

# Nachrichtenvermittlung

## KURZFASSUNG

33 Seiten

## INHALT

<b>1</b>	<b>Übersicht.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Vermittlungsverfahren .....</b>	<b>3</b>
2.1	Handvermittlung .....	3
2.2	Automatische Vermittlung .....	4
2.2.1	Entwicklung .....	4
2.2.2	Steuerungsprinzipien .....	8
<b>3</b>	<b>Die Vermittlungsstelle .....</b>	<b>12</b>
3.1	Aufgaben einer Vermittlungsstelle .....	12
3.1.1	Verfahren der Nachrichtenübermittlung .....	13
3.1.2	Zeichengabe .....	14
3.1.2.1	Übersicht .....	14
3.1.2.2	Zeichengabe auf Teilnehmer-Anschlussleitungen .....	14
3.1.2.3	Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen .....	17
3.2	Struktur einer Vermittlungsstelle .....	20
3.2.1	Periphere Schnittstelle .....	21
3.2.2	Steuerung .....	23
3.2.3	Koppelnetz.....	25
3.2.3.1	Koppelnetzstrukturen.....	26
3.2.3.2	Wirtschaftlichkeit von Koppelnetze .....	27
3.2.3.3	Koppelnetzprinzipien .....	28
3.2.3.4	Wegesuche in Koppelnetzen .....	29
<b>4</b>	<b>Kontrollfragen .....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>Bilder und Tabellen.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>Abkürzungen .....</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>33</b>

## 1 Übersicht

Die Vermittlungstechnik stellt Verbindungen zwischen den Benutzern bzw. Teilnehmern eines TK-Netzes zum Zweck des Informationsaustausches her. Der Vorgang der Verbindungsdurchschaltung wird auch als Nachrichtenvermittlung bezeichnet. Die Nachrichtenvermittlung hat eine über 100jährige Geschichte hinter sich und wurde durch die Erfindung des Telefons<sup>1</sup>, dem ersten Massenkommunikationsmedium, stark beeinflusst.

Sehr bald nach der Erfindung des Telefons durch Philipp Reis und Alexander Graham Bell wurden ab 1878 erste Fernsprechvermittlungseinrichtungen in den USA und danach auch in Europa installiert. Von Beginn an wurden die Anschlüsse für die Teilnehmerapparate zu zentral gelegenen Netzknoten oder Vermittlungsstellen geführt. Das „Fräulein vom Amt“ erfragte dort, vor einem mit Fallklappen ausgerüsteten „Klappenschrank“ den Verbindungswunsch des rufenden Teilnehmers und stellte mit „Stöpseln“ und „Klinken“ die gewünschte Verbindung über eine „Leitungsschnur“ her.

Mit der Einführung des Drehwählers konnte der Teilnehmer ohne Mitwirkung einer Beamtin Verbindungen selbst herstellen. Die Ablöse dieser Technik begann 1965, als in Succasunna (USA) das erste rechnergesteuerte Vermittlungssystem für den öffentlichen Fernsprechverkehr in Betrieb genommen wurde. Die Erfindung der Pulsmodulation und ihr Einsatz in der Vermittlungstechnik ermöglichten ab 1990 die Zusammenfassung aller Kommunikationsformen wie Sprache, Text, Daten und Bild in einem einheitlichen Dienste integrierenden digitalen Netz, dem ISDN<sup>2</sup>, das mit einer Standard-Übermittlungsrate von 64 kbit/s arbeitet.

Die aktuellen Anforderungen der Telekommunikationstechnik beschäftigen sich heute mit Breitbandkommunikation, Mobilkommunikation und Intelligenten Netzen, so wie der optischen Vermittlungstechnik, die abgesehen von einer „Integration“ von Übertragungs- und Vermittlungstechnik (d.h. Fortfall von optisch-elektrisch-optischen Umsetzern) durch die im optischen Bereich vermittelbaren hohen Bitraten besticht.

### **Schlüsselwörter**

Handvermittlung, automatische Vermittlung, Leitungsvermittlung, Paketvermittlung, Vermittlungsstelle, periphere Schnittstelle, Steuerung, ein- und mehrstufige Koppelnetze, Wegesuche in Koppelnetzen

---

<sup>1</sup> Im Jahr 2000 waren weltweit ca. 1 Mrd. Fernsprechteilnehmer an das Fernsprechnetzt angeschlossen; trotzdem haben wahrscheinlich 80 % der Welt-Gesamtbevölkerung noch kein Telefongespräch geführt.

<sup>2</sup> Integrated Services Digital Network

## 2 Vermittlungsverfahren

### 2.1 Handvermittlung

Die ersten Telefonteilnehmer waren noch über direkte Leitungen permanent zusammenschaltet. Mehrere Teilnehmer benutzten dieselbe Leitung, jeder konnte jedes Gespräch mithören. Um unterscheiden zu können, welcher Teilnehmer gerufen wurde, hatte man das Anrufsignal codiert. Die Teilnehmer machten sich untereinander Klingelzeichen, ähnlich dem Morsecode aus.

(1) Um unerwünschtes Mithören zu verhindern trat mit steigender Teilnehmerzahl der Wunsch nach einer teilnehmerindividuellen Leitung für die gesamte Verbindungsdauer auf. Diese Forderung konnte durch das individuelle Zusammenschalten, also Vermitteln von Leitungen erfüllt werden welches durch Fachpersonal, dem sog. Operator, durchgeführt wurde. Die Verbindung zweier Teilnehmer erfolgte wurde mit sehr unterschiedlichen Mitteln durchgeführt, im einfachsten Fall genügte zunächst jedoch eine „flexible Schnur“ (engl.: cord) mit Steckern (auch Stöpseln oder Stift genannt) an den Enden, die in Buchsenfelder (auch Klinkenfelder genannt) gesteckt werden konnten. Dies eröffnete den Weg zu kompakteren Anordnungen, wo hunderte Anschlüsse von einer Person manuell erreichbar und vermittelbar wurden<sup>3</sup>.

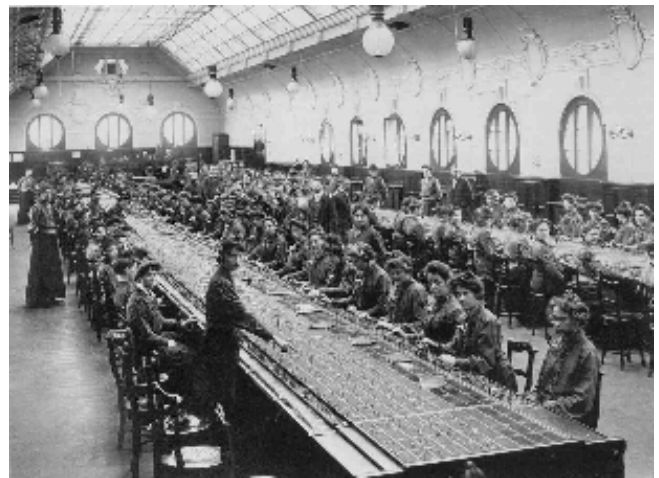
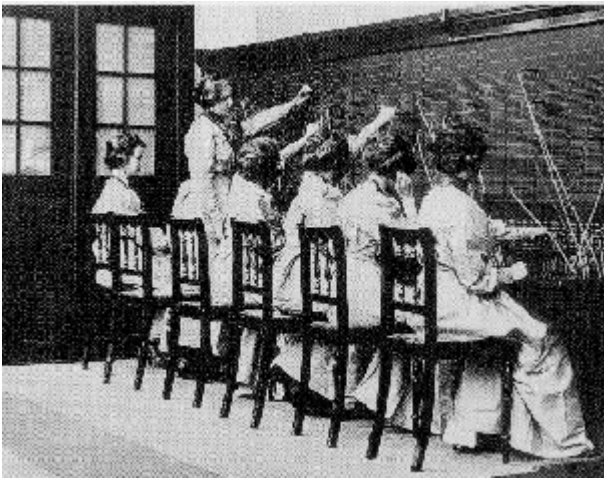


Bild 1 Handvermittlung von Telefongesprächen

So entstanden in rascher Folge Vermittlungszentralen (heute: Orts- oder Teilnehmervermittlungsstellen<sup>4</sup>) in den Stadtkernen, die selbst wieder untereinander durch Leitungen (heute: Ortsverbindungsleitungen) verbunden waren. Des Weiteren wurden spezielle Vermittlungsstellen (Knoten- oder Transitvermittlungsstellen) geschaffen, die nur für den durchgehenden Telefonverkehr von Ortsvermittlungsstelle zu Ortsvermittlungsstelle gedacht waren. Diese Knotenvermittlungen wurden bei der späteren Einrichtung des Fernverkehrs ebenfalls unter-

<sup>3</sup> In der Anfangszeit wurden die Vermittlungsplätze mit Männern besetzt, vermutlich wollte man die technische Kompetenz des männlichen Geschlechts hervorstreichen. Sie wurden aber sehr bald von den Frauen verdrängt. Der Grund dafür lässt sich einer Rede vor der "National Telephone Exchange Association" entnehmen, wo 1881 ein Mr. Eckert bemerkte: „Ich möchte hier über unsere Erfahrungen im Einsatz junger Damen berichten: ihre Leistungen sind außerordentlich höher als jene der Burschen und Männer. Sie sind beständiger, trinken kein Bier und sind jederzeit zur Hand“

<sup>4</sup> In den USA „Central Office“ genannt

einander maschenartig verbunden oder über Hauptvermittlungsstellen zusammengeschaltet<sup>5</sup>.

Die erste voll kommerzielle manuelle Vermittlungsstelle wurde 1878 von George W. Coy in New Haven, Connecticut eingerichtet. Zunächst konnte der Betreiber des Telefondienstes nur 21 Teilnehmer finden, die sich an diese Zentrale anschließen ließen, jedoch bereits ein Monat später hatte das erste „Telefonbuch“ von New Haven schon 50 Eintragungen. Natürlich ohne Telefonnummern, es genügte schließlich die Nennung des Namens, damit das Fräulein vom Amt die Verbindung herstellen konnte.

## 2.2 Automatische Vermittlung

### 2.2.1 Entwicklung

Die Erfindung der automatischen Vermittlung ist mit einer Affäre verbunden, die ein Leichenbestatter in Kansas City, Missouri mit dem örtlichen Telefonfräulein hatte. Es war daher nicht verwunderlich, dass jenes Fräulein immer ein ganz bestimmtes Bestattungsunternehmen bevorzugte, wenn ein Hilfe suchender Anrufer einen Todesfall zu beklagen hatte. Dies fiel nach einiger Zeit auch den Konkurrenten Zeit auf. Einer dieser benachteiligten Unternehmer war Almon B. Strowger. Er bemerkte diesen Telefonmissbrauch, als einer seiner Freunde starb und die Familie des Verstorbenen nicht mit ihm verbunden wurde, sondern mit dem Liebhaber des Fräuleins vom Amt. Dieser Missbrauch führte zur Idee die gewünschte Verbindung durch den Teilnehmer selbst wählen zu lassen. Nach 2 Jahren intensiver Entwicklungsarbeit baute Strowger 1889 ein patentfähiges Modell eines fernsteuerbaren Wählers und bemühte sich um die Vermarktung seiner Idee. Nachdem er vergebens bei den großen Firmen, wie Western Elektrik angeklopft hatte, entschloss er sich 1891 gemeinsam mit seinem Neffen W. S. Strowger eine eigene Firma zu gründen um seinen Wähler produzieren zu können.

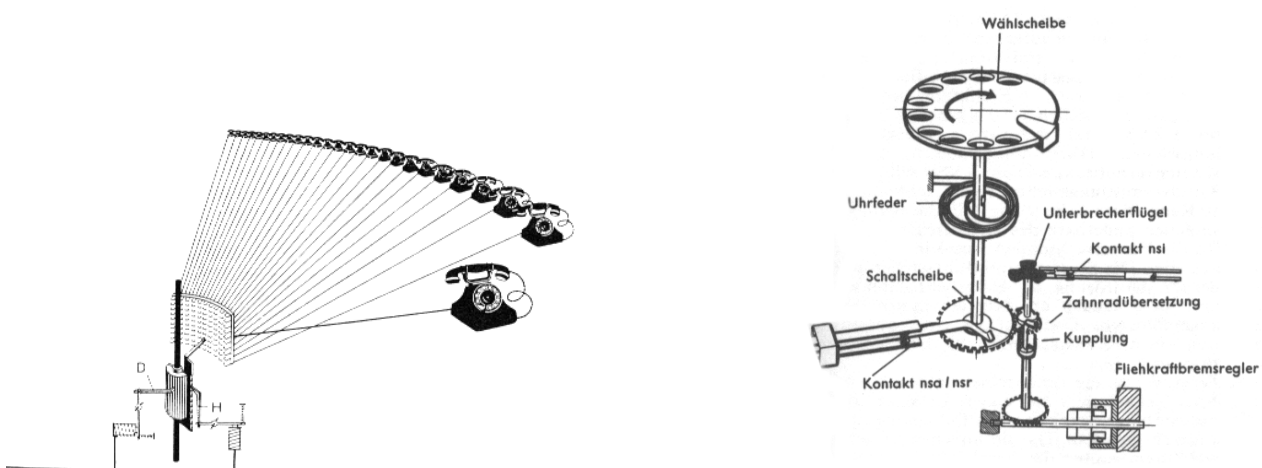


Bild 2 Strowger Wähler und Wahlscheibe

<sup>5</sup> Es ist beachtenswert, dass dieses Konzept bereits 1851, lange vor der Erfindung des Telefons von dem Franzosen Francois Dumont patentiert wurde. Er beschrieb ein Vermittlungssystem für telegraphische Nachrichten, welches aber wegen des fehlenden Bedarfs den Zeitgenossen so unrealistisch erschien, dass es in Vergessenheit geriet.

Die ersten Prototypen waren 1000-stufige Anordnungen, mit 10 Kontaktebenen zu jeweils hundert Kontakten, die sog. Hebdrehwähler. Der Teilnehmer musste mittels 4 Drucktasten wählen, um die erforderlichen Stromimpulse zum Wähler zu schicken. Jede Taste hatte zusätzlich zu den Sprechadern einen eigenen Draht. Um am Wähler z.B. die Nummer 469 einzustellen wurde zunächst die Hundertertaste 4-mal gedrückt, worauf der Wähler in die 4. Ebene gehoben wurde. Beim 6-maligen Drücken der Zehnergertaste drehte sich der Wähler in 6 Zehnersprüngen zum 60. Kontakt, wonach noch 9 mal die Einertaste gedrückt werden musste um den Wähler in 6 Einzelschritten auf den 69. Kontakt zu drehen. Die vierte Taste wurde zum Rückstellen des Wählers am Ende des Gesprächs benötigt. Dies alles musste vom Telefonbenutzer mit der richtigen Geschwindigkeit und Taktfolge durchgeführt werden, ein Problem, welches erst durch die 1896 erfundene Wählscheibe behoben werden konnte. Die kommenden Jahre waren von weiteren Entwicklungen geprägt, die einerseits die Handhabung durch den Teilnehmer erleichtern helfen sollten und andererseits den materiellen Aufwand bei großen Vermittlungsstellen reduzieren sollten. Entwicklungsschritte, die typisch und kennzeichnend für die gesamte Vermittlungstechnik sind.

(2) 1896 entwickelten 3 Mitarbeiter von Strowger, A. E. Keith und die Brüder John und Charles J. Erickson, eine Vermittlungsschaltung für 1000 Teilnehmer, mit einem 2-stufigen Verbindungsplan. Dazu wurde zunächst der Strowger Originalwähler zu einem 10 x 10 stelligen Hebdrehwähler verkleinert und für jeden der 1000 Teilnehmer ein sog. Selector eingesetzt, der 10-stellig war und sich im Prinzip von dem 100-stelligen Hebdrehwähler ableitete. Mit fortschreitender Erfahrung wurde der 100-teilige Hebdrehwähler auch als Selector eingesetzt, wodurch für je 100 Teilnehmer ein Bündel von 10 Zwischenverbindungen zwischen die beiden Wahlstufen gelegt werden konnte.

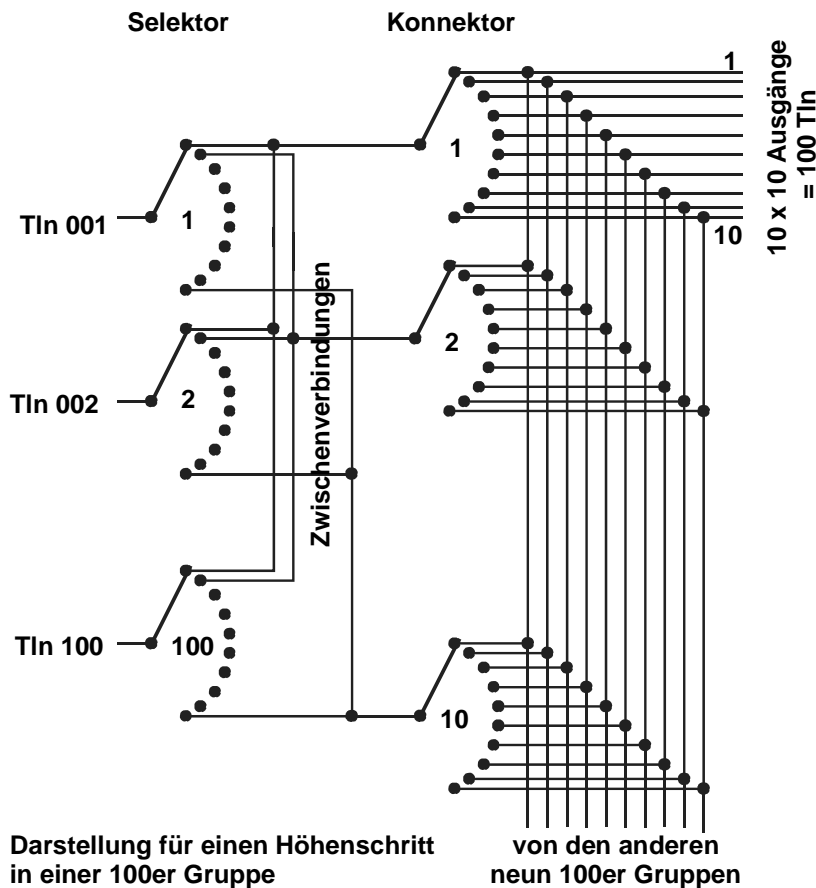


Bild 3 Zweistufige Koppelanordnung mit Selectoren und Konnektoren

Dazu wurden die 1000 ankommenden Leitungen in 10 Gruppen zu je 100 eingeteilt. Jeder Eingangsleitung wurde ein eigener 100-teiliger Hebdrehwähler zugeteilt, der mit den 99 anderen vielfach geschaltet war und so auf 100 Leitungswähler (10 Wähler je Hunderterstelle) zugreifen konnte. Die jeweils 10 Leitungswähler wurden ebenfalls vielfach geschaltet, so dass jeder der 10 Leitungswähler die Teilnehmer seiner 100er Gruppe erreichen konnte. Wählte man nun zum Beispiel einen Teilnehmer aus der 600er Gruppe, so wurde der Selector durch die erste Wahlziffer in die 6. Ebene gehoben, worauf sich der Wähler automatisch eindrehte um die nächste frei Verbindungsleitung zu den 10fach vorhandenen Konnektoren der 600er Teilnehmergruppe zu finden.

Dieses automatische Suchen einer Verbindungsleitung wurde zum Grundprinzip aller weiteren Entwicklungen dieser Art. Jeder Wähler besaß ein geringes Maß an „Intelligenz“, um den nächsten freien Weg zur nachfolgenden Stufe selbsttätig zu finden.

Die Strowger Systeme hatten etwa ab 1910 bereits ihre volle technische Reife erreicht. So waren zu dieser Zeit praktisch alle vollautomatischen Vermittlungsanlagen in den USA mit dem Strowger Wähler ausgerüstet. Auch in Europa waren die Wählämter hauptsächlich Strowger Anlagen.

**(3)** Vom Steuerungsprinzip betrachtet ist das Strowger System ein direkt gesteuertes System oder Direktwahlsystem (step by step), welches mit dem Makel behaftet ist, trotz freiem Ziel nicht immer verbinden zu können. Da die Verbindungsgeschwindigkeit mit der Geschwindigkeit der Teilnehmerwahl Schritt halten muss, bleibt von Stufe zu Stufe nur eine beschränkte Zeit, etwa 0,4 Sekunden zur Verfügung, um eine freie Verbindungsleitung zu finden. Damit ist es schon aus zeitlicher Sicht unmöglich, eine beliebig große Zahl von Verbindungswegen zu prüfen. Jeder Wähler hat nur einen beschränkten „Gesichtskreis“, er kann nur auf eine Auswahl von vorbestimmten Verbindungsleitungen zugreifen. Es kann aber nicht garantiert werden, dass die nächste Stufe ebenfalls eine freie Leitung finden wird, d.h. der wählende Teilnehmer kommt nicht immer bis zum Ziel.

In der Folgezeit versuchte man vor allem die teuren und wenig gebrauchten Selectoren durch billigere Konstruktionen zu ersetzen. So entstanden der Vorwähler und der Anrufsucher, der zwischen Eingangsleitung und Selectoren geschaltet wurde. 10 bis 20 Teilnehmer mussten sich einen Selector teilen, wofür Anrufsucher wie auch Vorwähler ebenso vielfach geschaltet wurden.

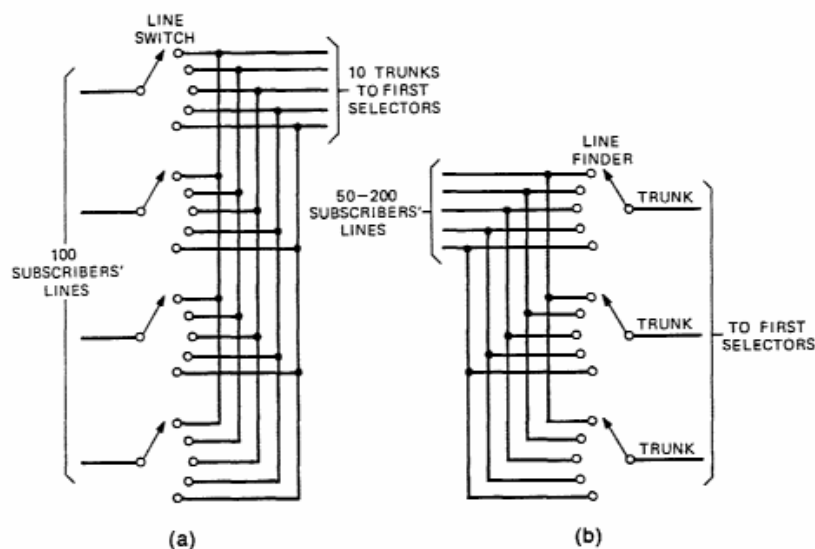


Bild 4 Vorwählerprinzip (a) und Anrufsucherprinzip (b)

Diese ersten Ansätze zur heutigen mehrstufigen Vermittlungstechnik zeigten bereits, wie notwendig es war, statistische Daten über den Telefonverkehr zu sammeln und auszuwerten. Auch mussten die Vermittlungssysteme so aufgebaut werden, dass die einzelnen Komponenten gleichermaßen ausgelastet werden konnten, um nicht durch ungleichmäßige Abnutzung einen frühzeitigen Ausfall der häufiger gebrauchten Wähler hervorzurufen. Die Entwicklung der Verkehrstheorie und die Kunst der Rangierung der Verbindungsleitungen und Vielfachsaltungen wurden zu den wichtigsten Gebieten der Vermittlungstechnik der folgenden Jahre.

(4) Eine Erkenntnis der Verkehrstheorie<sup>6</sup> besagt, dass die Leitungsbelastbarkeit  $y/N$  eines Bündels mit der Anzahl der Leitungen eines Bündels steigt<sup>7</sup>. Das bedeutet, dass größere Wähler auch eine größere Effizienz besitzen.

Nun war es kein grundsätzliches Problem, größere Wähler zu bauen, die Schwierigkeit lag darin, in einem Direktwahlsystem, dem ein dekadischer Aufbau zugrunde liegt, nichtdekadische Wählstufen einzusetzen, weil die Telefonnummern zunächst gespeichert und dann umgerechnet werden müssen.

Der erste, der dieses Problem in Angriff nahm war Edward C. Molina, der im Jahr 1905 vorschlug, die in die Vermittlungszentrale hereinkommenden dezimalen Telefonnummern in nicht-dezimale Codes umzuwandeln. Er fand die Lösung in Form eines sog. Registers, welches die dezimalen Ziffern speicherte und so rasch umrechnete, dass in möglichst kurzer Zeit eine große Anzahl von Verbindungsleitungen durchgeprüft werden konnte. Da diese Einrichtung natürlich sehr komplex und teuer war, andererseits aber nur während der Wählzeit benötigt wurde, wurde sie völlig losgelöst von den Verbindungseinrichtungen als zentrale Einrichtung gebaut, die für viele Teilnehmer zur Verfügung stand. Das war der Beginn der Zentralsteuerung, ein Konzept, das seine volle Bedeutung in unseren heutigen computergesteuerten Systemen erlangt hat.

Die Zentrale Steuerung hatte aber noch andere Vorteile. Sie ermöglicht durch Umrechnen der Nummern eine Verkürzung der Verbindungswege in hierarchisch aufgebauten Systemen. Um die einzelnen Verkehrsströme zwischen mehreren Vermittlungsstellen einer Großstadt besser lenken zu können, hat man dieses Stellen maschenartig verknüpft. Damit ein Gespräch nicht wie im Direktwahlsystem üblich, über alle Hierarchiestufen hinauf und hinunter verbunden werden musste, um an den Bestimmungsort zu gelangen, konnte man durch Speichern und Auswerten der Wählziffern bereits von der lokalen Vermittlungsstelle aus einen Teil des Verkehrs über Querverbindungen an die Zielvermittlungsstelle leiten.

Der endgültige Anstoß für den Einsatz von Registern kam erfolgte durch das Patent des Deutsch-Amerikaners Ernst Faller (1904 erteilt), der die rein mechanische Bewegung durch eine mechanisch zugeführte Energie bewerkstelligen wollte<sup>8</sup>. Diese Idee wurde von den Brüdern Lorimer aufgegriffen, die Wähler entwickelten, deren rotierende Arme gemeinsam über eine Magnetkupplung von einer motorgetriebenen Welle bewegt wurden. Die Wählersteuerung war nur mehr für das Ein- und Auskuppeln zuständig. Da die Drehbewegung der Wähler nicht mehr synchron mit den Wählimpulsen ablief, musste die Wählziffer, wie zuvor beschrieben in gespeicherter Form vorliegen. Der Zähl- und Speichermechanismus war im Telefonapparat des Teilnehmers untergebracht. Der Teilnehmer hatte für jede Dekade einen Stellhebel, der durch einen Klinkenmechanismus im Rhythmus der Wählerbewegung zurück gestellt wurde. Das Lorimer System wurde von der Firma Western Electric nur in wenigen Exemplaren gebaut und ist praktisch völlig in Vergessenheit geraten.

<sup>6</sup> K. A. Erlang ca. 1910. sh. KZF „Wege des Nachrichtenverkehrs“

<sup>7</sup> sh. KZF „Wege des Nachrichtenverkehrs“

<sup>8</sup> Wähler dieser Bauart wurden später als Maschinenwähler bezeichnet.



Die von den Brüdern Lorimer realisierte Trennung von Steuerung und mechanischer Bewegung, sowie Speicherung der Wahlimpulse vor deren Bearbeitung waren die Basis für eines der erfolgreichsten elektromechanischen Systeme, dem Rotary-System.

(5) Das Rotary-System erhielt seinen Namen von dem verwendeten Wähler, der im Gegensatz zum Hebdrehwähler nur eine Drehbewegung durchführen musste. Der Wähler war nicht-dekadisch, er besaß 10 Kontaktbänke zu je 30 Stellungen, die von 10 dreipoligen Kontaktarmen (oft auch als Bürsten bezeichnet) eingenommen werden konnten. Eine Magnetkupplung sorgte für die Drehung des Wählers und auch für Bewegung einer zweiten drehbaren Welle mit 10 schneckenförmig versetzten Nocken, welche die Auswahl der gewünschten Kontaktbank besorgte. Mit Hilfe einer Nockenscheibe wurden die „Rückzählimpulse“ erzeugt, die nach dem Prinzip des Lorimer Systems die Stellung des Wählers an ein Register rückmeldeten. Die Wahlimpulse wurden in diesem Register, welches aus einer Anzahl Relais aufgebaut war, gespeichert, bzw. umgerechnet.

Das erste Rotary Versuchsamt wurde 1910 von Western Electric gebaut. Nach einer Entscheidung von Western Electric, das Projekt in Europa weiterzuführen, wurde die Entwicklungsarbeit an die Bell Telephone Manufacturing Company (BTM<sup>9</sup>) in Antwerpen weitergegeben. Durch den 1. Weltkrieg unterbrochen konnte die BTM zunächst nur in wenigen Ländern Systeme errichten. Nach Ende des Krieges begann eine rasante Entwicklung und eine Reihe von Ländern entschied sich für dieses System, welches nun ROTARY 7 genannt wurde, was auf einen Code zurückgehen soll, nach dem alle außerhalb der USA erzeugten Systeme die Nummer 7 erhielten. Als die International Telephone and Telegraph Company (ITT) 1925 die europäischen Fabriken aufkaufte, wurde ROTARY 7<sup>10</sup> zum Standardsystem der ITT<sup>11</sup>.

### 2.2.2 Steuerungsprinzipien

(6) Aufgrund der mehr als 100 jährigen historischen Entwicklung auf dem Gebiet der Telekommunikation können Steuerungssysteme nach sehr unterschiedlichen Gesichtspunkten betrachtet und unterschieden werden, wie z.B. in:

- direkte und indirekte Steuerungen, in
- dezentrale, teilzentrale und zentrale Steuerungen, in
- in elektromechanische, elektronische und Rechnersteuerungen, und letztere in
- Einrechner oder Mehrrechnersteuerungen.

#### Direkte Steuerung

Das Prinzip der direkten Steuerung wird in elektromechanischen Wählsystemen angewendet. Beispiele hierfür sind: Gruppenwähler und Leitungswähler. Die ersten Vermittlungssysteme waren wegen ihrer Einfachheit alle direkt gesteuert.

Von direkter Steuerung spricht man, wenn die Koppelinrichtungen eines Vermittlungssystems direkt durch die Wahlscheibenimpulse des Telefonapparates gesteuert, d.h. eingestellt werden. In solchen Fällen erfolgt der Einstellvorgang schritthaltend mit den eintreffenden Impulsen der Wahlziffern. Um ausreichend Zeit zur Einstellung der meist elektromechanischen

<sup>9</sup> BTM = Bell Telephone Manufacturing Company, heute Alcatel

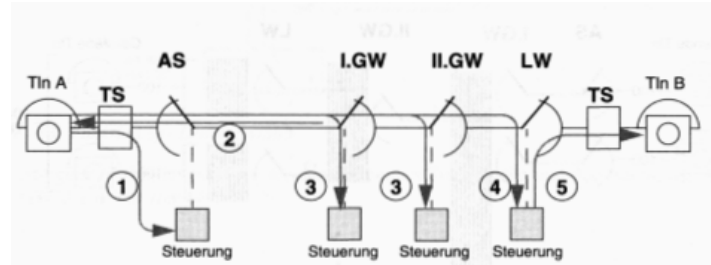
<sup>10</sup> Das System wurde bis in die 60er Jahre gebaut. In Summe dürften etwa 7,7 Millionen Anschlüsse (Stand 1978) errichtet worden sein.

<sup>11</sup> ITT – International Telephone and Telegraph Company, heute Alcatel



Koppelemente zur Verfügung zu haben muss die Zwischenwahlzeit, das ist die Zeit zwischen zwei Ziffern, größer als 400 ms sein, ein Zeitraum, der durch das Aufziehen der Wahlscheibe sichergestellt wird.

Da bei jedem Einstellvorgang in der Regel nur eine Ziffer (beim Leitungswähler zwei Ziffern) verarbeitet wird, der Einstellvorgang also beginnt, bevor das Ziel der Verbindung bekannt ist, ist bei diesen Systemen keine intelligente, sondern nur eine feste Verkehrslenkung ohne Alternativwege möglich.



TS Teilnehmerschaltung                      I.GW Erster Gruppenwähler  
 II.GW Zweiter Gruppenwähler              LW Leitungswähler

Bild 5      Direktes Steuerungsprinzip

### Ablauf eines Verbindungsaufbaus

- ① Anreizerkennung durch die Teilnehmerschaltung (TS), Start des Anrufsuchers zur Suche der Teilnehmerschaltung und Durchschaltung zum I.GW.
- ② Wählton aus dem I.GW an den rufenden Teilnehmer A.
- ③ Steuerung des I.GW durch die erste Wahlziffer in direkter, erzwungener Wahl und anschließender freier Wahl zur Auswahl einer freien Leitung. Alle weiteren Gruppenwahlstufen werden in gleicher Weise mit den folgenden Ziffern gesteuert.
- ④ Steuerung des Leitungswählers (LW) mit den Wahlziffern „n-1“ und „n“ in direkter, erzwungener Wahl.
- ⑤ Anschaltung des Rufstroms zum gerufenen Teilnehmer B durch den LW.

### Indirekte Steuerung

Indirekt gesteuerte Vermittlungssysteme sind komplexer als direkt gesteuerte, erlauben jedoch eine wirtschaftlichere Ausnützung des Leitungsnetzes.

Bei indirekten Steuerungen wird die vom Teilnehmer eingegebene Wahlinformation nicht direkt zur Einstellung der Koppelemente benützt, sondern zwischengespeichert und in Einstellinformationen für das Koppelnetz umgerechnet.

Durch die Zwischenspeicherung und die erst anschließend durchgeführte Verarbeitung der Wahlinformation eilt der Verbindungsaufbau stets dem Wählvorgang nach. Dieser Zeitdifferenz zwischen Eingabe der letzten Ziffer und Hören des Rufstroms durch den A-TIn wird als Rufverzugszeit bezeichnet.

Da die Einstellung der gesamten Koppelanordnung erst nach Auswertung der Wahlinformation aus dem Speicher erfolgt, ist das Verbindungsziel bereits vor der Wegeinstellung bekannt und daher eine intelligente Verkehrslenkung möglich. Diese Methode ermöglicht die Einstellung eines optimalen Weges durch das Koppelnetz.

Gleichzeitig mit der Wegefeststellung kann auch die Gebührenzone ermittelt werden. Die in den nachfolgenden Vermittlungsstellen benötigten Ziffern werden nachgesendet.

## Dezentrale Steuerung

Von dezentraler oder verteilter Steuerung spricht man, wenn jeder Wahlstufe eine eigene Steuerung fest zugeordnet ist.

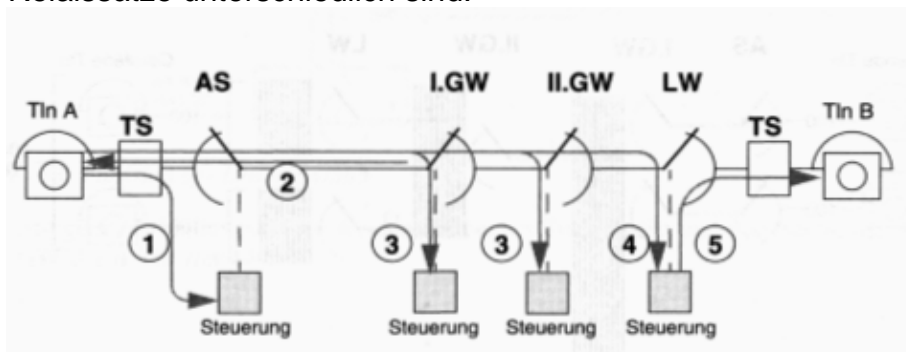
In der Regel ist dies in konventionellen, direkt gesteuerten Vermittlungssystemen der Fall, da hier die Steuerfunktionen relativ einfach sind und eine dezentrale Zuordnung wirtschaftlich ist.

Durch den Einsatz der Mikroprozessortechnik kann jedoch auch in modernen Systemen mit Rechnersteuerung das dezentrale Steuerungsprinzip wirtschaftlich realisiert werden.

In solchen Fällen spricht man von Systemen mit verteilter Steuerung (distributed control).

Der Vorteil dezentraler Steuerungen ist die geringe Störbreite bei Auftreten von Fehlern in einem Steuerungsteil; es ist dabei oft nur ein Anschluss der gesamten Koppelanordnung gestört.

Im nachfolgenden Bild unterscheiden sich zum Beispiel Gruppenwähler und Leitungswähler dadurch, dass die ihnen fest zugeordneten Steuerungen in Form der neben den Laufwerken angeordneten Relaissätze unterschiedlich sind.



TS	Teilnehmerschaltung	I. / II.GW	Erster / Zweiter Gruppenwähler (Verteilstufen)
AS	Anrufsucher (Konzentrationsstufe)	LW	Leitungswähler (Expansionsstufe)

Bild 6 Dezentrales Steuerungsprinzip

## Ablauf eines Verbindungsaufbaus

- ① Der TIn hebt ab und belegt die AS-Steuerung welche den Anrufsucher (Konzentrationsstufe) in Betrieb setzt, welcher den TIn auf eine freie Netzleitung durchschaltet
- ② Der Teilnehmer erhält Wählton und kann mit der Wahl beginnen
- ③ Die erste Ziffer geht zur Steuerung des I. GW, welche den I.GW (Verteilstufe) entsprechend der gewählten Ziffer einstellt.  
Die zweite Ziffer geht zur Steuerung des II. GW, welche den II.GW (Verteilstufe) entsprechend der gewählten Ziffer einstellt.
- ④ Die letzten beiden Ziffern gehen zur Steuerung des Leitungswählers, welche den Leitungswähler (Konzentrationsstufe) auf den gewählten Teilnehmer-Anschluss stellt.
- ⑤ Der angewählte Teilnehmer wird gerufen.

## Teilzentrale Steuerungen

Von teilzentraler Steuerung spricht man, wenn jede Steuerung nur für eine bestimmte Anzahl von Hardwareeinrichtungen, z.B. Relaissätze, verfügbar ist, und die Anzahl der Steuerungen dadurch von der Größe einer Vermittlungsstelle abhängt.

Diese teilzentralen Einrichtungen werden Register genannt und beispielsweise über Relais-Suchwähler bedarfsweise bestimmten Leitungen oder bestimmten Wählern zugeordnet.

Teilzentrale Steuerungen werden daher auch als Registersteuerungen bezeichnet.

Die Register(steuerungen) bleiben nur während des Verbindungsaufbaues angeschaltet und schalten sich automatisch frei, sobald die gesamte Verbindung aufgebaut ist.

## Zentrale Steuerung

Von zentraler Steuerung spricht man, wenn alle Steuervorgänge von einer zentral angeordneten Einrichtung übernommen, d.h. durchgeführt werden.

Zwischen den peripheren Einrichtungen und der Steuerung sind nur Leitungssysteme und Anpassungsschaltungen vorhanden.

Bei auftretenden Fehlern ist die Störwirkbreite sehr groß, d.h. es kann u.U. die ganze Vermittlungsstelle außer Funktion gesetzt werden.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit müssen daher Zentralsteuerung und Leitungssysteme gedoppelt und mit einer automatischen Ersatzschaltung kombiniert werden.

Bei zentral gesteuerten Systemen können bestimmte Daten (z.B. Gebührenstände) automatisch von übergeordneten Abrechnungsstellen über Datenleitungen abgerufen werden.

## Elektromechanische Steuerung

Von elektromechanischer Steuerung spricht man, wenn alle Steuervorgänge durch Relais, Wähler oder Koordinatenschalter ausgeführt werden. Diese Steuerungsart findet man bei konventionellen, analogen Vermittlungssystemen. Elektromechanische Steuerungen arbeiten relativ einfach, aber auch langsam. Der Funktionsablauf ist durch die Verdrahtung vorgegeben (verdrahtete Logik). Elektromechanische Steuerungen können nur in begrenztem Umfang zentralisiert werden.

## Elektronische Steuerung

Elektronische Steuerungen arbeiten mit Halbleiterbauelementen (Transistoren) und integrierten Schaltkreisen (IC, LSI, CMOS-Bausteine usw.). Derartige Steuerungen sind relativ komplex, schnell und deswegen zentralisierbar. Auch hier ist der Funktionsablauf durch die Verdrahtung vorgegeben (verdrahtete Logik).

## Rechnersteuerung

**(7)** Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Steuerungsverfahren ist die Hardware von Rechnersteuerungen funktionsneutral, da die Logik der gesamten vermittlungstechnischen Funktionen nicht in der Art der Verdrahtung, sondern in der Rechnersoftware, den sog. Programmen liegt. Man spricht in solchen Fällen von gespeicherter Logik (SPC = stored program control).

Mit der Einführung von Rechnersteuerungen in der Vermittlungstechnik ergaben sich für Betreiber und Benutzer dieser Anlagen neue Leistungsmerkmale, die dadurch möglich sind, dass gespeicherte Informationen die Vermittlungsvorgänge beeinflussen. In rechnergesteuerten Vermittlungssystemen sind u.a. folgende Leistungsmerkmale möglich:

- Kurzuruffnummern,
- Anrufumleitung,
- automatischer Weckdienst,
- Ruhe vor dem Telefon,
- Fernsperre,
- Anzeige der Rufnummer des Anrufers,
- Konferenzgespräch,
- Anklopfen,
- Rückfrage,
- Gebührenübernahme durch den gerufenen Teilnehmer.

3 Die Vermittlungsstelle

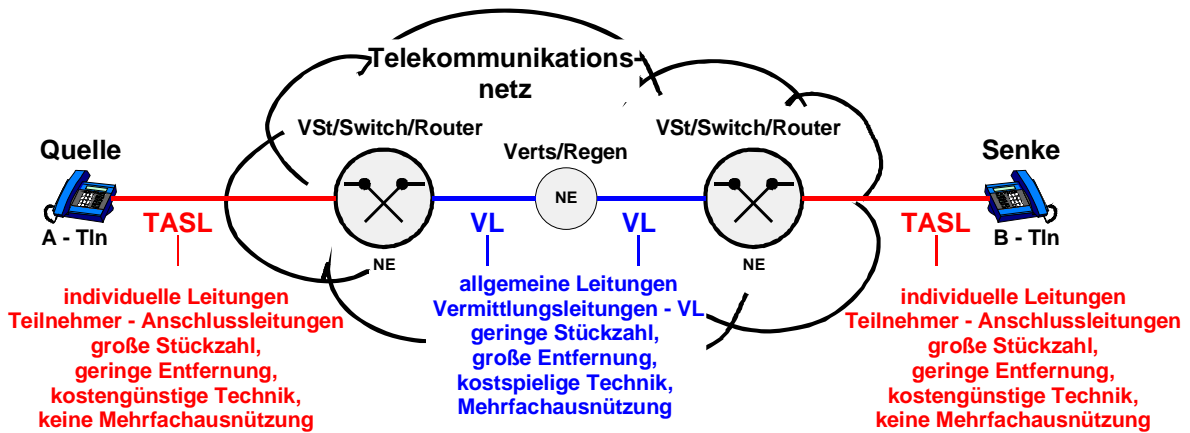


Bild 7 Nachrichtenverbindung

(8) Telekommunikationsnetze bestehen aus

- Vermittlungsstellen, bzw. Vermittlungsknoten oder Knoten, heute auch als Switches bezeichnet,
- Leitungen welche die Vermittlungsstellen miteinander verbinden, den sog. Vermittlungs- oder Verbindungsleitungen und
- Teilnehmer-Anschlussleitungen, über welche die Endgeräte an die Teilnehmervermittlungsstellen (Ortsvermittlungsstellen) angeschlossen werden.

Um eine Nachrichtenverbindung zwischen zwei Endgeräten herzustellen müssen sowohl vermittlungstechnische als auch übertragungstechnische Aufgaben gelöst werden.

Die vermittlungstechnischen Aufgaben beschäftigen sich mit der Auswahl geeigneter Verbindungswege zur Herstellung einer Nachrichtenverbindung.

Die übertragungstechnischen Aufgaben beschäftigen sich mit der Übertragung analoger oder digitaler Signale unter Benützung unterschiedlichster Übertragungsmedien.

3.1 Aufgaben einer Vermittlungsstelle

(9) Vermittlungsstellen bzw. Switches sind die Schaltstellen der TK-Netze, deren Aufgabe es ist aufgrund einer vom A-TIn gewählten B-RN einen Nachrichtenweg durch das Telekommunikationsnetz zu schalten (zu vermitteln).

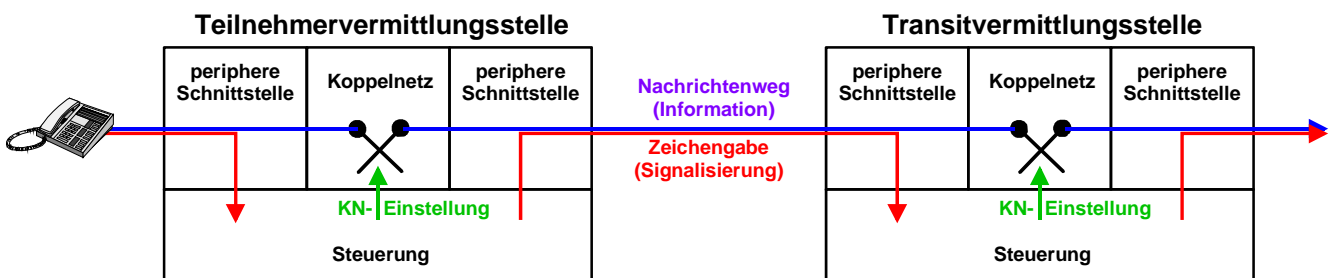


Bild 8 Prinzipielle Struktur einer Teilnehmervermittlungsstelle

Grundsätzlich kann zwischen zwei Arten von Switches unterschieden werden:

- Teilnehmervermittlungsstellen  
an welche sowohl Teilnehmer Endeinrichtungen als auch zu anderen Vermittlungsstellen führende Verbindungsleitungen angeschlossen sind und
- Transitvermittlungsstellen  
an welche ausschließlich Verbindungsleitungen zu anderen Vermittlungsstellen angeschaltet sind.

Um eine Nachrichtenverbindung zwischen zwei Endgeräten – Teilnehmern – aufzubauen werden die Wahlinformationen des A-Teilnehmers zunächst vom Endgerät zur Vermittlungsstelle und anschließend von Vermittlungsstelle zu Vermittlungsstelle weitergegeben. Dieser Vorgang wird Signalisierung oder Zeichengabe genannt und ist erforderlich um die Koppelnetze in den an der Verbindung beteiligten Vermittlungsstellen entsprechend einzustellen.

### 3.1.1 Verfahren der Nachrichtenübermittlung

(10) Neben den verschiedenen Methoden zur Wegedurchschaltung mittels Koppelnetzen können auch andere Verfahren wie z.B. das Adressmultiplexverfahren zur Nachrichtenübermittlung eingesetzt werden.

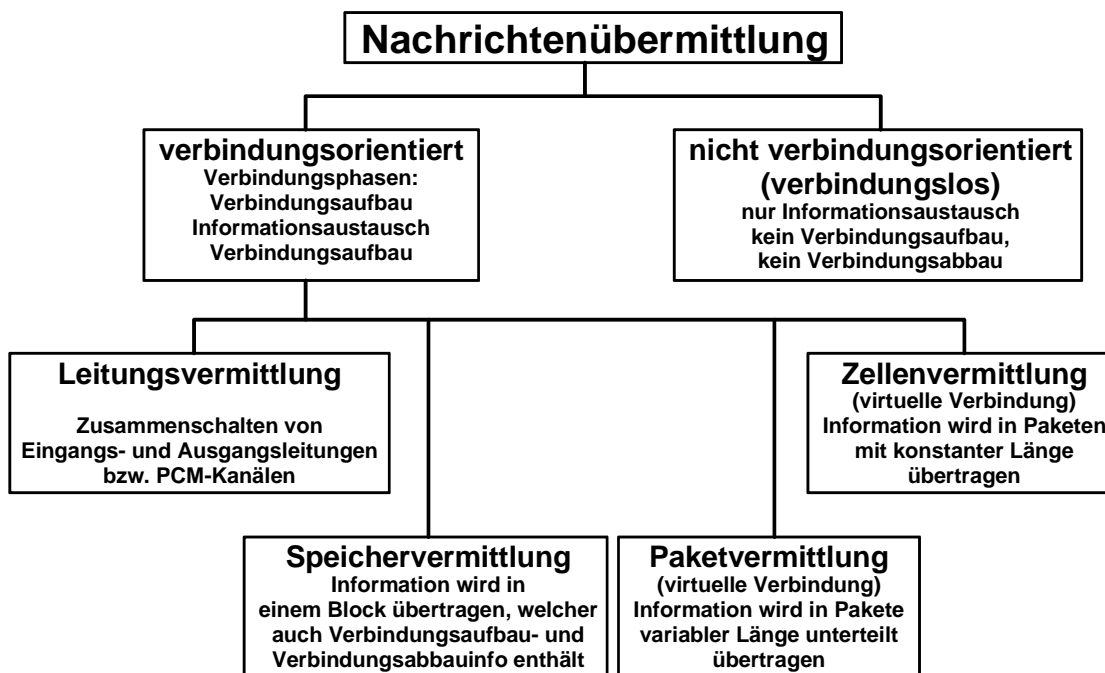


Bild 9 Verfahren zur Nachrichtenübermittlung<sup>12</sup>

<sup>12</sup> siehe auch „Wege des Nachrichtenverkehrs“

### 3.1.2 Zeichengabe

#### 3.1.2.1 Übersicht

(11) Um Fernsprechverbindungen automatisch aufbauen und abbauen zu können, müssen die beteiligten Einrichtungen, zum Teil über große Entfernungen hinweg, zusammenarbeiten können. Hierzu müssen entsprechende Schaltkennzeichen übertragen werden um die Steuerung der jeweiligen technischen Einrichtungen zu bewirken. Die Gesamtheit der Schaltkennzeichen in Verbindung mit ihrer Reihenfolge und der funktionalen Auswirkung im Vermittlungssystem wird als Zeichengabesystem oder auch als Signalisierungssystem bezeichnet.

Das tatsächlich eingesetzte Zeichengabeverfahren wird in der Regel vom wirtschaftlich vertretbaren Aufwand in Abhängigkeit von den technologischen Möglichkeiten und der Einsatzhäufigkeit bestimmt. Daher war die Zeichengabe auf den Teilnehmer-Anschlussleitungen zwischen der großen Zahl von Teilnehmern und den Ortsvermittlungsstellen bisher deutlich einfacher als die Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen oder auf den besonders teuren Verbindungen im interkontinentalen Verkehr.

(12) Im Zuge eines Verbindungsaufbaus unterscheidet man folgende drei Zeichengabeabschnitte:

- Zeichengabe zwischen Teilnehmer und Vermittlungsstelle,
- Zeichengabe innerhalb einer Vermittlungsstelle,
- Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen.

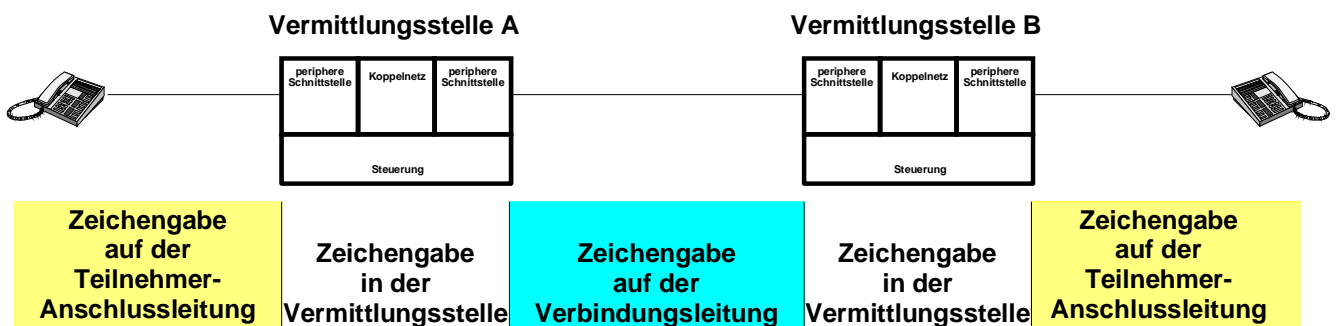


Bild 10 Zeichengabeabschnitte

#### 3.1.2.2 Zeichengabe auf Teilnehmer-Anschlussleitungen

Seit Einführung des Fernsprech-Selbstwählverkehrs im Ortsbereich - 1910 in Graz - hat sich die Zeichengabe zwischen den Teilnehmern (TIn) und der Ortsvermittlungsstelle (OVSt) bei konventionellen, analogen Systemen im Prinzip nicht verändert, da im wesentlichen nur folgende Kriterien zu übertragen sind:

- Belegen (Verbindungswunsch),
- Wählen (Ziffern der gewünschten Rufnummer) und
- Auslösen (Beenden der Verbindung)



(13) Erst seit dem Einsatz rechnergesteuerter Vermittlungsstellen und des ISDN ist es möglich neben diesen Grundfunktionen auch Zusatzdienste mit Hilfe des Teilnehmerapparates zu aktivieren bzw. wieder zu deaktivieren, so dass es heute folgende Verfahren für die Zeichengabe auf Teilnehmerleitungen gibt:

- Gleichstromzeichengabe (IW),
- Mehrfrequenzzeichengabe (MFV) und das
- Digital Subscriber Signalling System No. 1 (DSS1)

**Gleichstromzeichengabe<sup>13</sup>**

Da der analoge Telefonapparat mit der OVSt über eine zweiadrige Teilnehmer-Anschlussleitung (TAL) galvanisch verbunden ist, wird zur Signalisierung der für das Mikrofon des Telefonapparates benötigte Speisestrom zur Zeichengabe mit verwendet. Das Abheben des Handapparates schließt die Stromschleife im Fernsprechapparat und wird in der OVSt als "Belegen" erkannt, beim Ablaufen der Wahlscheibe wird der Speisestrom Impulsweise unterbrochen.

**Mehrfrequenzzeichengabe (MFV)**

Bei indirekt gesteuerten oder rechnergesteuerten Vermittlungssystemen müssen die Wahlziffern zwischengespeichert werden. Es bietet sich daher bei diesen Systemen an, den Wählvorgang zu beschleunigen. Hierzu wird in Verbindung mit einem Tastwahlblock im Telefonapparat ein Mehrfrequenzverfahren (MFV) benutzt, bei dem jeder Ziffer eine bestimmte Doppelfrequenz zugeordnet ist. Die Wahlaufnahme in der VSt erfolgt in solchen Fällen zentralisiert in Registern oder Rechnern.

	1290 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

Bild 11 Signalfrequenzen des Mehrfrequenzverfahrens (MFV)

**Digital Subscriber Signalling System No.1 (DSS1)**

Das Konzept der Diensteintegration erfordert nicht nur erweiterte Zeichengabemöglichkeit im Netz selbst, sondern auch im Netzzugang, der Schnittstelle zwischen Teilnehmer und Netz. Die Notwendigkeit die Teilnehmer-Netz-Schnittstelle für die Diensteintegration neu konzipieren zu müssen, führte zu einem paketorientiert arbeitenden Zentralkanalzeichengabeverfahren auf der Teilnehmer-Anschlussleitung, dem Digital Subscriber Signalling System No.1, das auch als D-Kanal-Protokoll bezeichnet wird.

Das DSS1 ist streng am OSI-Referenzmodell orientiert und benützt die Schichten 1 bis 3; die Schichten 4 bis 7 sind den Anwenderprozessen vorbehalten.

- Schicht 1 stellt die Bitübertragungsebene dar. Da zwei B-Kanäle, ein D-Kanal sowie Steuerinformationen, in Summe 160 kbit/s, über die zweidrähtige Teilnehmer-Anschlussleitung übertragen werden, wird der Leitungscode 2B1Q (2binär, 1quaternär) eingesetzt. Er ist ein 4-Pegel-Pulsamplitudencode (PAM) ohne Redundanz und reduziert die Arbeitsgeschwindigkeit auf 80 kBaud.

<sup>13</sup> sie wird auch als Impulswahl (IW) bezeichnet

- Schicht 2 erfüllt folgende Funktionen:
  - Aufbau und Aufrechterhalten der virtuellen Datenstrecke zwischen Terminalequipment und Netz
  - Aufrechterhalten der Nachrichtensynchronität und Trennen der Nachrichten
  - Sichern der Nachrichten bezüglich Folge und Übertragungsfehler. Das Sichern auf Übertragungsfehler erfolgt durch Prüfbits, wobei korrekt empfangene Nachrichten quittiert werden. Bleibt die Quittung über einen vorgegebenen Zeitraum aus, wiederholt der Sender die nicht quittierte Nachricht.
- Schicht 3 enthält die Anwenderprozeduren und die eigentliche logische Zeichengabe zwischen Endgerät und Vermittlungsstelle. Über sie wird der Nachrichtenaustausch für folgende Funktionen abgewickelt:
  - Auf- und Abbau von Nutzkanalverbindungen
  - Unterhalten bestehender Nutzkanalverbindungen
  - Aktivieren und Deaktivieren von Dienstmerkmalen
  - Steuern der aktuellen Nutzung von Dienstmerkmalen
  - Teilnehmer zu Teilnehmer Zeichengabe

### Signaltöne und Ansagen

Neben den Schaltkennzeichen, die zur Steuerung der am Verbindungsauf- und abbau beteiligten Schaltglieder dienen, werden Signaltöne (Hörtöne) und ggf. Hinweisansagen eingespeist, die den Teilnehmer über bestimmte Betriebszustände informieren. Da die Signaltöne der Benutzerführung dienen, ist ihre Einheitlichkeit wegen der internationalen Verbreitung des Telefons von großer Bedeutung.

**(14)** Entsprechend den einschlägigen ITU-T-Empfehlungen werden in den ISDN Vermittlungsstellen Signaltöne mit folgender Bedeutung angelegt:

- **Wählton:** 425 Hz Dauerton  
Aufforderung für den A-TIn, mit dem Wählen zu beginnen.
- **Sonderwählton:** 425+385 Hz Dauerton  
Grundsätzlich dieselbe Funktion wie der Wählton, jedoch wird der Teilnehmer darauf aufmerksam gemacht, dass er einen Zusatzdienst (z.B. Anrufumleitung) aktiviert hat.
- **Freiton:** 425 Hz, 1s Ton, 5s Pause  
Information für den A-TIn, dass der angerufene Anschluss erreicht wurde und der B-TIn gerufen wird.
- **Teilnehmerbesetzt:** 425 Hz 400ms Ton 400msPause  
Der gerufene Teilnehmer ist besetzt.
- **Gassenbesetzt:** 425 Hz, 200ms Ton, 200ms Pause  
Es ist kein Weg zum gerufenen Teilnehmer frei
- **Aufschalteton:** 425 Hz, 3-mal 150ms Ton mit 2 mal 150ms Pause, zwischen den Gruppen 1950ms Pause  
Macht den A-TIn und den B-TIn darauf aufmerksam, dass sich ein Dritter auf ein bestehendes Gespräch geschaltet hat; dies kann im Normalfall nur ein Bediensteter der Fernmeldeverwaltung mit entsprechenden technischen Geräten.
- **Anklopftton:** 425 Hz, 40ms Ton, 1959ms Pause  
Ein dritter Teilnehmer versucht einen der beiden sprechenden Teilnehmer zu erreichen.
- **Spezialinformationston:** 950, 1400 und 1800 Hz je 330ms in unmittelbarer Folge, zwischen Tonfolgen 1000ms Pause  
Der gewählte Anschluss ist nicht beschaltet (z.B. aufgelassener Teilnehmeranschluss oder geänderte Rufnummer). In Österreich ab 1980 in der analogen Vermittlungstechnik eingeführt.

- **Positiver Quittungston:** 425 + 385 Hz, 1000ms Ton, 5000ms Pause  
Die vom Teilnehmer veranlasste Aktivierung eines Zusatzdienstes wurde vom System durchgeführt.
- **Negativer Quittungston:** 425 + 385 Hz, 400ms Ton, 400ms Pause  
Die vom Teilnehmer veranlasste Aktivierung eines Zusatzdienstes kann vom System nicht ausgeführt werden (z B Fehlmanipulation, Nichtberechtigung usw.).
- **Televoting Quittungston:**  
"Ding - Dong", ähnlich einer Türglocke.

Ergänzend zu den Hörönen gibt es bei modernen Systemen noch sog. Ansagen. Diese werden über digitale Ansagegeräte eingespeist und informieren den A-Teilnehmer entweder über den Zustand der technischen Einrichtungen, oder über die Situation des B-Teilnehmers.

Das Österreichische Digitale Telefonsystem OES unterscheidet drei Arten von Ansagen:

- Normtext-Ansagen,  
diese werden entweder bei technischen Störungen eingespeist, oder wenn ein OES-Teilnehmer z.B. den Zusatzdienst "Ruhe vor dem Telefon" in Anspruch nimmt.
- Modultext-Ansagen  
diese werden auf Teilnehmerwunsch eingerichtet und informieren den Anrufenden z.B. warum der Gerufene nicht erreichbar ist bzw. ab wann er wieder angerufen werden kann
- Individuelle Ansagen  
Bei individuellen Ansagen kann der diesen Dienst benützende Teilnehmer eine persönliche (individuelle) Nachricht auf einen Tonträger aufsprechen.

### 3.1.2.3 Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen

- (15) Bei der Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen unterscheidet man prinzipiell
- Sprechkreis gebundener Zeichengabe<sup>14</sup>  
bei der jedem Nutzweg ein eigener, in der Regel langsamer und schlecht ausgenützter Zeichengabeweg zugeordnet ist und
  - Zentraler-Zeichengabe  
bei der ein schneller gut ausgenützter Zeichengabeweg für mehrere 100 Nutzwege zur Verfügung steht.

#### MFC<sup>15</sup>-Zeichengabeverfahren R2

Das ITU-T-Zeichengabesystem R2 ist ein kanalgebundenes, analoges Zeichengabeverfahren welches vor Einführung des ISDN in Österreich sehr häufig eingesetzt wurde. Es ist durch die Trennung der Kennzeichen in Leitungs- und Registerzeichen gekennzeichnet. Die Leitungszeichen beinhalten die Information über den Leitungszustand und können entweder analog oder digital codiert sein. Die Registerzeichen sind für die Übertragung der für den Verbindungsaufbau notwendigen Informationen erforderlich.

<sup>14</sup> es gibt inband Verfahren (innerhalb des Sprachfrequenzbereiches) und outband Verfahren, analoge und digitale (sh. PCM-30) Verfahren

<sup>15</sup> Multi Frequency Code

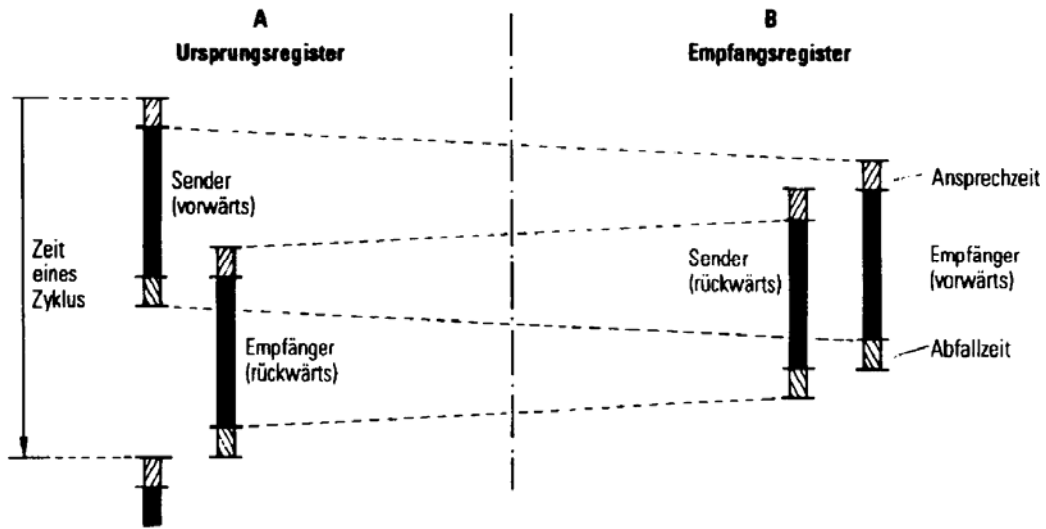


Bild 12 Zeitlicher Ablauf eines Zyklus bei MFC R2

Das Zeichengabesystem R2 ist ein Zwangslauf-Gebeverfahren. Bei diesem Verfahren wird jedes Zeichen so lange gesendet, bis es die Gegenseite erkannt und quittiert hat. Der Zeichenaustausch beginnt immer mit dem Senden eines Vorwärtszeichens. Dieses wird theoretisch solange von A nach B gesendet, bis es in B erkannt und ein Rückwärtszeichen als Quittung von B nach A gesendet wird. Sobald dieses Zeichen in A erkannt ist, wird das Vorwärtszeichen abgetrennt und nachdem B das Abtrennen des Vorwärtszeichens erkannt hat, wird dort das Rückwärtszeichen abgetrennt; es kann also kein Zeichenverlust auftreten. In der Praxis werden die Register abgeschaltet und der Teilnehmer erhält Besetztton, wenn eine Zeichenquittung nicht innerhalb von 12 bis 18 Sekunden beim Sender eintrifft. Die Zeitdauer vom Anlegen des Vorwärtszeichens bis zum Ende des Quittungszeichens nennt man Zyklusdauer; sie ist entscheidend von der Zeichenlaufzeit bestimmt, wodurch MFC R2 nicht für Satellitenverbindungen geeignet ist

**Digital codierte Leitungszeichengabe**

Dieses Verfahren arbeitet auch kanalgelbunden und wurde gemeinsam mit dem Verfahren MFC-R2 vor Einführung des ISDN in Österreich sehr häufig eingesetzt. Bei dieser Form der Zeichengabe werden die Schaltkennzeichen zwischen zwei Vermittlungsstellen digital codiert im Kanal 16 eines PCM-Systems übertragen. Jedem Nutzkanal werden im Abstand von 2ms 4 Bit zum Übertragen der Zeichengabeinformation zur Verfügung gestellt wodurch sich für jeden Zeichengabebeweg eine Übertragungsgeschwindigkeit von 2kbit/s ergibt.

Pulsrahmen Nummerierung	Bits in den Kanal-Zeitschlitten 16							
	a	b	c	d	a	b	c	d
0	0	0	0	0	X	Y	X	X
1	Fernsprechkanal 1				Fernsprechkanal 16			
2	Fernsprechkanal 2				Fernsprechkanal 17			
3	Fernsprechkanal 3				Fernsprechkanal 18			
4	Fernsprechkanal 4				Fernsprechkanal 19			
5	Fernsprechkanal 5				Fernsprechkanal 20			
6	Fernsprechkanal 6				Fernsprechkanal 21			
7	Fernsprechkanal 7				Fernsprechkanal 22			
8	Fernsprechkanal 8				Fernsprechkanal 23			
9	Fernsprechkanal 9				Fernsprechkanal 24			
10	Fernsprechkanal 10				Fernsprechkanal 25			
11	Fernsprechkanal 11				Fernsprechkanal 26			

12	Fernsprechkanal 12	Fernsprechkanal 27
13	Fernsprechkanal 13	Fernsprechkanal 28
14	Fernsprechkanal 14	Fernsprechkanal 29
15	Fernsprechkanal 15	Fernsprechkanal 30

0000 = Mehrfachrahmen-Kennungswort  
 Y = Bit zur Fernmeldung bei Fehlern im Mehrfachrahmen-Gleichlauf  
 X = Reservebit

Tabelle 1 Zuteilung der Bits in den Kanal-Zeitschlitz 16 eines PCM30-Mehrfachrahmens zu den Fernsprechkanälen für kanalgebundene Signalisierung

**Zeichengabeverfahren Nr. 7**

(16) Das Zeichengabeverfahren Nr. 7<sup>16</sup> (ZGV7) ist ein Zentralkanal-Zeichengabeverfahren, das paketorientiert arbeitet. Über einen Zeichengabeweg können die Steuerinformationen für mehrere 100 Nutzwege übertragen werden.

Es dient dem Auf- und Abbau von Nutzverbindungen und der Steuerung von Zusatzdiensten in rechnergesteuerten Vermittlungssystemen wie z.B. dem ISDN, GSM, etc. Es arbeitet mit einer Geschwindigkeit von 64 kbit/s<sup>17</sup>, seine Protokollstruktur entspricht im Wesentlichen jener des OSI Referenzmodells und benützt die Schichten eins bis vier.

Sprechweg und Zeichenweg werden getrennt, wodurch sich die Endeinrichtungen der einzelnen Leitungen erheblich vereinfachen. Daneben lassen sich über den zentralen Zeichenkanal nicht nur Daten übertragen, die einer Nutzverbindung zugeordnet sind, sondern z.B. allgemeine Aussagen über den Zustand des Vermittlungssystems enthalten. Die Trennung zwischen Nutz- und Zeichengabeweg erfordert vor dem Verbindungsaufbau eine Sprechkreisprüfung welche sicherstellt, dass eine Verbindung nur dann aufgebaut wird, wenn dieser Nutzkanal nicht gestört ist.

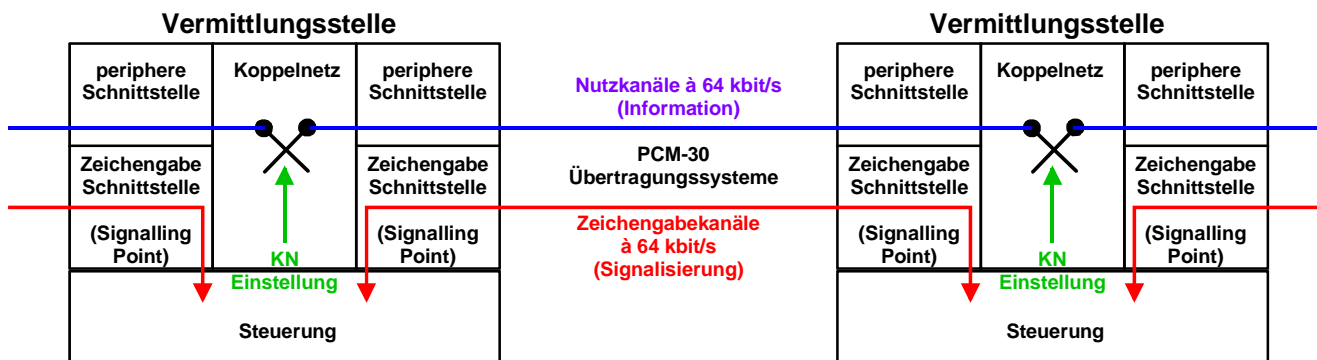


Bild 13 Prinzip eines Zeichengabeverfahrens mit zentralem Kanal

Das ZGV7 gliedert sich in einen für alle Anwendungsfälle gleichen Teil, der als Nachrichtenübertragungsteil (Message Transfer Part) bezeichnet wird, und einen anwendungsbezogenen Teil, dem Anwenderteil (User Part). Es arbeitet mit variabler Zeichenlänge, so dass Mehrzeichennachrichten nicht erforderlich sind.

(17) Die Zeichengabenachrichten des ZGV7 werden Message Signalling Units (MSU) genannt und bestehen aus zwei Teilen, dem

- Anwenderteil oder User Part und dem
- Nachrichtenübertragungsteil oder Message Transfer Part

<sup>16</sup> ist in den Empfehlungen ITU-T Q.700 beschrieben

<sup>17</sup> diese Bitrate entspricht einer PCM-Sprachverbindung mit einer Bitrate von 64 kbit/s

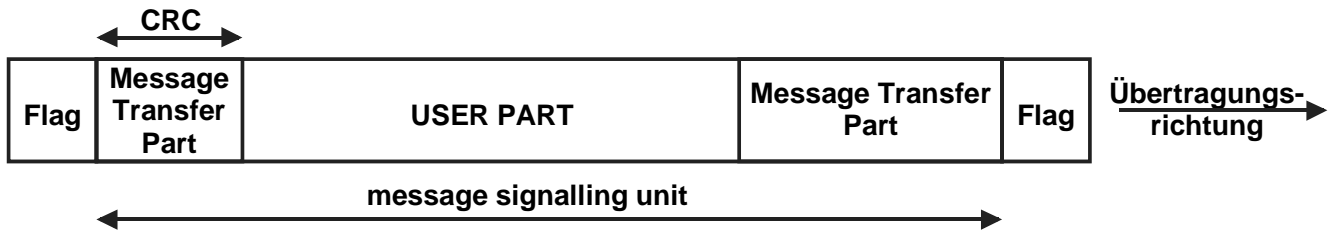


Bild 14 Format einer ZGV7- Zeichengabenachricht

Der User Part ist anwenderspezifisch und daher unterschiedlich aufgebaut. Es können z.B. folgende User Parts unterschieden werden:

- TUP Telephone User Part für digitale Telefonnetze
- ISUP ISDN User Part für ISDN Netze
- MAP Mobile Application Part für Mobilkommunikation
- INAP Intelligent Network Application Part für Anwendungen intelligenter Netze

Der Message Transfer Part dient der gesicherten Übertragung über den Zeichengabekanal. Fehlerhafte Zeichen werden durch Kontrolle des aus 16 Prüfbits bestehenden CRC-Wortes erkannt. Hat die Empfangsseite einen Fehler festgestellt, so ignoriert sie alle nachfolgend eintreffenden Messages so lange, bis die ursprünglich fehlerhaft empfangene Message fehlerfrei eintrifft. Die Fehlerkorrektur wird grundsätzlich durch Wiederholen der gestörten Zeichengabenachricht durchgeführt.

### 3.2 Struktur einer Vermittlungsstelle

(18) Die Aufgaben einer Vermittlungsstelle, bzw. eines Knotens werden durch folgende drei Funktionsblöcke erfüllt:

- Periphere Schnittstelle, sie erkennt Verbindungswunsch und Wahlinformation und passt die Leitungen des Nachrichtennetzes an die Bedingungen des Koppelnetzes an und umgekehrt,
- Steuerung, sie wertet die Wahlinformation für die Suche eines Weges durch das Koppelnetz aus und veranlasst dessen Einstellung und
- Koppelnetz, welches kommende und gehende Leitungen miteinander verbindet.

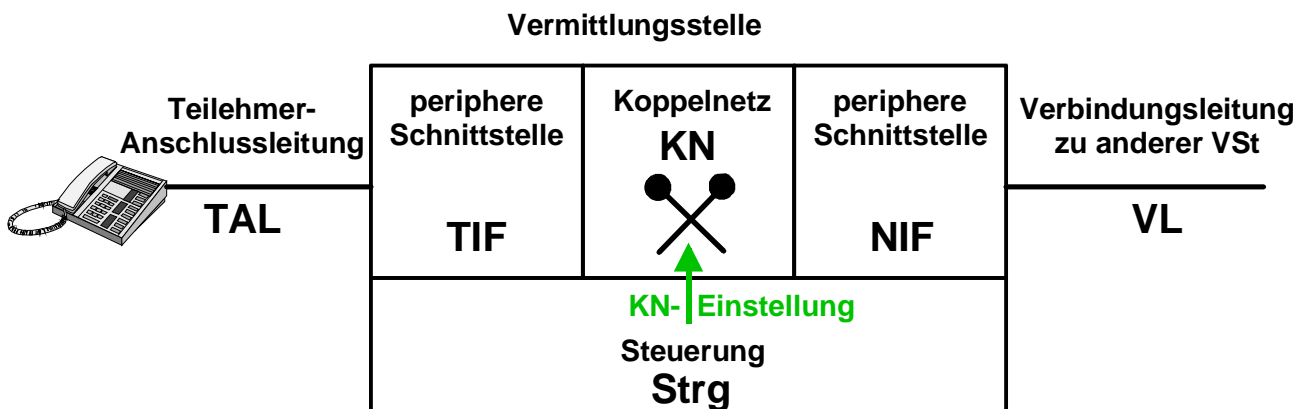


Bild 15 Funktionseinheiten einer Vermittlungsstelle



### 3.2.1 Periphere Schnittstelle

Bei peripheren Schnittstellen unterscheidet man

- Teilnehmerschnittstellen (TIF) und
- Netzschnittstellen (NIF)

Innerhalb dieser beiden Gruppen gibt es weitere Unterscheidungen die sowohl von der zu übertragenden Signalart – z.B. Sprache/Daten - und Signalform – z.B. analog/digital – aber auch vom Übertragungsmedium abhängen.

An Hand der Fernsprechtechnik sollen die wichtigsten Aufgaben peripherer Schnittstellen erläutert werden.

#### (19) Teilnehmerschnittstelle

- Die Teilnehmerschnittstelle TIF ist das Interface zwischen der vermittlungstechnischen Umwelt, das ist die Teilnehmer-Anschlussleitung mit dem Teilnehmerendgerät auf der einen Seite und dem Koppelnetz und der Steuerung der Vermittlungsstelle auf der anderen Seite.
- Die Teilnehmer-Anschlussleitung TAL<sup>18</sup> besteht in der Regel aus einer verdrehten, zweiadrigen Leitung welche das Teilnehmerendgerät mit der Teilnehmerschnittstelle in der Vermittlungsstelle verbindet.

Zu den wichtigsten Aufgaben einer analogen Teilnehmerschnittstelle zählen:

- Erkennen des Verbindungswunsches,
- Erkennen des Verbindungsendes,
- Erkennen bzw. Weiterleiten der vom Endgerät kommenden Wahlinformation – sog. Teilnehmersignalisierung - an die Steuerung, und
- Versorgen des Endgerätes mit Gleichspannung – der sog. Speisespannung – zur „Erzeugung des Sprechstroms“.

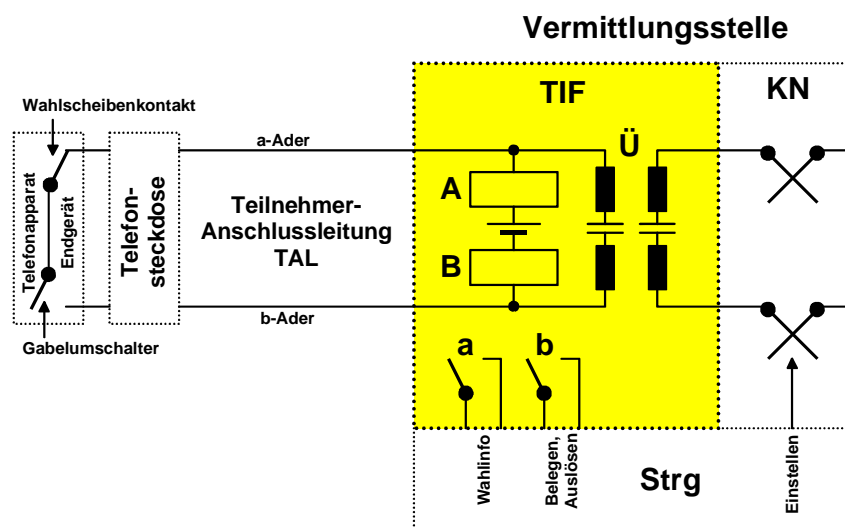


Bild 16 Prinzip einer Teilnehmerschnittstelle

<sup>18</sup> Die zahlreichsten und damit teuersten Elemente in Nachrichtennetzen sind die Anschlussleitungen zwischen den Endgeräten und den Netzknoten. Der Netzbetreiber ist deshalb immer bestrebt, diese Leitungen optimal auszunützen, d.h., entweder möglichst viele Teilnehmer über eine Anschlussleitung an den Netzknoten heranzuführen oder einem Teilnehmer die Abwicklung zusätzlicher, meist breitbandiger Dienste über die Anschlussleitung zu ermöglichen.

**(20) Netzchnittstelle**

- Die Netzchnittstelle NIF ist das Interface zwischen der vermittlungstechnischen Umwelt, das ist die Vermittlungs- / Verbindungsleitung von bzw. zu anderen Vermittlungsstellen auf der einen Seite und dem Koppelnetz und der Steuerung der eigenen Vermittlungsstelle auf der anderen Seite.
- Die Vermittlungs- oder Verbindungsleitung<sup>19</sup> VL ist in der Regel eine vieradrige<sup>20</sup> Leitung welche die Netzchnittstellen zweier benachbarter Vermittlungsstellen miteinander verbindet.

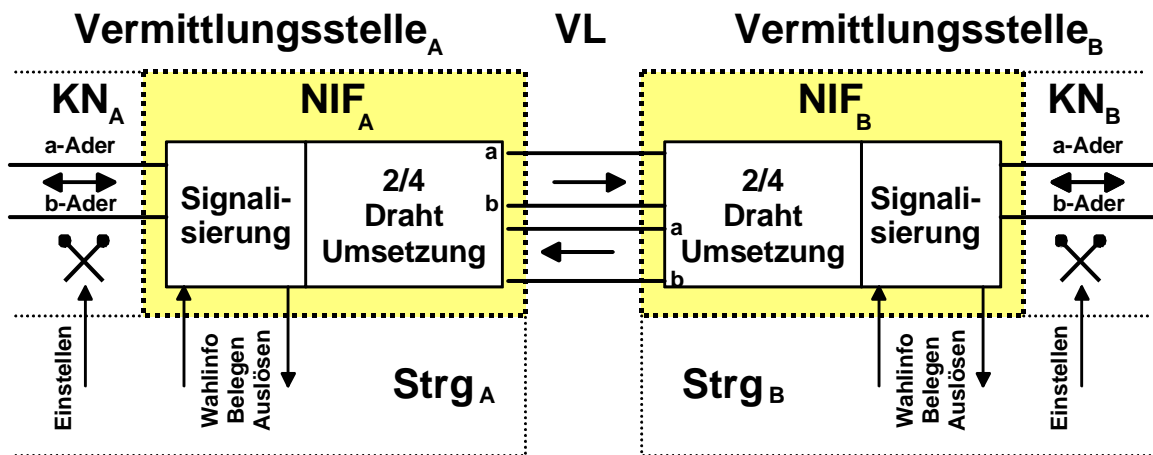


Bild 17 Prinzip einer Netzchnittstelle

Zu den wichtigsten Aufgaben einer Netzchnittstelle zählen:

- Erkennen der Belegung durch eine andere – vorgeordnete - Vermittlungsstelle,
- Erkennen des Verbindungsendes durch Auslösen durch die vor- oder nachgeordnete Vermittlungsstelle
- Erkennen bzw. Weiterleiten der von der vorgeordneten Vermittlungsstelle ausgesendeten Wahlinformation an die eigene Steuerung zur Wegesuche und Einstellung des Koppelnetzes.

<sup>19</sup> Für die Verbindungen zwischen Vermittlungsstellen werden die Übertragungsmedien aus Kostengründen immer mehrfach ausgenutzt; bei Frequenzmultiplex wird einer Vermittlungsleitung eine Frequenzlage mit einer Bandbreite von 4 kHz und bei Zeitmultiplex ein sog. Kanal oder Zeitschlitz mit 64 kbit/s Übertragungsgeschwindigkeit zugeordnet.

<sup>20</sup> Um Nachrichtensignale einfacher verstärken zu können, werden die Richtungen einer Nachrichtenverbindung durch Gabelübertrager/Gabelschaltungen voneinander getrennt, damit für jede Nachrichtenrichtung eine eigene Leitung = zwei Drähte vorhanden ist.

Achtung: digitale Nachrichtenverbindungen sind immer vierdrätig!

## 3.2.2 Steuerung

(21) Aufgabe von Systemsteuerungen in Nachrichtenvermittlungssystemen ist die Realisierung wichtiger vermittlungstechnischer Grundfunktionen wie

- Durchführen der Verkehrslenkung (Routing),
- Steuern der Nutzkanaldurchschaltung im Koppelnetz,
- Bestimmen der Verrechnungsparameter Zone und Tarif, so wie
- Abwickeln der vermittlungstechnischen Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen um Nachrichtenverbindungen auf- oder abzubauen.

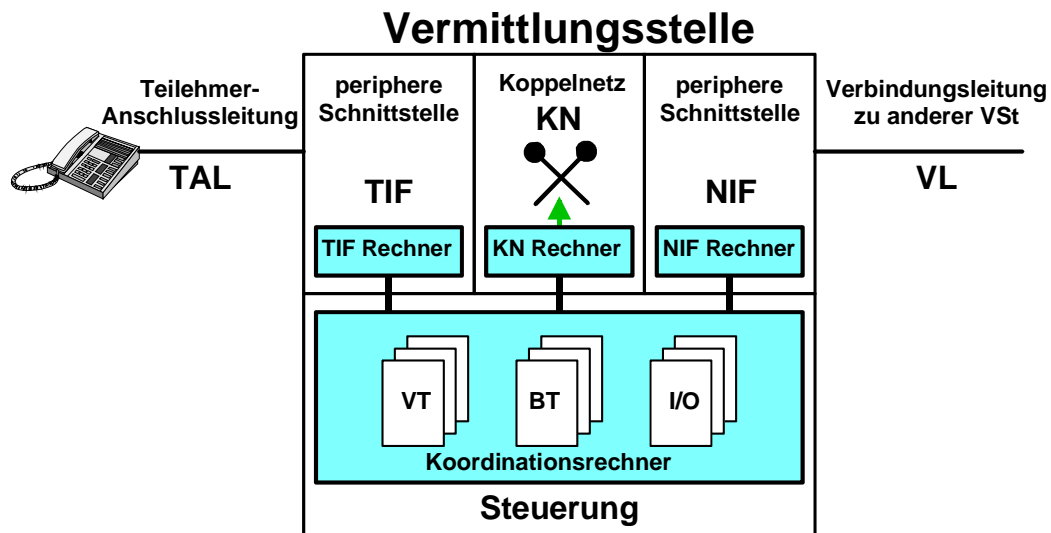
Aufgrund der mehr als 100 jährigen historischen Entwicklung auf dem Gebiet der Telekommunikation können Steuerungssysteme nach sehr unterschiedlichen Gesichtspunkten betrachtet und unterschieden werden, wie z.B. in:

- direkte und indirekte Steuerungen, in
- dezentrale, teilzentrale und zentrale Steuerungen, in
- in elektromechanische, elektronische und Rechnersteuerungen, und letztere in
- Einrechner oder Mehrrechnersteuerungen.

In digitalen Vermittlungssystemen werden heute ausschließlich Rechnersteuerungen eingesetzt. Im Gegensatz zu allen anderen Steuerungsverfahren ist die Hardware von Rechnersteuerungen funktionsneutral, da die Logik der gesamten vermittlungstechnischen Funktionen nicht in der Art der Verdrahtung, sondern in der Rechnersoftware, den sog. Programmen liegt. Man spricht in solchen Fällen von gespeicherter Logik (SPC = stored program control). Im Rahmen des verfügbaren Speicherplatzes können diese Programme im Prinzip beliebig gestaltet und auch nachträglich verändert werden, ohne die Schaltung (Hardware) ändern zu müssen.

Da alle Betriebszustände im Speicherabbild des Rechners abgelegt sind, werden z.B. im Koppelnetz auch keine besonderen Steueradern für die Wegesuche benötigt. Aus diesem Grund kann bei Vermittlungssystemen mit Rechnersteuerung auch die Wegesuche im gesamten Koppelnetz einer Vermittlungsstelle rechnerintern mit sehr großer Geschwindigkeit erfolgen.

Das nachfolgende Blockdiagramm zeigt eine digitale Fernsprechvermittlungsstelle deren Rechnersteuerung nach dem Prinzip der intelligenten Peripherie aufgebaut ist. Das bedeutet, dass für eine bestimmte Anzahl peripherer Einrichtungen ein Rechner vorgesehen ist, der alle in diesen Einrichtungen anfallenden Tätigkeiten selbstständig verarbeiten kann und dadurch den Koordinationsrechner entlastet, der nur mehr koordinierende und zentrale Aufgaben durchführt.



- VT Rechner für vermittlungstechnische Aufgaben
- BT Rechner für betriebstechnische und sicherungstechnische Aufgaben
- I/O Rechner für den Datenaustausch zwischen den Peripherierechnern und den Rechnern des Koordinationsrechners

Bild 18 Prinzip einer Rechnersteuerung

(22) Eine Rechnersteuerung nach dem Prinzip der intelligenten Peripherie kann z.B. aus folgenden Rechnertypen bestehen:

- **TIF Rechner**  
 Hauptaufgaben: Verbindungswunsch des A-Teilnehmers bearbeiten und Wählton anschalten  
 Wahlinformation an den Koordinationsrechner weiterleiten  
 Rufsignal für B-Teilnehmer anschalten  
 Verbindungsende erkennen und Verbindungsauslösung veranlassen
- **NIF Rechner**  
 Hauptaufgaben: kommenden Zeichengabeinformation an den Koordinationsrechner weiterleiten  
 Zeichengabeinformation an die nachfolgende VSt weitergeben  
 2/4 Drahtumsetzung durchführen
- **KN Rechner**  
 Hauptaufgaben: Umrechnen der vom Koordinationsrechner gelieferten Wegesuchergebnisse in KN-Einstellinformationen
- **Koordinationsrechner**  
 er ist heute in der Regel als Multiprozessorsystem mit aufgabenspezifischen Rechnern aufgebaut  
 Hauptaufgaben der VT-Rechner:  
 Verarbeiten der vom TIF/NIF Rechner gelieferten Wahlinformationen zur Wegesuche im Koppelnetz und zur Ermittlung der Verrechnungszone  
 Hauptaufgaben der BT-Rechner:  
 Verwalten der Zonen und Tarife  
 Prozessabläufe überwachen, HW- und SW-Prüfungen durchführen  
 Fehlermeldungen und Alarme ausgeben  
 Hauptaufgaben der I/O-Rechner:  
 Lese- und Schreibzugriffe auf den zentralen Arbeitsspeicher koordinieren



3.2.3.1 Koppelnetzstrukturen

Bei einstufigen Koppelnetzen wird die Verbindung zwischen einem Koppelnetzeingang und einem Koppelnetzausgang über nur einen Koppelpunkt durchgeschaltet. Ein Koppelpunkt kann durch offene oder geschützte Relaiskontakte oder durch elektronische Bauelemente – z.B. Transistoren – dargestellt werden.

(24) Einstufige Koppelnetze haben den Nachteil, dass die Anzahl der Koppelpunkte durch das Produkt aus Eingangs- und Ausgangsleitungen bestimmt ist und mit der Größe des Koppelnetzes exponentiell steigt.

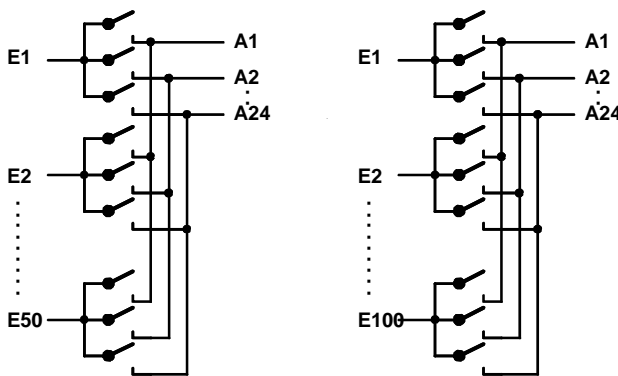


Bild 20 Einstufige und zweistufige Koppelanordnung (Koppelnetz)

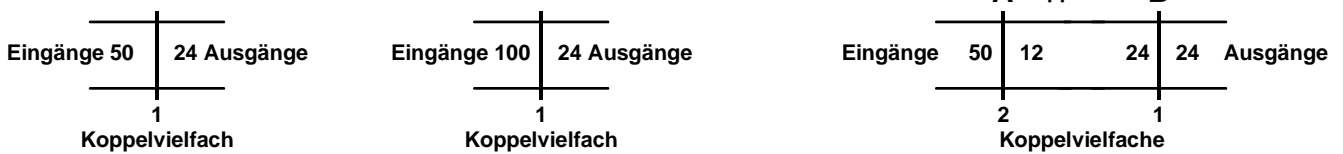
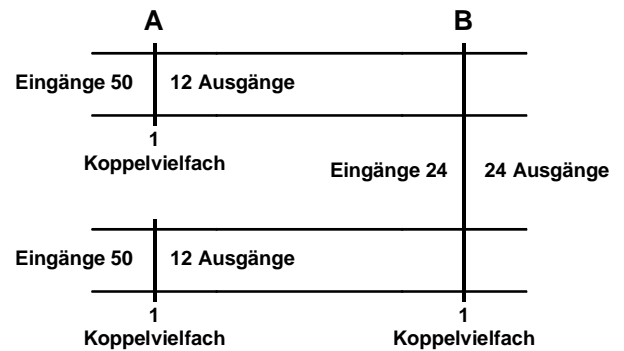


Bild 21 Schaltzeichen einer einstufigen und einer zweistufigen Koppelanordnung

(25) Um die Anzahl der erforderlichen Koppelpunkte in größeren Vermittlungsstellen zu reduzieren, d.h. weniger Koppelpunkte je Ein- und Ausgang zu benötigen, werden Koppelnetze aus mehrstufigen Anordnungen zusammengesetzt.

Durch eine Aufteilung der Koppelanordnung in noch kleinere Teilnehmervielfache können weitere Koppelpunkte eingespart werden. Je kleiner die einzelnen Vielfache werden, desto eher besteht Gefahr, dass Blockierungen in der Koppelanordnung auftreten. Diese Nachteile lassen sich teilweise durch weitere Koppelstufen vermeiden, mit denen eine bessere Vermischung des Verkehrs erreicht wird.

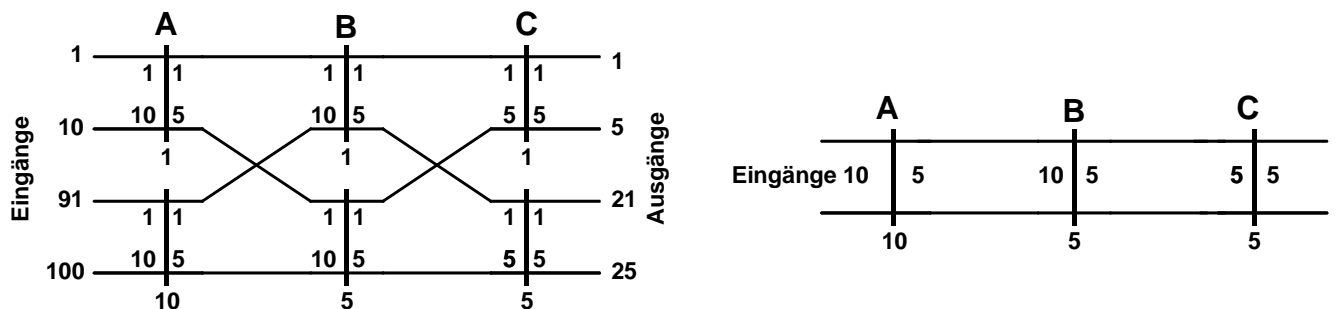


Bild 22 Dreistufige Koppelanordnung (Koppelnetz)

Die Verbindungen zwischen den Koppelvielfachen zweier Koppelstufen nennt man Zwischenleitungen. Bei solchen Anordnungen werden von jedem Koppelvielfach der ersten Stu-



fe Verbindungsleitungen (Links) zu jedem Koppelvielfach der nächsten Stufe geführt. Diese Stufe ist wiederum mit allen Koppelvielfachen der folgenden Stufe verbunden. Die Anzahl der Koppelvielfache in einer Stufe legt die Anzahl der erforderlichen Zwischenleitungen fest. Die Möglichkeit der inneren Blockierungen hält man durch entsprechende Auslegung des Zwischenleitungssystems möglichst klein.

**3.2.3.2 Wirtschaftlichkeit von Koppelnetze**

In den folgenden Beispielen soll die Wirtschaftlichkeit mehrstufiger Koppelnetze gezeigt werden.

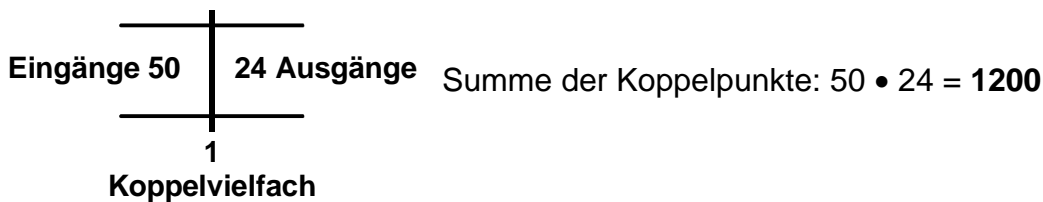


Bild 23    einstufiges Koppelnetz für 50 Eingänge und 24 Ausgänge

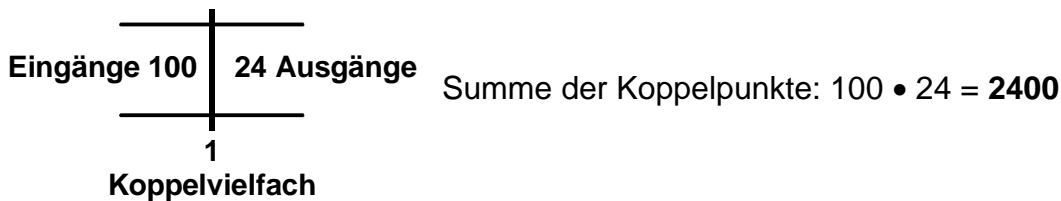


Bild 24    einstufiges Koppelnetz für 100 Eingänge und 24 Ausgänge

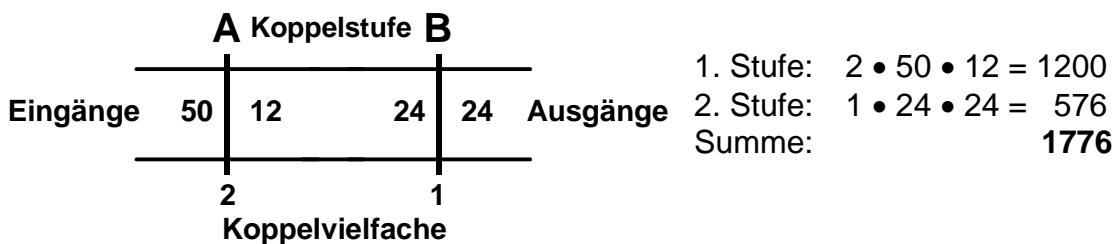
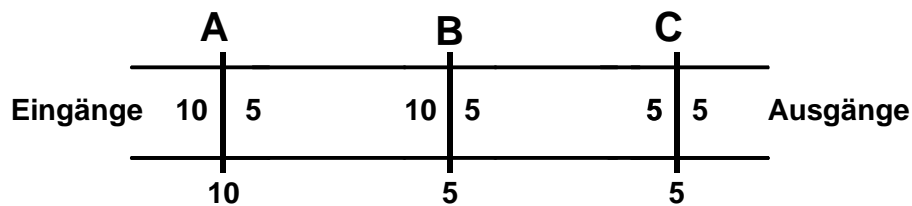


Bild 25    zweistufiges Koppelnetzes für 100 Eingänge und 24 Ausgänge

Die erste Stufe der Koppelanordnung teilt die 100 Eingänge in zwei 50er-Gruppen auf, mit je 12 Leitungen zu einer zweiten Stufe. An der zweiten Stufe sind alle 24 Ausgänge angeschlossen. Die zweite Stufe ermöglicht auch die Verbindungen zwischen den beiden 50er-Gruppen. Diese Anordnung benötigt weniger Koppelpunkte, hat aber folgenden Nachteil: Sind alle 12 Leitungen zu einer 50er-Gruppe belegt, so ist zu den restlichen Teilnehmeranschlüssen dieser Gruppe kein Verbindungsaufbau mehr möglich, selbst wenn freie Verbindungssätze vorhanden sind (Blockierung). Die Teilnehmer sind nicht mehr „vollkommen erreichbar“.



Erste Stufe: 10 Koppelanordnungen mit 10 Eing. & 5 Ausg. =  $10 \cdot 10 \cdot 5 = 500$  KP  
 Zweite Stufe: 5 Koppelanordnungen mit 10 Eing. & 5 Ausg. =  $5 \cdot 10 \cdot 5 = 250$  KP  
 Dritte Stufe: 5 Koppelanordnungen mit 5 Eing. & 5 Ausg. =  $5 \cdot 5 \cdot 5 = 125$  KP  
 Gesamtsumme: = **875** KP

Bild 26 dreistufiges Koppelnetze für 100 Eingänge und 24 Ausgänge

### 3.2.3.3 Koppelnetzprinzipien

Grundsätzlich kann unterschieden werden zwischen:

- Raumvielfach-Koppelnetzen  
die sowohl analoge als auch digitale Signale durchschalten können und
- Zeitvielfach-Koppelnetzen  
welche ausschließlich für die Durchschaltung digitaler Signale geeignet sind.

#### Raumvielfach-Koppelnetze

Raumvielfach bedeutet, dass über ein System von Vielfachleitungen räumlich voneinander getrennt verschiedene Verbindungen gleichzeitig hergestellt sein können. Die Verbindungswege innerhalb der Koppelanordnung sind dabei während einer Verbindung dauernd durchgeschaltet. Das am Eingang einer Raumvielfach Koppelanordnung anliegende Signal kann deshalb die Koppelanordnung unabhängig und unbeeinflusst von anderen gleichzeitig bestehenden Verbindungen durchlaufen.

Die älteste Art von Raumvielfach-Koppelanordnungen werden durch die alten so genannten Fernschränke<sup>21</sup> dargestellt, bei denen mit Hilfe von steckbaren Schnüren ein belegter Eingang mit dem gewünschten Ausgang verbunden wurde. Später wurden dafür Wähler<sup>22</sup>, Relaiskoppelfelder und Koordinatenschalter verwendet.

#### Zeitvielfach-Koppelnetze

**(26)** Zeitvielfach bedeutet, dass über jede interne Leitung mehrere verschiedene Verbindungen, zeitlich ineinander verschachtelt, quasi gleichzeitig hergestellt werden können. Das bedeutet einerseits eine durch Mehrfachnutzung mögliche Einsparung an Koppelpunkten und internen Verbindungsleitungen, andererseits kann das am Eingang anliegende Signal eine derartige Koppelanordnung nicht unbeeinflusst durchlaufen. Zeitvielfach-Koppelanordnungen sind daher für die Vermittlung analoger Signalen nicht geeignet, sondern nur für die Vermittlung digitaler Pulssignale. Analoge Signale müssen mindestens in Puls-Amplituden-Modulation (PAM) umgewandelt werden.

<sup>21</sup> sh. Kapitel 2.1 „Handvermittlung“

<sup>22</sup> sh. Kapitel 2.2 „Automatische Vermittlung“

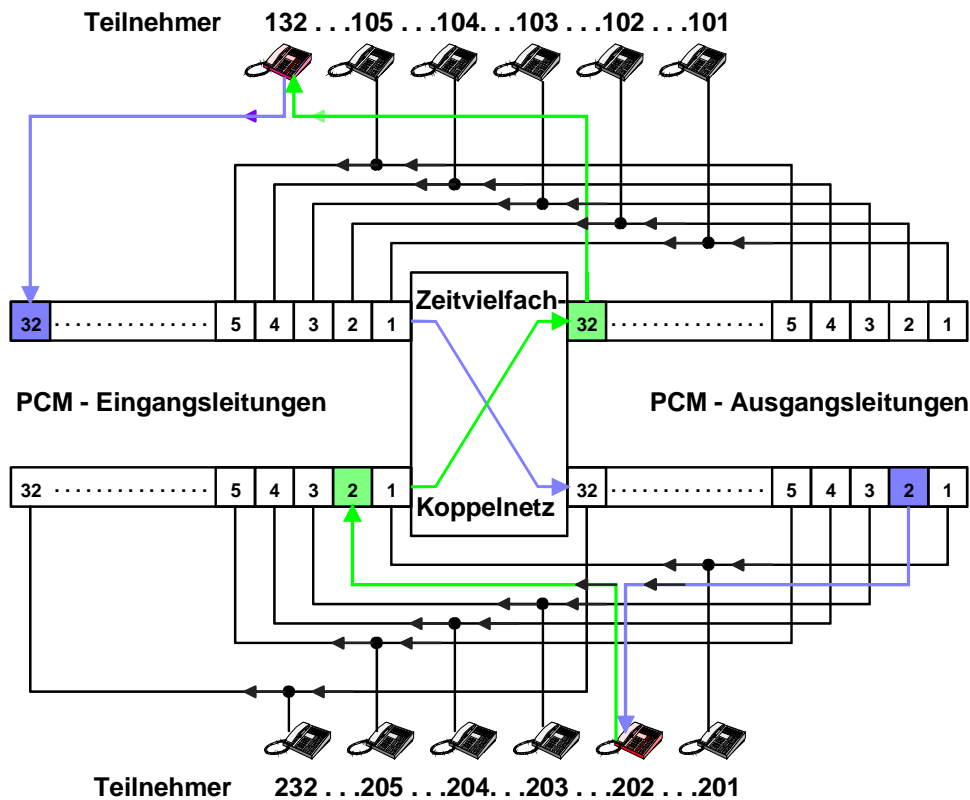


Bild 27 Zeitvielfach-Koppelanordnung für PCM-Signale

Obiges Bild zeigt die Gruppierung einer Zeitvielfach-Koppelanordnung die beispielsweise mit einer Kombination aus Zeitlagenvielfach- und Raumlagenvielfach-Stufen in der Reihenfolge Z-R-Z gebildet wird.

Zeitlagenvielfache führen den Wechsel der Teilnehmer-Zeitlage auf die koppelnetzinterne Zeitlage durch und Raumlagenvielfache erlauben unter Beibehaltung der koppelnetzinternen Zeitlage den Wechsel von einer PCM-Eingangsleitung auf eine andere.

Bei einem Zeitlagenwechsel wird das durchzuschaltende PCM-Wort in einem sog. Informationsspeicher zwischengespeichert, d.h. zum Zeitpunkt der Eingangszeitlage eingeschrieben und zum Zeitpunkt der Ausgangszeitlage wieder ausgelesen. Bei einem Raumlagenwechsel werden die PCM-Worte ohne Veränderung der Zeitlage über UND-Gatter von einer PCM-Leitung auf eine andere geschoben. Es werden so viele PCM-Worte gleichzeitig durchgeschoben als PCM-Eingangs- oder PCM-Ausgangsleitungen vorhanden sind.

### 3.2.3.4 Wegesuche in Koppelnetzen

Bevor ein Weg durch ein Koppelnetz eingestellt werden kann, muss ein freier Weg zwischen dem Koppelnetz Eingang und dem gewünschten Ausgang gefunden werden.

(27) Bei der Wegesuche in Koppelnetzen unterscheidet man zwischen:

- **stufenweiser Wegesuche**  
bei der von einem Eingang immer nur die Ausgänge der eigenen Koppelstufe betrachtet werden. Jede Wahlstufe besitzt eine eigene Steuerung und erhält die Wahlinformation erst dann, wenn die davor liegende Wahlstufe bereits durchgeschaltet hat. Die stufenweise Wegesuche und Einstellung erleichtert u. a. den sehr modularen, in kleinen Stufen erweiterbaren Aufbau von Koppelanordnungen.

- weitspannender Wegesuche  
bei der ein Weg zwischen dem Koppelnetzeingang und einem Koppelnetzausgang gesucht wird. Wegesuche und Einstellung werden über alle Koppelvielfache einer mehrstufigen Koppelanordnung von einer gemeinsamen Steuerung vorgenommen.

Sowohl stufenweise als auch weitspannende Wegesuche könne nach folgenden Verfahren durchgeführt werden:

- im Koppelnetz selbst, d.h.. mit Hilfe besonderer Markier- oder Belegungsadern, wie z.B. in elektromechanischen Systemen, oder
- im Speicherabbild der Zwischenleitungen im Arbeitsspeicher des Steuerrechners rechnergesteuerter Systeme, oder durch
- selbsttätige Verarbeitung einer internen Adresse im Koppelpunktbaustein zum stufenweisen Aufsuchen eines adressierten Koppelnetzausgangs (sog. selbststeuernde Koppelnetze).

Ferner kann die Wegesuche nach drei verschiedenen Strategien erfolgen:

- Punkt-Punkt-Wegesuche  
Bei diesem Verfahren wird versucht, einen Weg zwischen einer gegebenen Zubringerleitung und einer vorher festgelegten Abnehmerleitung zu finden. Die Punkt-Punkt-Wegesuche wird angewendet, wenn eine Verbindung zu einem Endgerät aufgebaut werden soll. Die Zubringerleitung ist durch die vorhergehende Vermittlungsstelle und die Abnehmerleitung durch die Lage der Endstelle am Koppelfeld festgelegt.
- Punkt-Bündel-Wegesuche  
Bei dieser Methode wird die Wegesuche mit dem Ziel durchgeführt, eine Verbindung zwischen einer gegebenen Zubringerleitung und irgendeiner freien Leitung des Abnehmerbündels herzustellen. Bei einer Verbindung in abgehender Richtung von einer Endstelle aus ist nur die Lage der Zubringerleitung bekannt. In Zielrichtung muss dagegen ein Bündel angesteuert werden, da zur weiterführenden Vermittlungsstelle mehrere Leitungen bestehen. In diesem Fall wird eine Punkt-Bündel-Wegesuche notwendig.
- Punkt-Mehrpunkt-Wegesuche  
Die Punkt-Mehrpunkt-Wegesuche bezeichnet eine Strategie, bei der eine bedingte Wegesuche durchgeführt wird, um eine Verbindung zwischen einer gegebenen Zubringerleitung und einer vorgegebenen Anzahl freier Leitungen auf einem PCM-System des gewünschten Abnehmerbündels herzustellen.

## 4 Kontrollfragen

1. Nach welchem Prinzip arbeiteten die ersten Vermittlungsstellen?
2. Wie war ein Strowger System für 1000 Teilnehmer aufgebaut?
3. Nach welchem Steuerungsprinzip arbeitete das Strowger System und welche Nachteile waren damit verbunden?
4. Welche Erkenntnis der Verkehrstheorie führte zur Entwicklung der Zentralsteuerung?
5. Welche Merkmale besitzt das Rotary System?
6. Welche Steuerungsprinzipien kennen Sie?
7. Welche besonderen Merkmale besitzen Rechnersteuerungen?
8. Aus welchen Bestandteilen besteht ein Telekommunikationsnetz?
9. Welche Aufgaben hat eine Vermittlungsstelle und welche grundlegenden Arten kann man unterscheiden?
10. Beschreiben Sie Eigenschaften einer verbindungsorientierten, einer nicht verbindungsorientierten und einer paketorientierten Verbindung.
11. Was versteht man unter Zeichengabe und wofür wird sie benötigt?
12. Welche Zeichengabeabschnitte sind zu unterscheiden?
13. Welche Zeichengabeverfahren auf der Teilnehmer-Anschlussleitung kennen Sie und wie funktionieren sie?
14. Welche Signaltöne können in ISDN-Netzen angeschaltet werden?
15. Bei der Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen kann man welche Prinzipien unterscheiden?
16. Welche grundsätzlichen Eigenschaften besitzt das Zeichengabeverfahren Nr. 7?
17. Aus welchen Bestandteilen besteht eine Zeichengabenachricht des ZGV7?
18. Aus welchen Funktionsblöcken besteht eine Vermittlungsstelle und welche prinzipiellen Ausgaben haben diese?
19. Welche Merkmale und Aufgaben hat die analoge Teilnehmerschnittstelle?
20. Welche Merkmale und Aufgaben hat die digitale Netzschnittstelle?
21. Welche wichtigen Aufgaben muss die Steuerung einer Vermittlungsstelle erfüllen?
22. Aus welchen Rechnertypen besteht eine Rechnersteuerung mit intelligenter Peripherie?
23. Welche Aufgaben müssen Koppelanordnungen durchführen können?
24. Welchen Nachteil haben einstufige Koppelnetze?
25. Warum werden mehrstufige Koppelnetze eingesetzt und welchen Vorteil bzw. Nachteil haben sie?
26. Welche grundsätzlichen Eigenschaften haben Zeitvielfachkoppelnetze?
27. Welche Methoden der Wegesuchen werden in der Vermittlungstechnik eingesetzt?

**5 Bilder und Tabellen**

Bild 1 Handvermittlung von Telefongesprächen ..... 3  
 Bild 2 Strowger Wähler und Wahlscheibe ..... 4  
 Bild 3 Zweistufige Koppelanordnung mit Selektoren und Konnektoren ..... 5  
 Bild 4 Vorwählerprinzip (a) und Anrufsucherprinzip (b) ..... 6  
 Bild 5 Direktes Steuerungsprinzip..... 9  
 Bild 6 Dezentrales Steuerungsprinzip..... 10  
 Bild 7 Nachrichtenverbindung..... 12  
 Bild 8 Prinzipielle Struktur einer Teilnehmervermittlungsstelle ..... 12  
 Bild 9 Verfahren zur Nachrichtenübermittlung ..... 13  
 Bild 10 Zeichengabeabschnitte..... 14  
 Bild 11 Signalfrequenzen des Mehrfrequenzverfahrens (MFV) ..... 15  
 Bild 12 Zeitlicher Ablauf eines Zyklus bei MFC R2 ..... 18  
 Bild 13 Prinzip eines Zeichengabeverfahrens mit zentralem Kanal ..... 19  
 Bild 14 Format einer ZGV7- Zeichengabenachricht..... 20  
 Bild 15 Funktionseinheiten einer Vermittlungsstelle ..... 20  
 Bild 16 Prinzip einer Teilnehmerschnittstelle ..... 21  
 Bild 17 Prinzip einer Netzschnittstelle..... 22  
 Bild 18 Prinzip einer Rechnersteuerung ..... 24  
 Bild 19 Prinzip eines Koppelnetzes einer Teilnehmervermittlungsstelle ..... 25  
 Bild 20 Einstufige und zweistufige Koppelanordnung (Koppelnetz)..... 26  
 Bild 21 Schaltzeichen einer einstufigen und einer zweistufigen Koppelanordnung ..... 26  
 Bild 22 Dreistufige Koppelanordnung (Koppelnetz) ..... 26  
 Bild 23 einstufiges Koppelnetz für 50 Eingänge und 24 Ausgänge ..... 27  
 Bild 24 einstufiges Koppelnetz für 100 Eingänge und 24 Ausgänge ..... 27  
 Bild 25 zweistufiges Koppelnetzes für 100 Eingänge und 24 Ausgänge ..... 27  
 Bild 26 dreistufiges Koppelnetze für 100 Eingänge und 24 Ausgänge ..... 28  
 Bild 27 Zeitvielfach-Koppelanordnung für PCM-Signale ..... 29

Tabelle 1 Zuteilung der Bits in den Kanal-Zeitschlitten 16 eines PCM30-Mehrfachrahmens zu den Fernsprechanaläen für kanalgebundene Signalisierung ..... 19



**6 Abkürzungen**

AnschS.....	Anschaltesatz
BTM .....	Bell Telephone Manufacturing Company, heute Alcatel
EG.....	Endgerät
I.GW.....	Erster Gruppenwähler
IC .....	Integrated Circuit
ISDN .....	Integrated Services Digital Network, digitales Netz mit Diensteintegration
ITT.....	International Telephone and Telegraph Company, heute Alcatel
KA .....	Koppelanordnung
KN.....	Koppelnetz
KP .....	Koppelpunkt
LSI.....	Large Scale Integration
LW.....	Leitungswähler
NIF .....	Netzinterface, Netzschnittstelle
OVI.....	Ortsvermittlungsleitung
PAM .....	Pulsamplitudenmodulation
PCM.....	Pulse Code Modulation
Rg .....	Register
RN.....	Rufnummer
RS .....	Relaissuchwähler
RW .....	Richtungswähler
SPC.....	Stored Program Control
STA.....	Steuerteil A
Strg .....	Steuerung
TAL .....	Teilnehmer-Anschlussleitung
TIF.....	Teilnehmerinterface, Teilnehmerschnittstelle, Teilnehmerschaltung
TIn.....	Teilnehmer
TS .....	Teilnehmerschaltung, Teilnehmerinterface, Teilnehmerschnittstelle
VL.....	Vermittlungsleitung, Verbindungsleitung
VS .....	Verbindungssatz
VSt .....	Vermittlungsstelle, Vermittlungsknoten, Switch

**7 Literatur**

- [1] Herald Gessinger, Die Entwicklung der Telefonie, Alcatel Austria Wien, 1992
- [2] Heinz A. Paul (Hrsg), Analoge Vermittlungstechnik für Telefonverkehr, R.v.Deckers Verlag, 1990, ISBN 3-7685-3389-1
- [3] Telekommunikationstechnik, 6. Auflage, Verlag Europa Lehrmittel, 1995, ISBN 3-8085-3346-3
- [4] Lochmann, Digitale Nachrichtentechnik, 2. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1997, ISBN 3-341-01184-6
- [5] Ulrich Freyer, Nachrichtenübertragungstechnik, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, 1994, ISBN 3-446-17724-8
- [6] Gunther Althage (Hrsg), Digitale Vermittlungssysteme für Fernsprechen und ISDN, , R.v.Deckers Verlag, 1991, ISBN 3-7685-0689-4