen übertragen.

Aus Sicherheitsgründen werden üblicherweise **mindestens 2 Links** in 1 Link Set (= *Zeichengabeverbindung zwischen zwei SEP*) eingerichtet. Diese Link-Reserven übertragen auch im ungestörten Betrieb Zeichengabeverkehr (**Load Sharing**).

Jeder existierende SEP ist in der ZZK-Routingtabelle (Schicht 3) mit einem **Regelweg** und mindestens 1 im Voraus festgelegten **Ersatzweg** eingetragen. Auf die Ersatzwege wird jedoch **nur im Störfall** (*auf Grund von ZZK-Management-Nachrichten*) umgeschaltet und später auch wieder zurückgeschaltet.

Um bei Beginn der Digitalisierung keine speziellen Planungen für ZZK-Leitungen erstellen zu müssen, wurden seinerzeit vorzugsweise die jeweils 16. Zeitkanäle aller 2Mbit/s-Leitungen, die früher die IKZ-Signalisierung für jeweils 30 PCM-Verbindungen führten, als ZZK für das ZGS Nr.7 genutzt.

Prinzipiell kann aber jeder der 31 Zeitkanäle eines PCM-Systems als ZZK deklariert werden. Da an die bisherigen **Zeichengabe-Endeinrichtung** (z.B. **CCNC** = *Common Channel Network Control*) in einer VSt aber nur maximal 254 Links angeschlossen werden können, müssen zur Optimierung der ZZK-Strecken nicht nur die Ersatzwege, sondern in verstärktem Umfang auch die Regelwege quasi-assoziiert über Signalling Transfer Points (STP) geführt werden.

Seit 1998 gibt es neue CCNC-Typen, die 512 und mehr ZZK bedienen können. Ebenfalls gibt es inzwischen so leistungsfähige Rechner, dass einige Signalling Transfer Points bereits als sogenannte **Stand Alone** (ausschließlich zur Bearbeitung von ZZK-Kanälen, ohne jede Beschaltung mit Nutzkanälen) im Netz integriert sind.

2.5 Zeichengabe zu digitalen Teilnehmern

Um die Vorteile einer digitalen Technik voll nutzen zu können, muss die Verbindung nicht nur im Netz sondern **bis zum Teilnehmer digital** geführt sein. Das für ISDN-Anwendungen notwendige neue, bitorientierte Zeichengabeverfahren auf Anschlussleitungen (Asl) wird als **D-Kanal-Protokoll** oder technisch exakter als LAPD (= *Link Access Protocol on the D-Channel*) bezeichnet.

Das D-Kanal-Protokoll muss 2 Hauptaufgaben erfüllen:

- Signalisierungsverfahren für **Verbindungsaufbau**
(*Basic Call Control* gemäß Q.931)
- Verfahren zur Verwaltung der **Dienst- und Leistungsmerkmale**
(*Dreierkonferenz, Rufumleitung, Anklopfen aktivieren , usw ...*)

Das D-Kanal-Protokoll ist ebenso wie das ZGS Nr. 7 nach den Grundprinzipien des OSI-Referenzmodells aufgebaut. Da auf der Asl alle Nachrichten aber nur dem **1** Teilnehmer zugeordnet sind, erfolgt hier die Signalisierung sprechkreisgebunden. Außerdem entfällt bei den Transportfunktionen die Schicht "Network", so dass die Zeichengabe zwischen Teilnehmer und Netz lediglich in **3 Protokollschichten** stattfindet, die folgende Leistungen erbringen:

Schicht 1 : Die **Bitübertragungsschicht** besorgt das mit dem Netz synchronisierte Übertragen der Informationen in den Kanälen gleichzeitig in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung
(auf Anschlussleitungen in Deutschland 4B/3T-Code, in anderen Ländern häufig auch 2B/1Q-Code)
(*gemäß I.430 und I.431*)

Schicht 2 : Die **Sicherungsschicht** übernimmt das gesicherte Übermitteln der Zeichengabeinformationen und der eventuell im D-Kanal übertragenen Nutzdaten (Datex-P-Dienst und neuerdings auch SMS im Festnetz) in beiden Richtungen
(*gemäß Q.920 und Q.921*)

Schicht 3 : Die **Vermittlungsschicht** wickelt die Teilnehmer-Netz-Zeichengabe im engeren Sinn ab
(*gemäß Q.930 und Q.931*)

Der prinzipielle Aufbau einer **D-Kanal-Nachricht** ist aus **Bild 2-18** zu ersehen. Wie bereits aus der HDLC-Prozedur der Datenübertragungstechnik bekannt, wird als Schicht 2-Funktion jede Nachricht durch ein Flag-Zeichen, das gleichzeitig der Synchronisation dient, begrenzt. Der Information selber wird stets ein Adress- und ein Steuerfeld vorangesetzt und die gesamte Nachricht durch ein Prüfbyte (CRC-Check) gesichert.

Im **Adressfeld** wird über jeweils 1 Byte (**Bild 2-19**) der gewünschte Dienst (**Service**) sowie das gewünschte Endgerät (**Terminal**) über sogenannte **Identifizier** angesprochen.

Als **SAPI-Werte** (= *Service Access Point Identifier*) zur Bezeichnung von Diensten wurden im ISUP bisher folgende Werte vergeben:

SAPI = 0	Signalisierungsprozedur (z.B. Verbindungsaufbau, Rufen aller Endgeräte)
= 16	Nutzdaten im D-Kanal gemäß X.31
= 63	Managementfunktionen (z.B. Verwaltung der TEI-Werte)

Als Besonderheit ermöglicht es der eigentlich nur für Signalisierungszwecke vorhandene D-Kanal auch, in begrenztem Umfang (*und zwar bis 9 600 bit/s*) Nutzdaten für den **Dienst Datex-P** (*gemäß X.25*), so wie neuerdings auch **SMS im Festnetz**, auf der Anschlussleitung zu übertragen.

Die an einem ISDN-Anschluss angeschlossenen **Endgeräte** (entweder Mehrgeräte-Anschluss oder Anlagen-Anschluss) werden durch die **TEI-Werte** (= *Terminal Endpoint Identifier*) gekennzeichnet. Deren Werte sind bisher wie folgt zugeteilt:

TEI = 0	Point-to-Point Verfahren (für TK-Anlagen)
= 1.... 63	im Endgerät eingestellte Werte (<i>bei Telekom nicht angewandt</i>)
= 64...126	von VSt durch Zuweisungsprozedur festgelegter Wert, temporär für 1 Verbindung
= 127	Gruppenadresse, mit der alle Endgeräte angesprochen oder abgefragt werden können (Broadcast-Verfahren)

Bei jedem Stecken eines Endgerätes in die Steckdose des ISDN-Busses wird eine **TEI-Zuweisungsprozedur** gestartet, bei der von der VSt ein TEI-Wert zugewiesen und im jeweiligen Endgerät gespeichert wird. Damit hat der Kunde eine völlige Freizügigkeit und muss keine Informationen an die VSt bezüglich seiner Geräteausstattung geben. In bestimmten Fällen kann die VSt mit der Kennung *SAPI = 63*, *TEI = 127* eine Abfrage aller augenblicklichen Endgeräte vornehmen und dabei die TEI-Liste wieder aktualisieren bzw. frühere, ungültige TEI-Werte löschen.

Das **Steuerfeld** mit 2 Byte Länge (**Bild 2-19**) dient dazu, grundsätzlich zwischen sogenannten "Steuerblocks" und den zumeist benutzten "Informationsblocks" (Nachrichten der Schicht 3) zu unterscheiden.

Um die Informationsblocks folgerichtig zu übertragen, werden diese Datenpakete im Modulo 128 mit einer Sendefolge-Nummer **N(S)** durchnummeriert und bei erfolgreichem **CRC-Check** mit derselben Nummer entsprechend als "Acknowledged" in der Empfangsfolge-Nummer **N(R)** quittiert. Bleibt eine Quittierung aus, so muss der Sender diesen Nachrichtenblock noch einmal übertragen.

Die Steuerblocks der Schicht 2 werden dagegen unnummeriert oder ohne N(S) ausgetauscht.

Das **Informationsfeld** einer D-Kanal-Protokoll-Nachricht hat stets einen Aufbau gemäß **Bild 2-20**.

Es besteht somit mindestens aus 4 Oktetts und abhängig vom "Message Type" ggf. aus weiteren Elementen. Die heutige ISDN-Software unterstützt maximal **2 Protokollvarianten** (PD) gleichzeitig, so dass neben dem aktuellen Euro-ISDN-Protokoll auch ältere Endgeräte gemäß der Vorschrift 1TR6 weiter benutzt werden können. Die "Call Reference" hat nur kurzfristig während einer Transaktion beim Basisanschluss eine Bedeutung; es wird damit ermöglicht, dass ein Endgerät ggf. mehrere, unabhängige Signalisierungsaktivitäten ausführen kann.

Die Kodierung und Bedeutung einiger wichtiger **Nachrichtentypen** zeigt **Bild 2-21**. Man erkennt, dass auf der ISDN-Anschlussbildung deutlich mehr Informationen ausgetauscht werden als bei analogen Anschlüssen, die nur die klassische Zeichengabefolge von Belegen/Wählen/Auslösen kennen. Die Schicht-3-Nachrichten lassen sich insgesamt zu folgenden Funktionsgruppen zusammenfassen:

- Nachrichten für **Verbindungsaufbau und -abbau**
- Nachrichten für verbindungsabhängige **Leistungsmerkmale**
- Nachrichten für verbindungsunabhängige Leistungsmerkmale
- Nachrichten für **Endgeräteportabilität**
- Nachrichten für Teilnehmer-zu-Teilnehmer-Information (**User to User**)
- Nachrichten für allgemeine Anwendung und **Zustandsanzeigen**.

Auf der **Anschlussleitung des TIn A** ergibt sich bereits bei einem ganz "einfachen" Verbindungsaufbau zwischen ISDN-TIn und der TVSt eine **typische Reihenfolge** von folgenden **D-Kanal-Nachrichten (Bild 2-22)** :

SETUP	→	Verbindungswunsch (Hörer aufnehmen durch A-TIn)
SETUP ACK	←	Quittung von SETUP
INFO	→	Wählziffern
ALERT	←	Frei (zusätzlich Freiton)
CONN	←	Gesprächsbeginn (Beginn der Tarifierung)
CONN ACK	→	Quittung von CONN
DISC	→	Trennen (Hörer auflegen durch A-TIn)
REL	←	Quittung von DISC
REL ACK	→	Quittung von REL

Innerhalb dieser Nachrichten des D-Kanal-Protokolls werden in dem Nachrichtenteil "Weitere Elemente" pflichtmäßig oder optional noch **Zusatzinformationen** übertragen, die dann als besonderes Leistungsmerkmal bei Bedarf am ISDN-Endgerät angezeigt werden können, zumindest aber im Rahmen von Störungseingrenzungen mit Protokoll-Testgeräten überprüft werden können. Es sind dies z.B.

- **TIn-A-Rufnummer** in der SETUP-Nachricht zum B-TIn
- **TIn-B-Rufnummer** in der ALERT-Nachricht zum A-TIn
- **CAUSE** Grund der **Verbindungsauslösung**
in der DISC oder REL-Nachricht zum A-TIn
(mit 127 Möglichkeiten für Töne und Ansagen)
- **Gebühreninformation** in der FACILITY-Nachricht zum A-TIn

Den **vollständigen Nachrichtenfluss** zwischen zwei digital angeschlossenen Teilnehmern (TE-A und TE-B) über das **D-Kanal-Protokoll** zur Teilnehmer-VSt und dann mit dem **ZGS Nr. 7** weiter von DIV zu DIV-VSt zeigt das **Bild 2-23** am Beispiel eines erfolgreichen Verbindungsaufbaus. Hierbei erkennt man auch den Grundsatz, dass der **Verbindungsaufbau stets abschnittsweise** (link-by-link) von einer VSt zur nächsten VSt und in vielen Fällen **mit Quittung** erfolgt.

Wegen der besonderen Vorreiterrolle der Telekom bei der Einführung des ISDN war ab 1988 in der Pilotphase zunächst eine nationale Norm, die **FTZ-Richtlinie 1 TR 6** verbindlich, die etwa 30 neue ISDN-Leistungsmerkmale bereitstellte. Um eine europaweite ISDN-Einführung zu unterstützen, wurde 1993 ein gemeinsames Protokoll, das **DSS1-Protokoll** (DSS1 = *Digital Subscriber Signalling System Number 1*) (gemäß Q.931) eingeführt, das nur noch die wichtigsten Leistungsmerkmale unterstützt. Damit vorhandene Endgeräte aus der Einführungsphase noch weiter benutzt werden können, kann eine ISDN-VSt beide Protokollvarianten nebeneinander unterstützen. Über sogenannte **bilinguale Anschlüsse**, die ein modifiziertes NT am ISDN-Anschluss erfordern, kann ein Teilnehmer sogar beide Endgerätetypen am selben Basisanschluss betreiben.

- ☞ Die **Gesamtheit aller** bisher in den verschiedenen Netzebenen in Deutschland eingesetzten **Zeichengabesysteme** ist tabellarisch im **Bild 2-24** zusammengefasst.

3 Signaltöne und Hinweisansagen

Neben den Schaltkennzeichen, die ausschließlich zur Steuerung der am Verbindungsaufbau beteiligten technischen Schaltglieder dienen, werden von der Vermittlungstechnik den Teilnehmern zusätzlich **Signaltöne** und ggf. **Hinweisansagen** angeboten, die sie über bestimmte Betriebszustände informieren. Da diese Signaltöne der **Benutzerführung** dienen, ist ihre Einheitlichkeit wegen der internationalen Verbreitung des Telefons von großer Bedeutung.

Entsprechend der ITU-T-Empfehlungen E.180 und E.182 werden in den Vermittlungsstellen **Signaltöne** gemäß **Bild 3-1** angelegt.

Diese haben folgende Bedeutung:

Wählton:

Aufforderung für den A-TIn, mit dem Wählen zu beginnen.

Freiton:

Information für den A-TIn, dass der angerufene Anschluss technisch erreicht wurde und dort z.Z. "geklingelt" wird.

Besetztton:

Information für den A-TIn, dass der gerufene TIn besetzt ist (**Teilnehmerbesetzt**) oder bereits während des Verbindungsaufbaus im Netz keine freie Leitung zur Verfügung steht (**Gassenbesetzt**).

Aufschalteton:

Macht den A-TIn und den B-TIn während des Gesprächs darauf aufmerksam, dass sich ein Dritter auf ein bestehendes Gespräch aufgeschaltet hat; dies kann im Normalfall nur ein Bediensteter des Netzbetreibers mit entsprechenden technischen Geräten im Rahmen von Prüfungen oder Fehlereingrenzungen.

*In EMD-VSt wurden diese Signaltöne zentral von einer mechanischen **Ruf- und Signalmaschine** (RSM) erzeugt und nach entsprechender Verteilung an jeweils den Schaltgliedern eingespeist, die den Grund für einen Signalton logisch erkennen konnten. Die Signaltöne durchlaufen daher entsprechend lange Wege der Gesamtverbindung rückwärts zum A-TIn. Die stets gedoppelt aufgebaute RSM (kalte Reserve) besaß einen 425-Hz-Tongenerator, der über umlaufende Nockenscheiben die verschiedenen Impuls-Pausen-Verhältnisse für die Signaltöne erzeugte.*

In rechnergesteuerten Systemen werden die Signaltöne **elektronisch** erzeugt und in der Anschlusseinheit des A-Teilnehmers eingespeist und nicht, wie früher in der Analogtechnik, zum Teil über die gesamte Fernleitungen übertragen. Auf den Verbindungsleitungen wird der Grund für einen Signalton oder eine Hinweisansage lediglich als Nachrichten-Nummer (Cause) im Zeichengabesystem Nr.7 übertragen.

Wegen der erweiterten technischen Möglichkeiten und zusätzlicher Teilnehmerleistungsmerkmale sind auch **zusätzliche Signaltöne** erforderlich. So kann z.B. zwischen Gassen- und Teilnehmerbesetztton unterschieden werden oder Teilnehmern, die ihren Apparat auf "Ruhe vor dem Telefon" geschaltet haben, zur Erinnerung ein **Sonderwählton** angelegt werden oder die Aktivierung oder Selbsteingabe für besondere Dienstmerkmale durch einen **Quittungston** bestätigt werden.

Gemäß ITU-T sollen bei Wahl von nicht geschalteten Kennzahlen oder Teilnehmer-Rufnummern entsprechende **Hinweisansagen** bereits im Ursprung gegeben werden, um unnötigen Blindverkehr im Netz zu vermeiden.

Hierzu wird in allen TVSt bei nicht vergebenen Rufnummern dem Anrufer die Hinweisansage "**Kein Anschluss unter dieser Nummer**" angelegt. Für alle nicht genutzten Ortsnetzkennzahlen erfolgt die Hinweisansage "**Kein Anschluss unter dieser Vorwahl**".

Neben diesen schon seit vielen Jahren geschalteten **Standardansagen Bild 3-2** gibt es darüber hinaus unter Verwendung der fest eingebauten oder transportabler Hinweisansagegeräte weitere Möglichkeiten, um z.B. in Störungsfällen oder bei Betriebsumschaltungen spezielle Ansagen zur Information der Teilnehmer auch kurzfristig anzuschalten. Auf Grund der zusätzlichen Leistungsmerkmale, die nicht nur den ISDN-TIn, sondern allen TIn, die an DIV-VSt angeschlossen sind, angeboten werden, werden die Möglichkeiten für differenziertere Hinweisansagen zur besseren Benutzerführung heute teils exzessiv genutzt.

4 Tarifierung

4.1 Grundprinzipien

In den verschiedenen Ländern haben sich auf Grund der unterschiedlichen technischen, administrativen und politischen Gegebenheiten unterschiedliche Gebührenstrukturen ergeben. Der technische Aufwand zur Erfassung der Gesprächsgebühren hängt vor allem von den gewünschten Differenzierungsmöglichkeiten ab (**Bild 4-1**).

Bei den **Ortsgesprächen** findet man dabei 3 Grundtypen:

- eine **Pauschalverrechnung** (ähnlich Flat Rate) im Rahmen der Grundgebühr, *dies war bis vor einigen Jahren insbesondere in den USA ausschließlich üblich*
- die **Einmalzahlung**, unabhängig von der Gesprächsdauer *dies wurde in Deutschland für Ortsgespräche nach über 70-jähriger Anwendung im Jahre 1980 aufgegeben, in den USA in den 90er Jahren erst neu eingeführt*
- ein **zeitabhängiger Tarif** *dieser wurde in Deutschland im Jahre 1980 eingeführt, was in der damaligen analogen Technik riesige technische Investitionen und Erweiterungen erforderte*

Bei den **Ferngesprächen und Auslandsgesprächen** werden seit jeher stets **zeit- und entfernungsabhängig** Tarife berechnet, wobei die Einteilung der geografischen Tarifbereiche sowie die uhrzeitabhängige Gewährung von Tarifrabatten sehr unterschiedlich ist.

*Technisch wurden nahezu 70 Jahre lang die Gebühren bereits **während des laufenden Gesprächs** ermittelt, auf einem **teilnehmerindividuellen Zähler** aufaddiert, monatsweise abgelesen und dann als gemeinsame Summe in Rechnung gestellt.*

Die Zähler waren lange Zeit mechanische Rollenzähler (relaisgesteuert von Zählimpulse n) und zuletzt in SPC-Systemen softwaremäßige Zähler.

*Alle Tarife waren als Zeitlängen definiert, die wertmäßig einer **Tarifeinheit (TE)** von zuletzt 12 Pfennigen entsprachen.*

Heute fallen in den neuen SPC-Systemen für jede Verbindung exakte Daten an. Hieraus wird für **jedes** Gespräch ein sogenannter **Kommunikationsdatensatz (KDS)** generiert, der grundsätzlich in der VSt auf Magnetplatten zwischengespeichert wird und dann mit Datenfernübertragung in einem Rechenzentrum gesammelt und dort später einer separaten **Datennachverarbeitung** unterzogen wird. Damit bestehen für die Abrechnung heute völlig neue Möglichkeiten, wie z.B. eine detaillierte Telefonrechnung mit **Einzelverbindungs nachweis** (EVN), Spitzabrechnungen im **Sekundentakt**, **Mengenrabatte** oder zeitlich und örtlich begrenzte Sonderaktionen oder die Kombination von Tarifrabatten mit Vertragsdauern oder Ausstattungsmerkmalen des Anschlusses (Tarif-Bundle).

Die bisher übliche gesprächsbegleitende Gebührenerfassung durch unmittelbare Berechnung der Tarifeinheiten in der Vermittlungsstelle wird heute nur noch deshalb beibehalten, um bedarfsweise den Kunden unmittelbar während oder nach dem Gespräch eine **Tarifinformation** (**AOC = Advice of Charge**) über die Anschlussleitung zum Endgerät geben zu können. Spezielle Rabatte können hiermit jedoch nicht dargestellt werden, so dass die Tarifinformation nur den Standardtarif widerspiegelt und im Einzelfall nicht immer exakt sein kann.

Mit der Verbreitung zukünftiger Multi-Media-Dienste auf Basis paketorientierter Technik (z.B. IP-Dienste, GPRS und UMTS in Mobilfunknetzen) wird sich eine völlig veränderte und deutlich aufwendigere Technik für die dafür notwendigen **Billing-Systeme** entwickeln müssen.

4.2 Tarifstruktur am Beispiel Telekom

Neben monatlichen **Überlassungspreisen** für den Telefonanschluss werden insbesondere verkehrsabhängige **Verbindungspreise** für jedes **erfolgreiche** Gespräch erhoben (**Bild 4-2**).

*Die Höhe der Verbindungspreise ergab sich früher als Vielfaches auf der Basis einer **Tarifeinheit (TE)**. Der Wert dieser TE betrug 3 Jahrzehnte lang 23 Pfg und wurde erst 1996 auf **12 Pfg** festgelegt, um eine feinere Abstufung, vor allem bei Kurzgesprächen, zu ermöglichen. Für Gespräche von Münzfernsprechern (MünzFw) und Kartentelefonen wurden 20 Pfg je TE verrechnet.*

*Bis 1979 wurde für **Ortsgespräche** wegen der technischen Einfachheit nur 1 TE ohne jede Zeitbegrenzung erhoben.*

Mit Einführung des **Nahdienstes im Jahre 1980** wurde zur Anpassung an die Tarife für Ferngespräche auch für Ortsgespräche eine zeitabhängige Gebühr eingeführt, die als **Ortszeitzahlung (OZZ)** bezeichnet wurde und wie bei Nah- und Ferngesprächen um 18 Uhr zusätzlich eine Tarifumschaltung zwischen Normal- und Billigtarif vorsah.

Für **Ferngespräche** ist die Gesprächsgebühr seit jeher zusätzlich zur **Zeitdauer** auch in Abhängigkeit von der **Entfernung** des Zielortes gestaffelt. Die Entfernung der Orte wird dabei als Luftlinienentfernung zwischen **festgelegten Entfernungsmesspunkten** ermittelt.

*Je differenzierter die Einteilung ist, um so aufwendiger waren früher die technischen Einrichtungen (Relaistechnik) für die Gebührenerfassung. Aus diesem Grunde wurde **ab 1954** für Gespräche im SWFD nur eine **Grobverzönerung** von KVSt zu KVSt festgelegt (nur **Auswertung von 3 Ziffern** nötig). Um insbesondere den privaten Telefonverkehr anzureizen, erfolgte abends und an Wochenenden eine **Tarifumschaltung** auf einen Billigtarif mit einer Ermäßigung um 50 %.*

*Die Tarifstruktur der **60er Jahre** war dadurch gekennzeichnet, dass die aus technisch/betrieblichen Gesichtspunkten notwendige Abgrenzung der Ortsnetze eine erhebliche Auswirkung auf die Gesprächsgebühren hatte, nämlich zeitlich unbegrenzte Ortsgespräche gegenüber zeit- und entfernungsabhängigen Ferngesprächen.*

Auf Grund der relativ starren Ortsnetzgrenzen (*bedingt durch das Kabelnetz*) konnten die kommunalen Neugliederungen in den **70er Jahren** tarifmäßig nur schwer nachvollzogen werden. Alle Überlegungen zu einer geänderten Tarifstruktur hatten daher zum Hauptziel, die Ortsnetzgrenzen möglichst gebührenunwirksam zu machen. Es wurde daher im Jahre **1980** gemeinsam mit der Ortszeitzahlung ein neuer, **schuppenartiger Nahtarif** eingeführt (**Bild 4-3**), der heute als **City-Tarif** bezeichnet wird.

Hierdurch wurde jedes Ortsnetz selber zum **Gebührenbezugspunkt**. Außerdem

wurde für Gespräche bis zu 50 km Entfernung eine **F e i n v e r z o n u n g** von EVSt zu EVSt eingeführt. Dies machte technisch die Auswertung von 4 Ziffern nötig. Für die ON an Grenzen und am Meer gelten bezüglich der Abgrenzung der Citybereiche auch heute noch **besondere Zusatzregelungen**, um die besonderen geografischen Gegebenheiten möglichst gerecht abzubilden (**Bild 4-4**).

Die aktuelle **Tarifstruktur für Inlandsgespräche** ist geprägt von der heute üblichen Angabe als **Minutenpreis (Bild 4-5a)**. Diese Minutenpreise sind jedoch manchmal keine exakten Minutenpreise und gelten nur als Mittelwert für lange Gespräche, sofern die tatsächliche Abrechnung der Gesprächszeit mit einer **anderen Taktzeit** erfolgt, so wie beispielsweise z.Z. bei Citygesprächen.

Dies wirkt dann wie eine **Mindestgebühr** für Kurzgespräche oder wie sogenannte **Blocktarife (bei Auskunft u.ä.)**.

Daneben gibt es neuerdings noch eine Vielzahl von wählbaren **Optionstarifen** mit attraktiven **Rabatten (Bild 4-5b und Bild 4-5c)**, die jedoch **nur** bei entsprechendem Telefonierprofil über dieselbe Telefongesellschaft günstig sind. Diese dienen insbesondere der **Bindung der Kunden** an einen Carrier, nachdem auf Grund der Deregulierung in Form der Call-by-Call-Gespräche ein ständiger Wechsel bei der Nutzung des jeweils günstigsten Carriers möglich ist. Hierdurch wird allerdings für die Carrier eine vorausschauende Netzplanung erheblich erschwert.

Für **Auslandsgespräche** ist die Preisstruktur wie bei Inlandsgesprächen entfernungs- und zeitabhängig. Seit 1998 werden die Länder wesentlich differenzierter als früher, im Augenblick gerade in **11 Tarif-Kategorien** eingeteilt und die Preise wegen der Konkurrenzsituation laufend verändert und meist reduziert (**Bild 4-6**). Inzwischen wird für alle Länder nur noch in ganzen Minuten abgerechnet und die früher übliche schnelle Taktung in 6-Cent-Tarifeinheiten aufgegeben. Kurzgespräche sind dadurch jedoch deutlich teurer geworden.

4.3 Technische Realisierung

*Die Erfassung der Verbindungspreise erfolgte **jahrzehntelang** für alle Gespräche in Form der sogenannten periodischen **Zeitimpulszählung** unter Verwendung eines teilnehmerindividuellen Gebührenzählers. Im Gegensatz zu der heutigen, **nachträglichen** Gebührenerstellung (DV-mäßig) führte dieses Verfahren eine **"Zählung während des Gesprächs"** durch.*

*Im **EMD-System** wurden die notwendigen **Zählakte** in der jeweils verzonenden VSt seit 1980 von einem quarzgesteuerten Elektronischen Zeittaktgeber (EZTG) zentral bereitgestellt und über leitungsindividuelle Schaltglieder*

- Zählzusatz (ZZS) in OVSt
- Zählimpulsgeber (ZIG) in Fern- und AuslVSt

*gesprächsindividuell erzeugt und rückwärts zum Gebührenzähler des A-TIn übertragen (**Bild 4-7**).*

In SPC-Systemen wurde die Erfassung der Verbindungspreise zunächst nach denselben Grundsätzen durchgeführt. Allerdings wird sie für alle Orts- und Ferngespräche bereits in der TVSt durchgeführt, so dass keine Zählimpulse mehr über Fernleitungen übertragen werden müssen (**Bild 4-8**). Für Auslandsgespräche wird die Tarifuordnung in der AVSt ermittelt und als codierte Information (Charge Band Number) im Zeichengabesystem Nr.7 an die TVSt zurückgegeben.

Folie 4-1

Seit 1997 werden in den DIV-TVSt die teilnehmerindividuellen Software-Zähler, auf die die Tarifeinheiten aller Gespräche aufaddiert werden, in dieser Form jedoch **nicht mehr benutzt** und ausgelesen, da heute alle Telefonrechnungen im Rahmen einer DV-mäßigen Nachverarbeitung aus den **Kommunikations-Datensätzen (KDS)** eines jeden Gesprächs errechnet werden.

Die KDS (im englischen als **CDR** = *Call Detail Record* bezeichnet) enthalten für die Nachverarbeitung bereits strukturiert zusammengefasst:

- **Rufnummer** des A- und B-Teilnehmers
- **Gesprächs-Beginn**
- **Gesprächs-Ende**
- genutzte **Leistungsmerkmale**

Auf Grund dieser Angaben ist eine sekundengenaue Erfassung der Verbindungsdauer möglich. Aus zum Teil historischen Gründen erfolgt die tatsächliche **Berechnung** der Verbindungspreise zumeist aber nicht sekundengenau sondern häufig in größeren Zeitintervallen, in den meisten Fällen heute sogar nur im 60-s-Takt als Minutenpreis (vgl. *Bilder 4-5a und 4-6*).

Der Kunde erhält durch eine DV-mäßige Nachbearbeitung und Abbildung aller Tarifvarianten (auch Rabatte, Aktionstage u.ä.) eine **detaillierte Aufteilung** nach Gesprächsarten und Tarifbereichen, auf Wunsch sogar in Form des **Einzelverbindungs nachweises (EVN)** mit exakten Daten über jede einzelne Verbindung.

Nur zur Bereitstellung einer evtl. gewünschten **Tarif-Information während oder nach einem Gespräch (AOC = Advice of Charge)** werden die Telefentarife (*jedoch ohne eventuelle Rabatte*) in den DIV-VSt weiterhin **gesprächsbegleitend** errechnet und, sofern entsprechend beantragt, über die Anschlussleitung zum Endgerät gesandt (16 kHz-Impulse bei Analog-Telefonen, D-Kanal-Message bei ISDN).

Auch bei **Gesprächen über fremde Netzbetreiber** kann neuerdings die (*fast*) richtige Tarif-Information gegeben werden, da die jeweils aktuelle Tarifhöhe in einem aufwendigen Protokollzusatz (**AOC 99**) über die Netzgrenzen hinweg zwischen den Carriern im ISUP des ZGS Nr. 7 ausgetauscht wird.

5 Verkehrslenkung

5.1 Grundsätzliche Aspekte

Die Herstellung einer Verbindung auf Grund der vom Teilnehmer gewählten Zieladresse ist die Hauptaufgabe der Vermittlungstechnik. Da innerhalb der Gesamtkosten eines Netzes die Kosten für die Leitungen den weitaus größten Teil ausmachen, ist es sinnvoll, alle technischen Möglichkeiten auszuschöpfen, um den Verkehr auf dem möglichst günstigsten Weg, das ist zumeist auch der **kürzeste Weg**, ins Ziel zu lenken.

Aus diesem Grunde kommt einer ausgefeilten **Verkehrslenkung** eine hohe Bedeutung zu. Die möglichen **Grundprinzipien** sind in **Bild 5-1** dargestellt.

Alle modernen Vermittlungssysteme haben bereits seit Jahrzehnten eine **alternative Verkehrslenkung**, die den Aufbau einer Verbindung über verschiedene Wege ermöglicht.

Das Auswahlkriterium zur Verkehrslenkung in Netzen mit **hierarchischer** Struktur ist zumeist der Kostenfaktor des **Überlaufweges**, so dass hier ein **statisches Routing (Bild 5-2)** mit einer vorher festgelegten **Absuchreihenfolge** durchgeführt wird. Nur in besonderen Fällen werden auch andere Kriterien angewandt (z.B. spezielle Übertragungstechnische Eigenschaften, Tageszeitabhängigkeit).

Mit dem Einsatz rechnergesteuerter Vermittlungssysteme können darüber hinaus in **nicht hierarchischen** Netzen auch **dynamische Routingverfahren (Bild 5-3)** eingesetzt werden, die, abhängig von der aktuellen Verkehrslast im Netz, den geeigneten Weg selber auswählen.

In Verbindung mit den heutigen Möglichkeiten leistungsfähiger Management-Systeme können zukünftig Änderungen im Routing ggf. auch auf Grund zentraler Messergebnisse kurzfristig eingespielt werden.

Ältere Systeme haben aus Gründen der Einfachheit bei der Steuerung und Kennzeichnung nur eine **feste Verkehrslenkung**, die für den Verbindungsaufbau nur einen einzigen, vorgegebenen Weg zulässt.

5.2 Direkt gesteuerte Systeme

*Systeme mit Direktsteuerung können an ihren Koppelanordnungen (z.B. Gruppenwähler im EMD-System) jeweils nur 1 Ziffer auswerten und die Verbindung damit auch nur auf einen einzigen, vorgegebenen Weg weitervermitteln (Bild 5-4). Die Einfachheit der Steuerung erlaubt nur eine **feste Verkehrslenkung** und bewirkt für die Leitungen eine schlechte Ausnutzung und erfordert für einen Verbindungsaufbau stets das **Durchlaufen aller Verbindungsabschnitte** einschließlich der jeweiligen vermittlungstechnischen Einrichtungen. Innerhalb von Ortsnetzen mit kurzen Verbindungsleitungen waren diese Nachteile früher vertretbar.*

5.3 Alternative Verkehrslenkung

5.3.1 Registersysteme

*Um insbesondere die teuren Fernleitungen optimal ausnutzen zu können, wurden in Deutschland seit 1962 im Fernbereich **Registersysteme** eingesetzt, die die Wählinformation zunächst **zwischenspeichern** und dann nach logischer Bewertung unter Verwendung leistungsfähiger Koppelanordnungen eine **alternative Verkehrslenkung** durchführen können (**Bild 5-5**). Abhängig vom ausgewählten Verkehrsweg führt das Register dann den weiteren Verbindungsaufbau durch. Hauptziel ist es, den Verkehr über geeignete **Querwege** möglichst direkt ins Ziel zu lenken, um damit die Benutzung von Fernleitungsabschnitten und vermittlungstechnischen Einrichtungen zu minimieren. Die logische Auswertung erfolgt in sogenannten **Umwertern**, die für alle Zieladressen durch hardwaremäßige Rangierungen (Schaltfeld mit Dioden) den günstigsten Weg "einprogrammiert" haben. Da außerdem der aktuelle Belegungszustand der Bündel bekannt ist, kann im Falle einer "Bündel-Besetzt-Meldung" der Umwerter stattdessen auch nur den zweit- oder drittgünstigsten Weg ansteuern. Diesen Vorgang nennt man **Überlauf**, der ggf. auch mehrfach erfolgen kann. Als Letztweg verbleibt der Kennzahlweg, bei dem dann jedoch die gesamte Netzhierarchie mit allen Vermittlungsstellen durchlaufen werden muss. Durch Hintereinanderschaltung der Verkehrslenkung in mehreren VSt des Ursprungsbereiches kann jedoch der meiste Verkehr über kostengünstige Querwege abgewickelt werden.*

5.3.2 Rechnergesteuerte Systeme

Bei den heute eingesetzten Vermittlungssystemen mit Rechnersteuerung (z.B. EWSD, S 12) handelt es sich zumeist um komplette Systemfamilien, so dass alle Grundfunktionen sowohl in Orts-, Fern- und Auslands-VSt realisiert sind. In diesen Systemen werden die Wählziffern stets **zwischengespeichert** und entsprechend der vorgegebenen Software weiterverarbeitet. Für die Verkehrslenkung werden üblicherweise bis zu 4 Ziffern ausgewertet; in entsprechend aufgebauten Speichern (**Leitwegliste**) ist für jede Kennziffernfolge (Ziel) oder zusammengefasste Bereiche angegeben, über welches Bündel das Ziel am günstigsten erreicht wird (**Bild 5-6**).

Im Gegensatz zum früheren EMD-System werden zur **gleichmäßigeren Auslastung** die einzelnen Leitungen innerhalb eines Bündels **zyklisch** belegt. Zusätzlich hat die Steuerung umfassende Kenntnisse über den aktuellen Belegungszustand *aller* Leitungen, so dass technisch eine alternative Verkehrslenkung sowohl im Ortsnetz als auch in allen Hierarchiestufen des Fernnetzes einschließlich des absteigenden Kennzahlwegs möglich ist. Aus Vereinfachungsgründen bei der Leitungsprognose und Netzdimensionierung können diese Möglichkeiten aber nicht alle genutzt werden.

Auf Grund der Speichermöglichkeiten und der logischen Verknüpfung in rechnergesteuerten Systemen besteht grundsätzlich die Möglichkeit, deutlich **verfeinerte Verfahren der Verkehrslenkung** einzusetzen, wie z.B. die Verwendung unterschiedlicher, zeitabhängiger Leitweglisten (Tag/Nacht) oder nichthierarchischer Suchalgorithmen. Durch die wachsende Zahl an Carriern in verschiedenen Ländern wird es

darüber hinaus z.B. notwendig, aus Gründen der Gegenseitigkeit die Verkehre in ein bestimmtes Land auf die dortigen Carrier aufzuteilen. Dies erfolgt mit Hilfe des

Folie 5-1

- **Proportional Bidding (PB)** Aufteilung des Verkehrs mit derselben Zieladresse auf verschiedene Bündelgruppen (hier Carrier im Zielland) gemäß einer prozentualen Vorgabe. Auch im nationalen Netz wird das Leistungsmerkmal PB zur Verkehrsaufteilung verstärkt genutzt.

Durch die wesentlich komplexeren Diensteanwendungen auf dem Telefonnetz in Verbindung mit einer möglichst maximalen Auslastung der Leitungen ergibt sich die Notwendigkeit, auch verfeinerte **Schutzmaßnahmen** vorzusehen. Diese sind:

- **Trunk Reservation** innerhalb eines Bündels werden damit die letzten freien Leitungen zwingend nur ganz bestimmten Verkehrsarten (Rufnummern) vorbehalten; bei wechselseitig betriebenen Bündeln können die letzten freien Leitungen zwingend nur einer Verkehrsrichtung vorbehalten werden
- **Leaky Bucket** hiermit kann bedarfsweise für ganz bestimmte Rufnummern eine Drosselung unerwünschter Spitzenverkehre ermöglicht werden (z.B. bei Fernsehbestimmungen, Gewinnspielen), die sonst das ganze Netz blockieren könnten
- **Cancel, Skip** hiermit besteht die Möglichkeit, bestimmte Prozentsätze des Verkehrsangebotes komplett zu sperren