

Vorlesung Kommunikationstechnik

Telefonnetz & ISDN

Harald Orlamünder

SS 2014

Inhalt

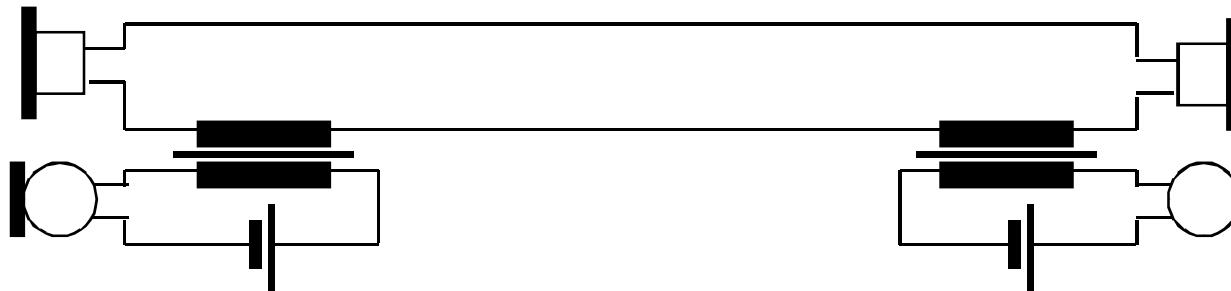
- Das klassische Telefonnetz
- Digitalisierung im Telefonnetz
- Digitale Vermittlungstechnik - Koppelnetze
- ISDN (Integrated Services Digital Network)
- Nummerierung im Telefonnetz

Telefonschaltungen

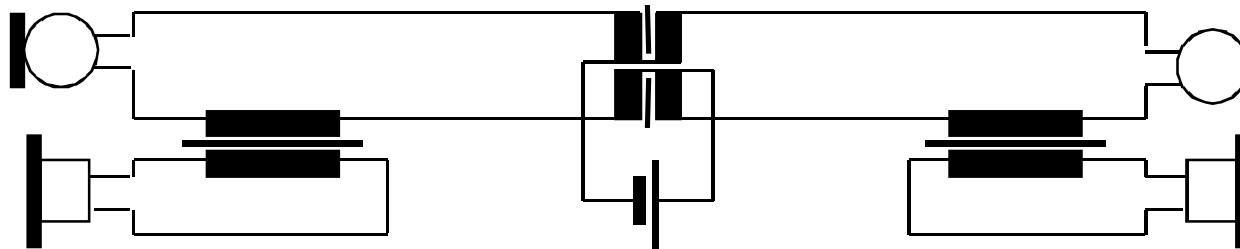
Telefon (Bell 1878)



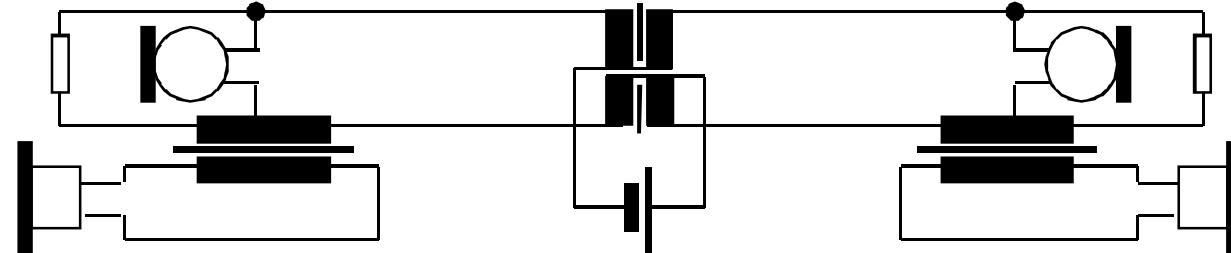
Ortsbatterie
Mikrofon (Hughes)
Übertrager
(Edison 1877)



Zentralbatterie
(Western Electric 1892)



Gabelschaltung
(Campbell, 1916)



Telephonapparate



W 48

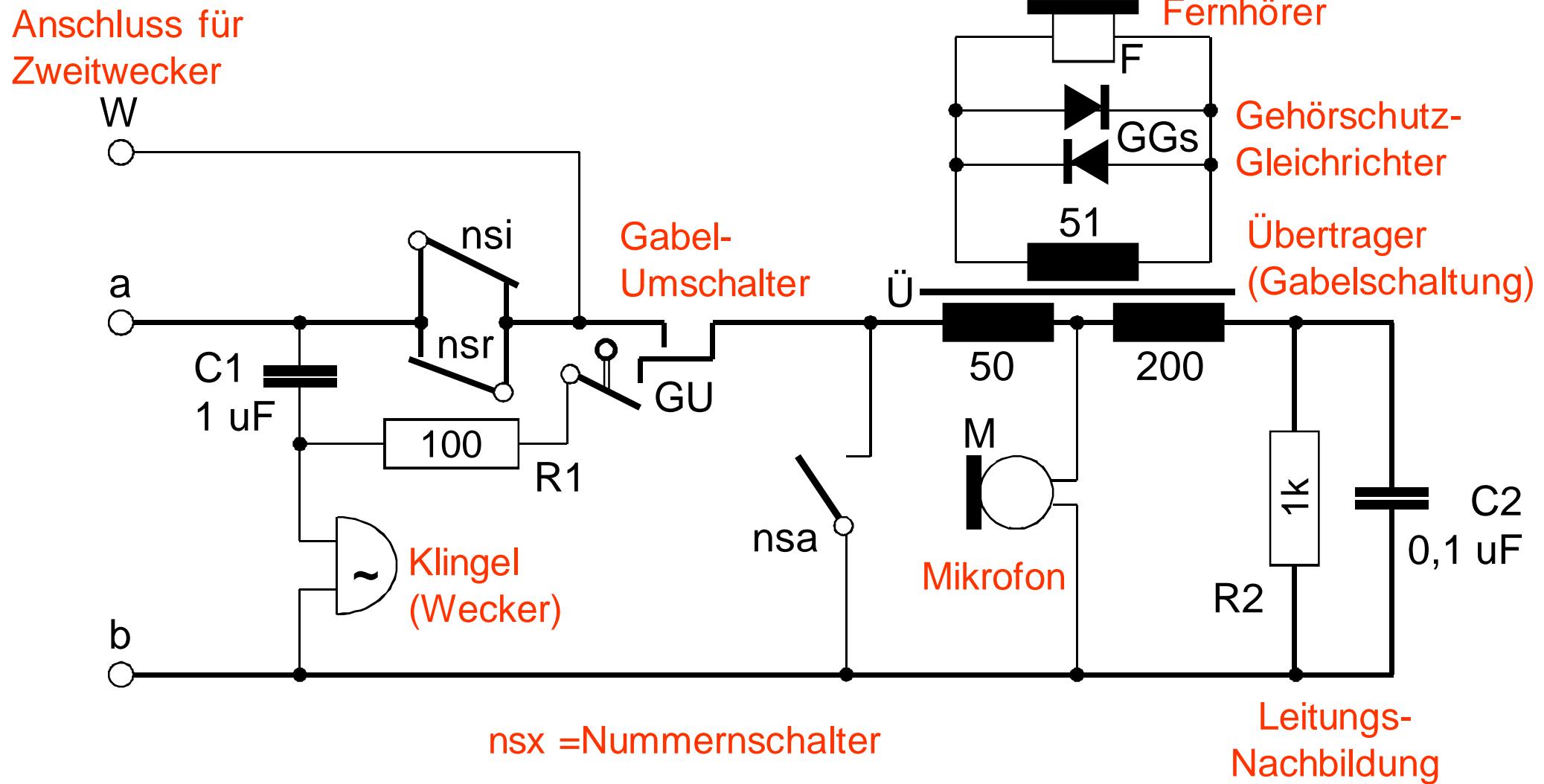


FeApp 61

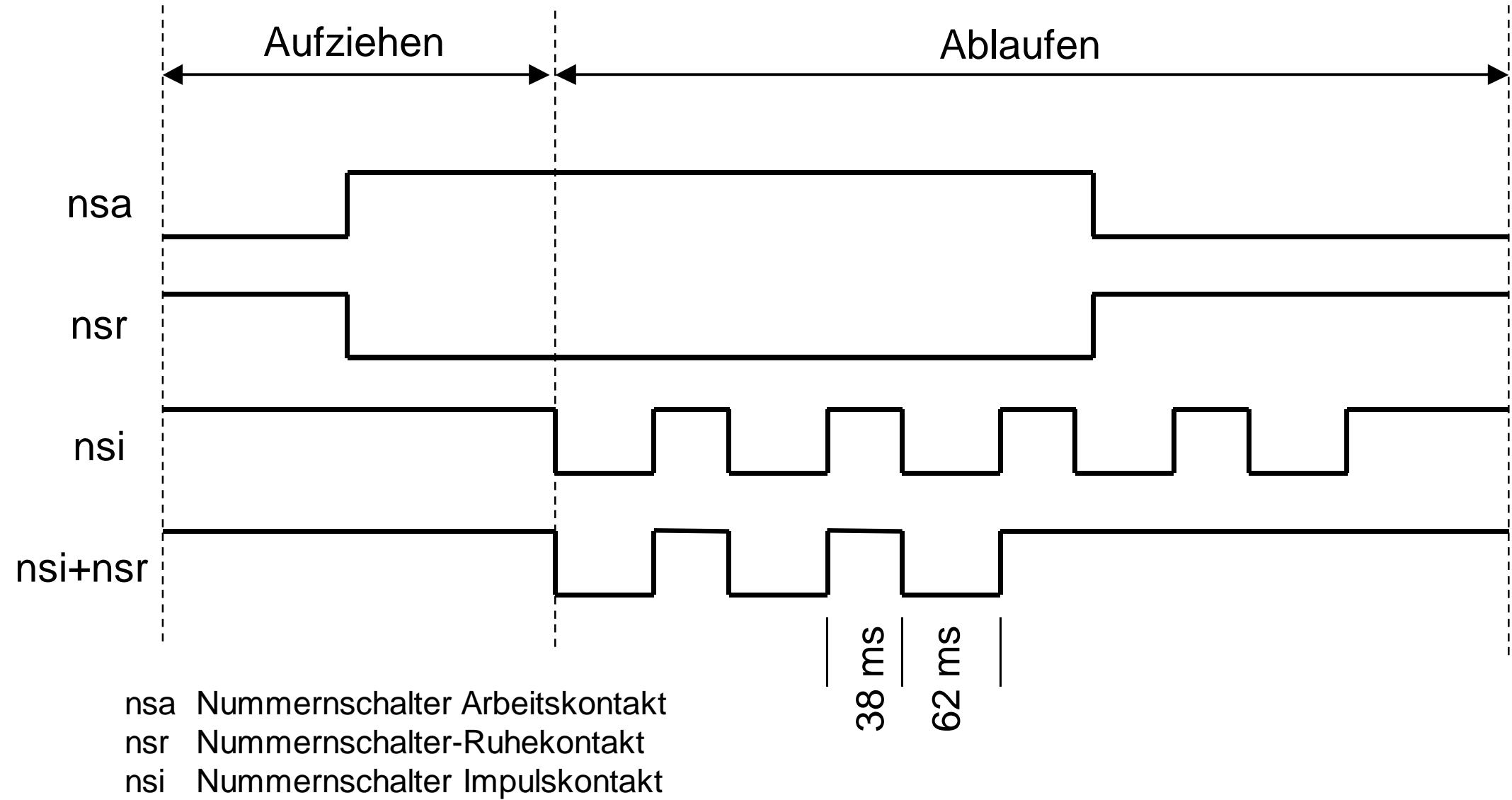


FeApp 0162

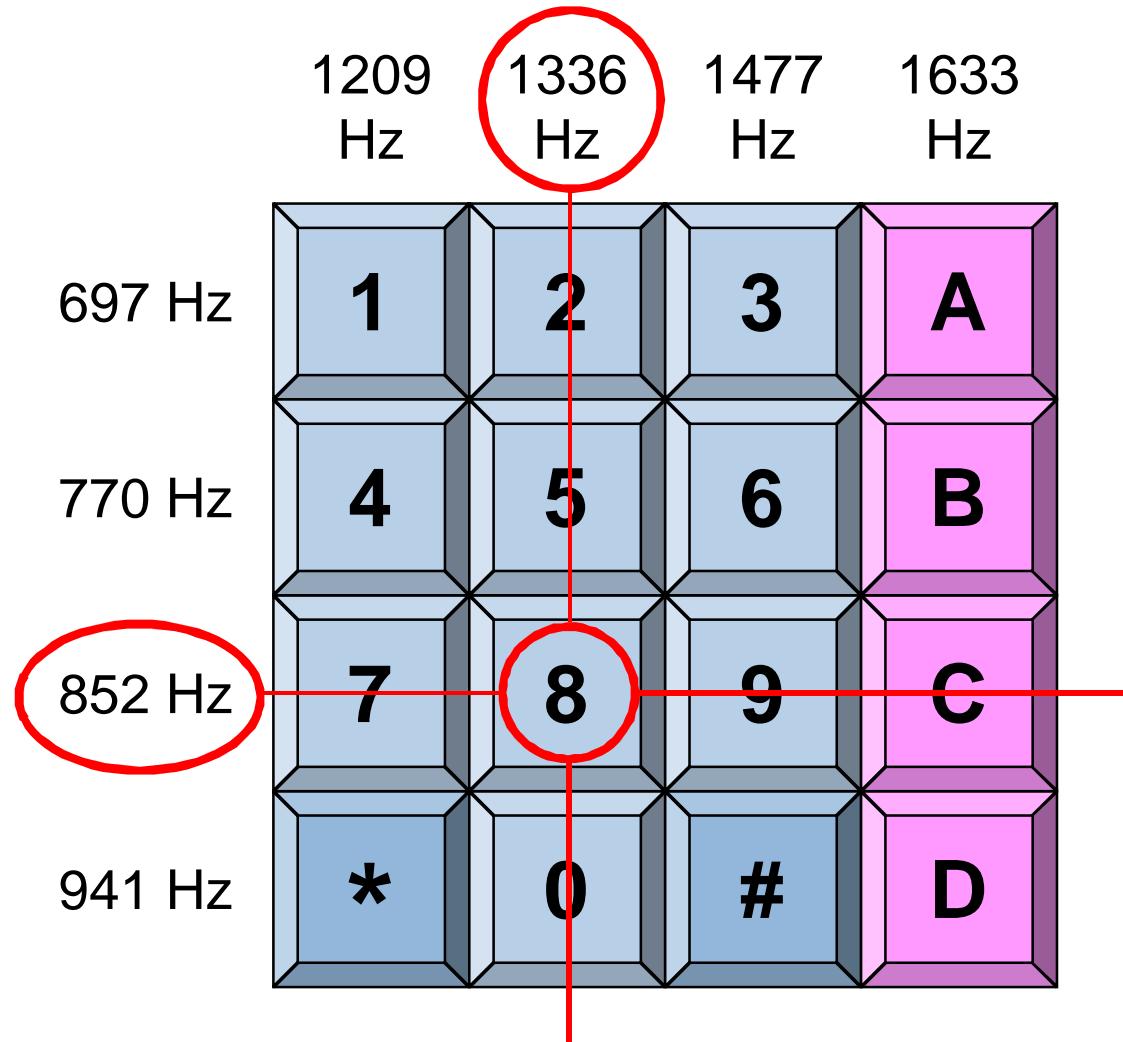
Klassischer Telefonapparat



„Nummernschalter“ – Impuslwahl



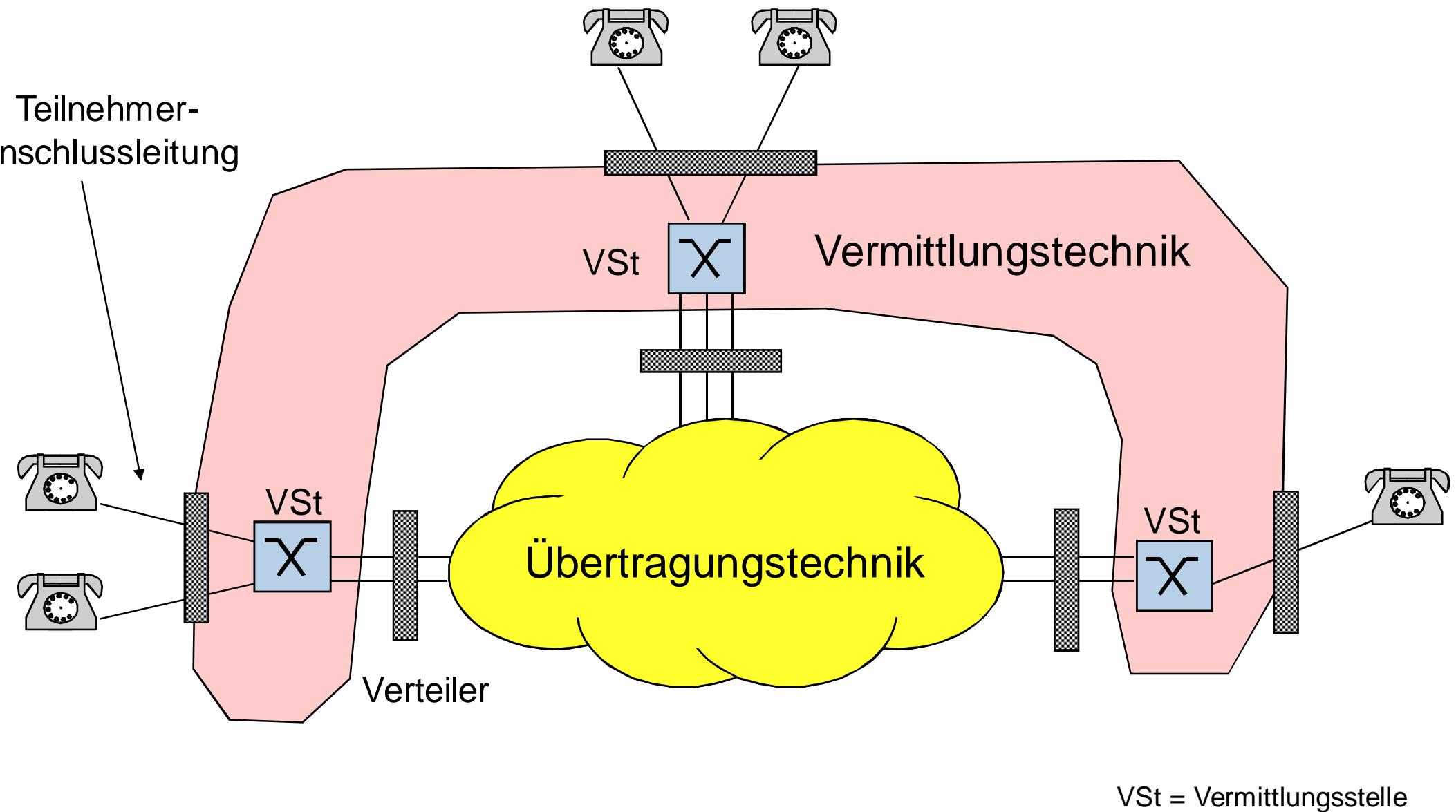
Mehrfrequenzwahl



Beim Drücken einer Taste, wird das Frequenzpaar ausgesandt, das in der entsprechenden Zeile und Spalte vermerkt ist.

Beispiel:
„8“ = 852Hz & 1336Hz

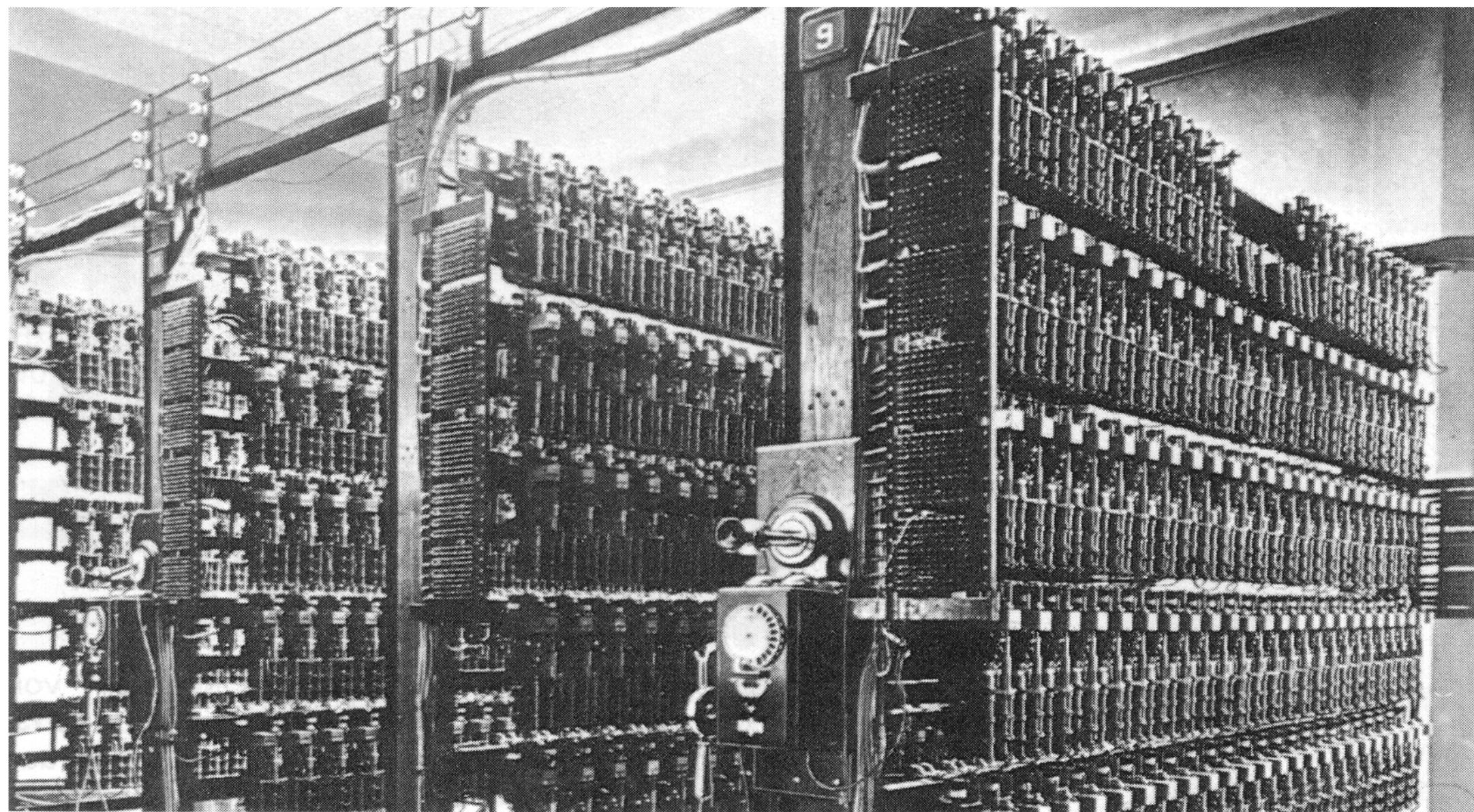
Trennung Vermittlungstechnik - Übertragungstechnik



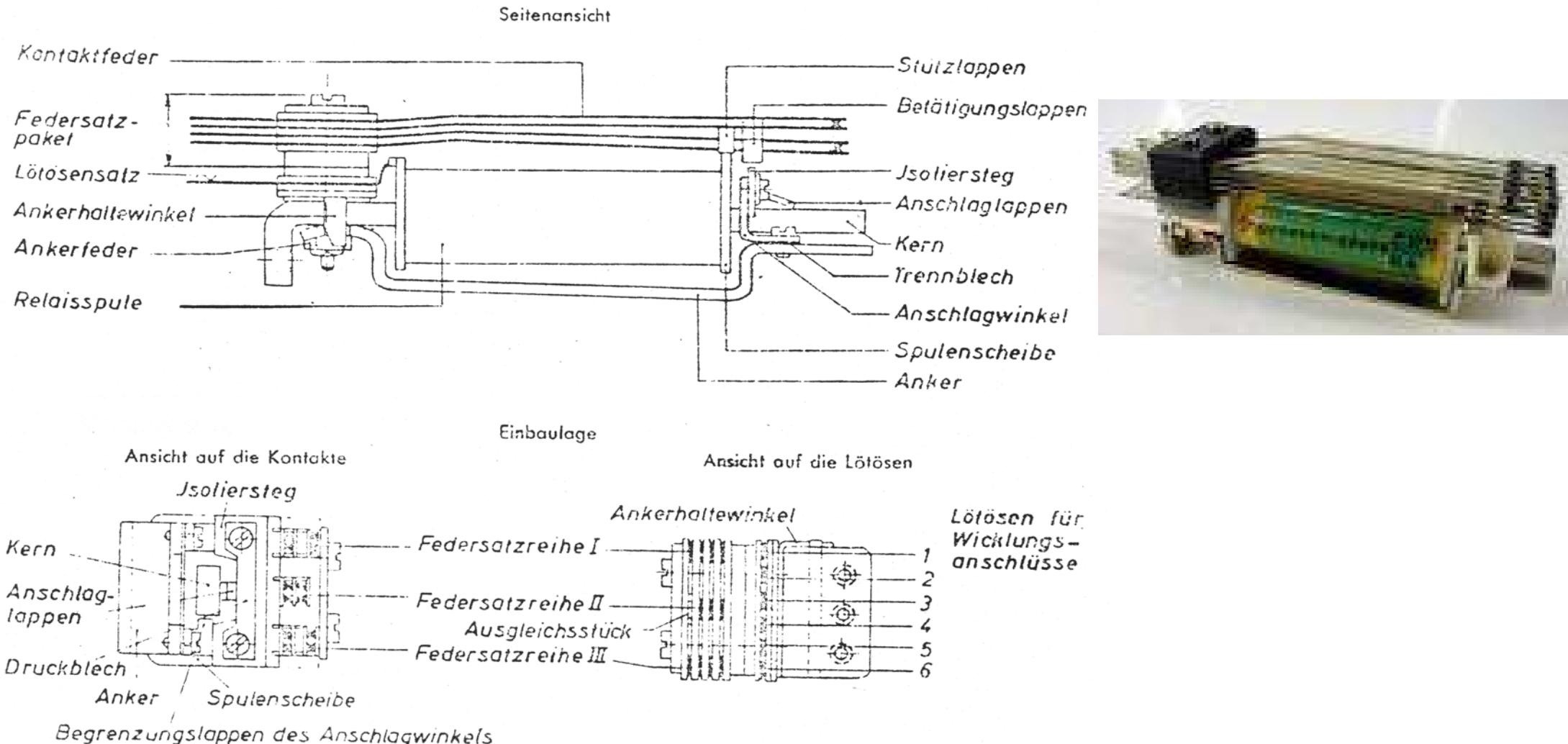
Handvermittlung Berlin



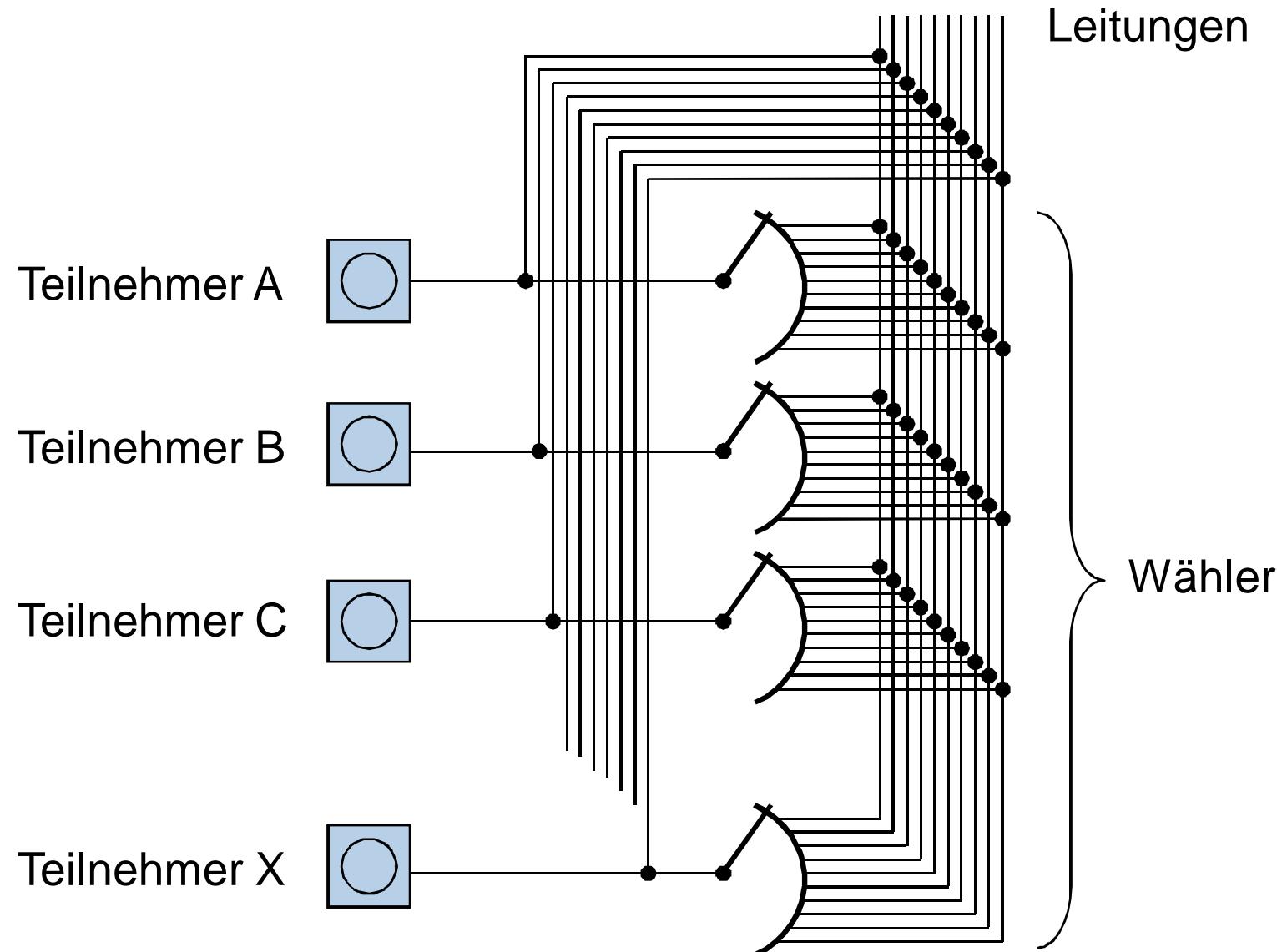
Frühes „Automatisches Amt“ (Hildesheim)



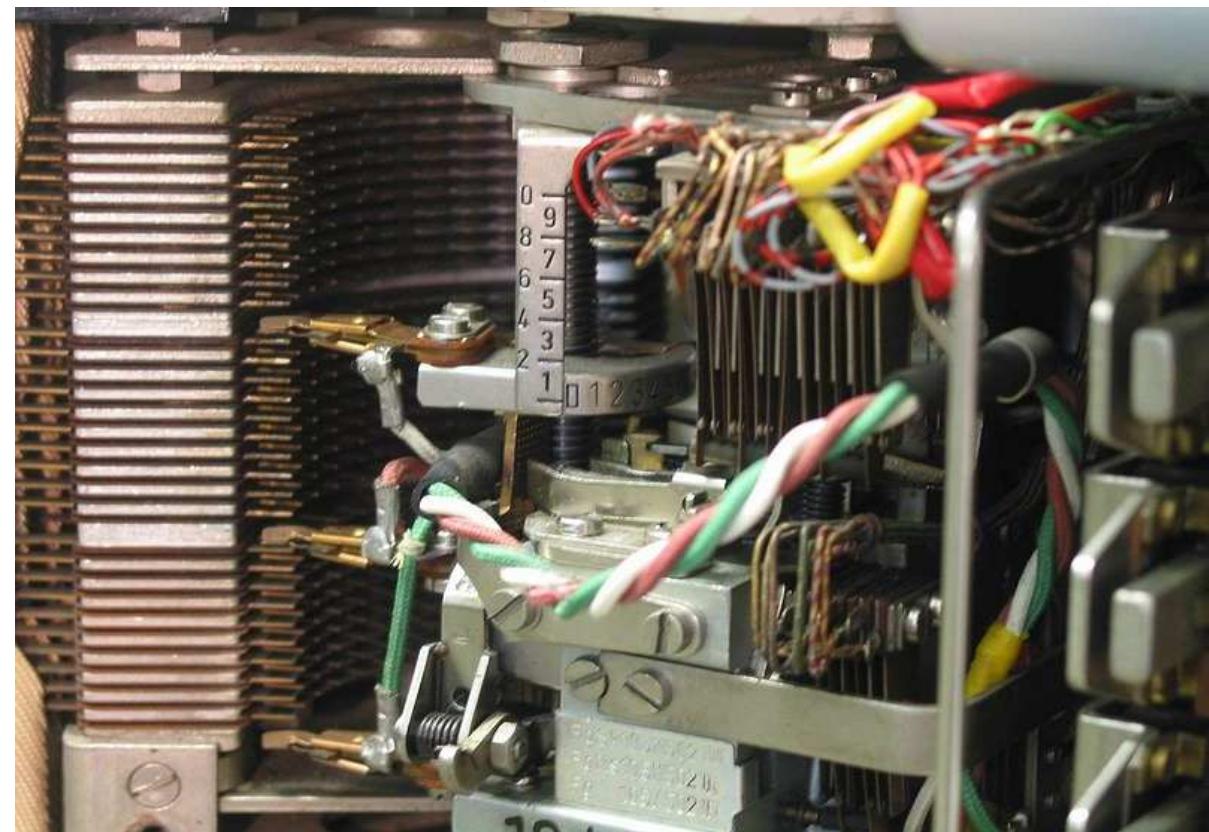
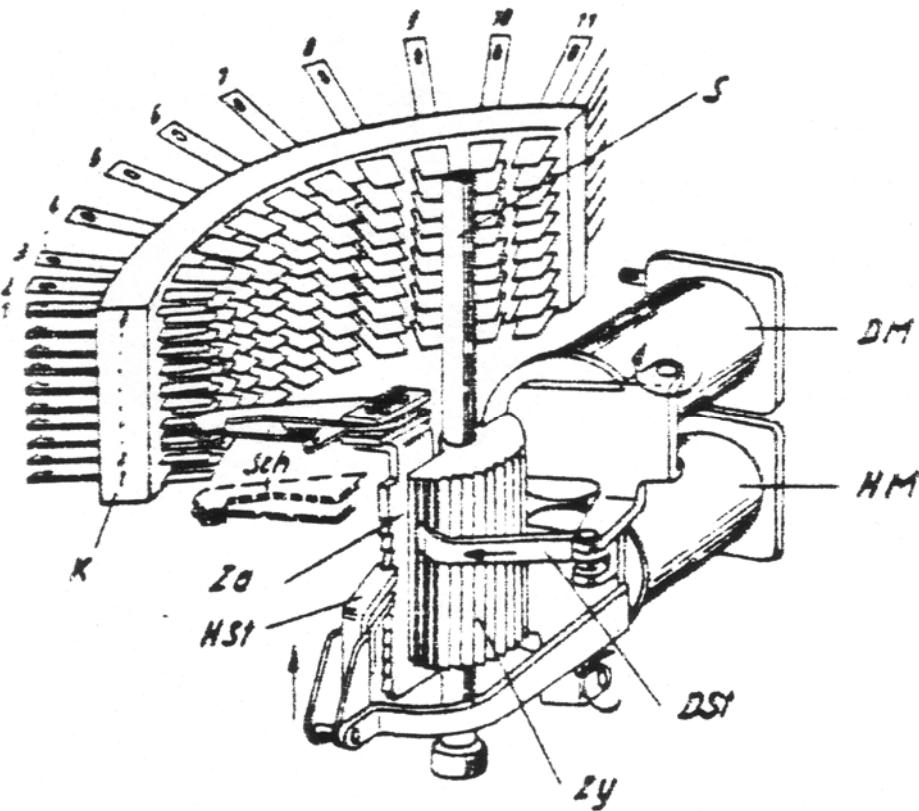
Der klassische Koppelpunkt – das Flachrelais



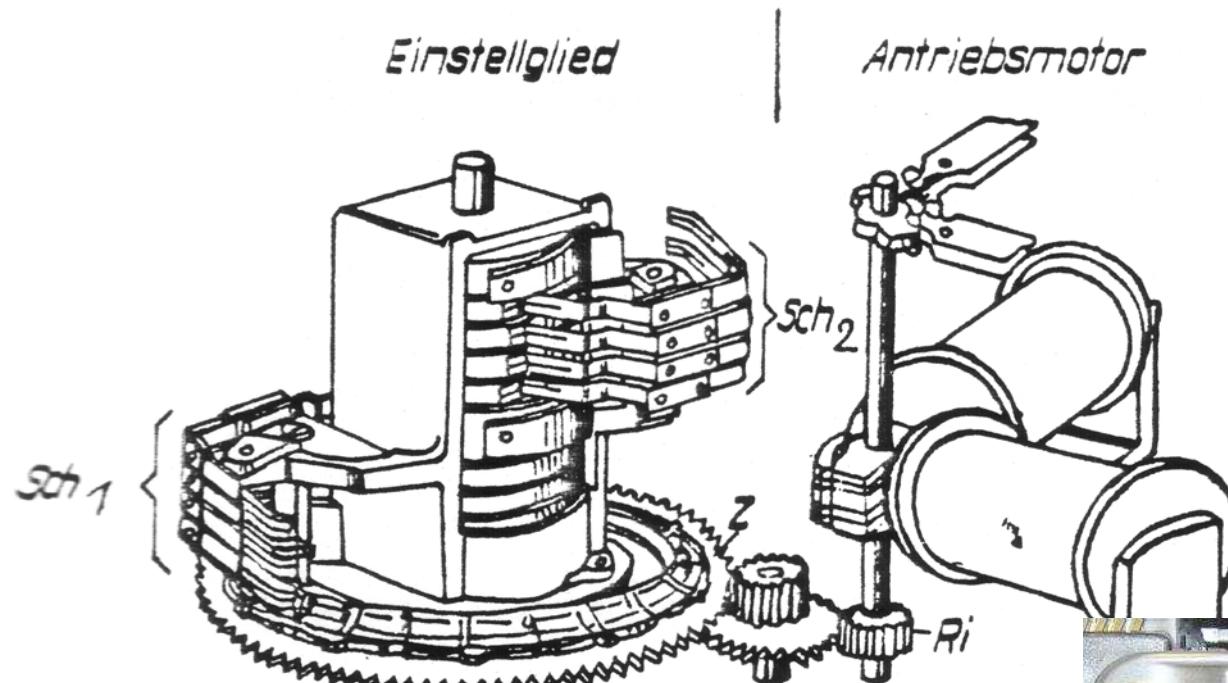
Prinzip der elektromechanischen Vermittlung



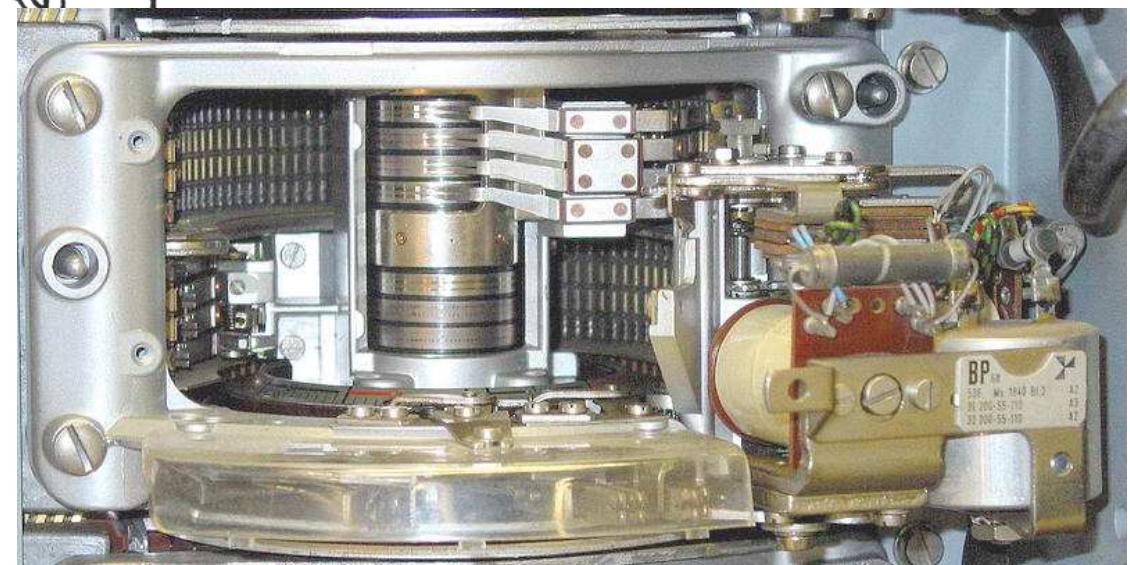
Hebdrehwähler



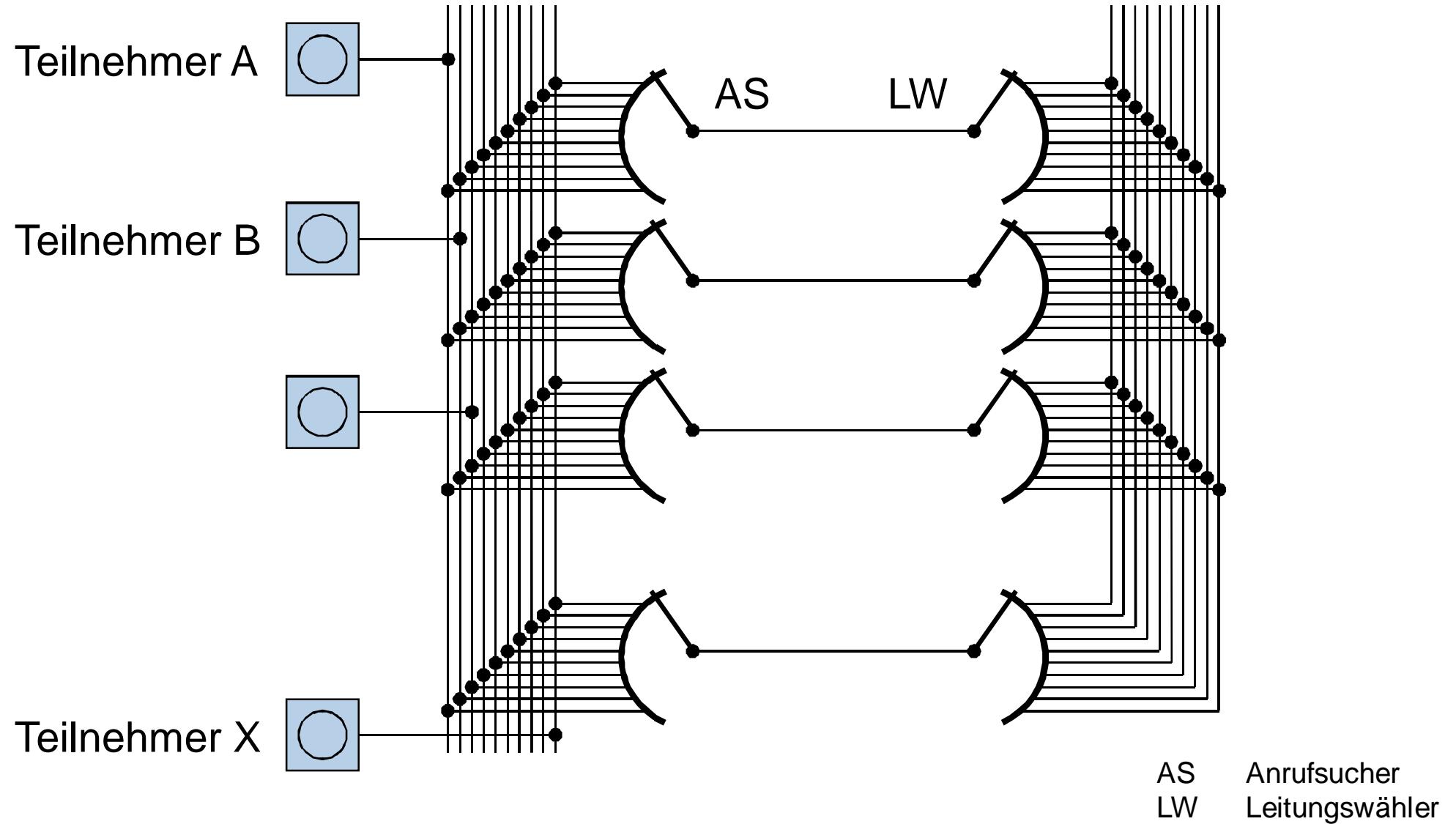
EMD-Wähler



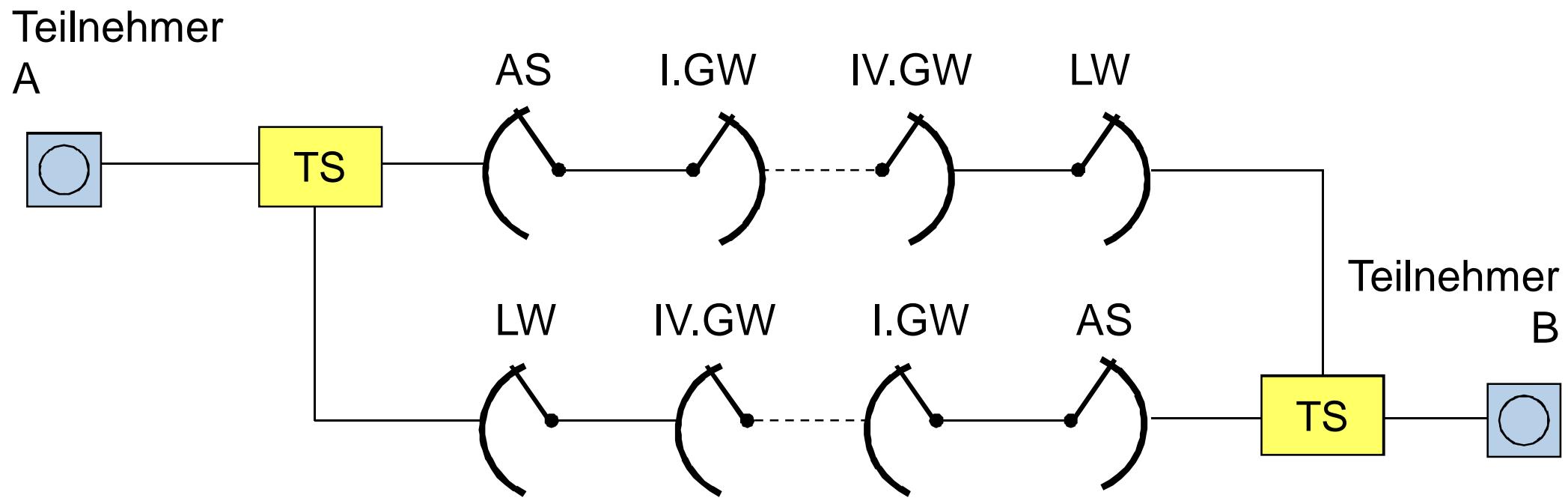
**Edelmetall-
Motor-
Drehwähler**



Anrufsucher als Konzentrationsstufe



Blockschaltbild elektromechanische Vermittlung (1)

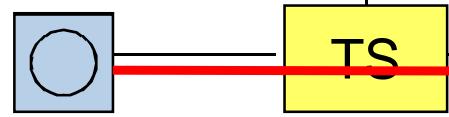


- AS Anrufsucher
GW Gruppenwähler
LW Leitungswähler
TS Teilnehmerschaltung

Blockschaltbild elektromechanische Vermittlung (2)

Teilnehmer

A



Teilnehmer

B



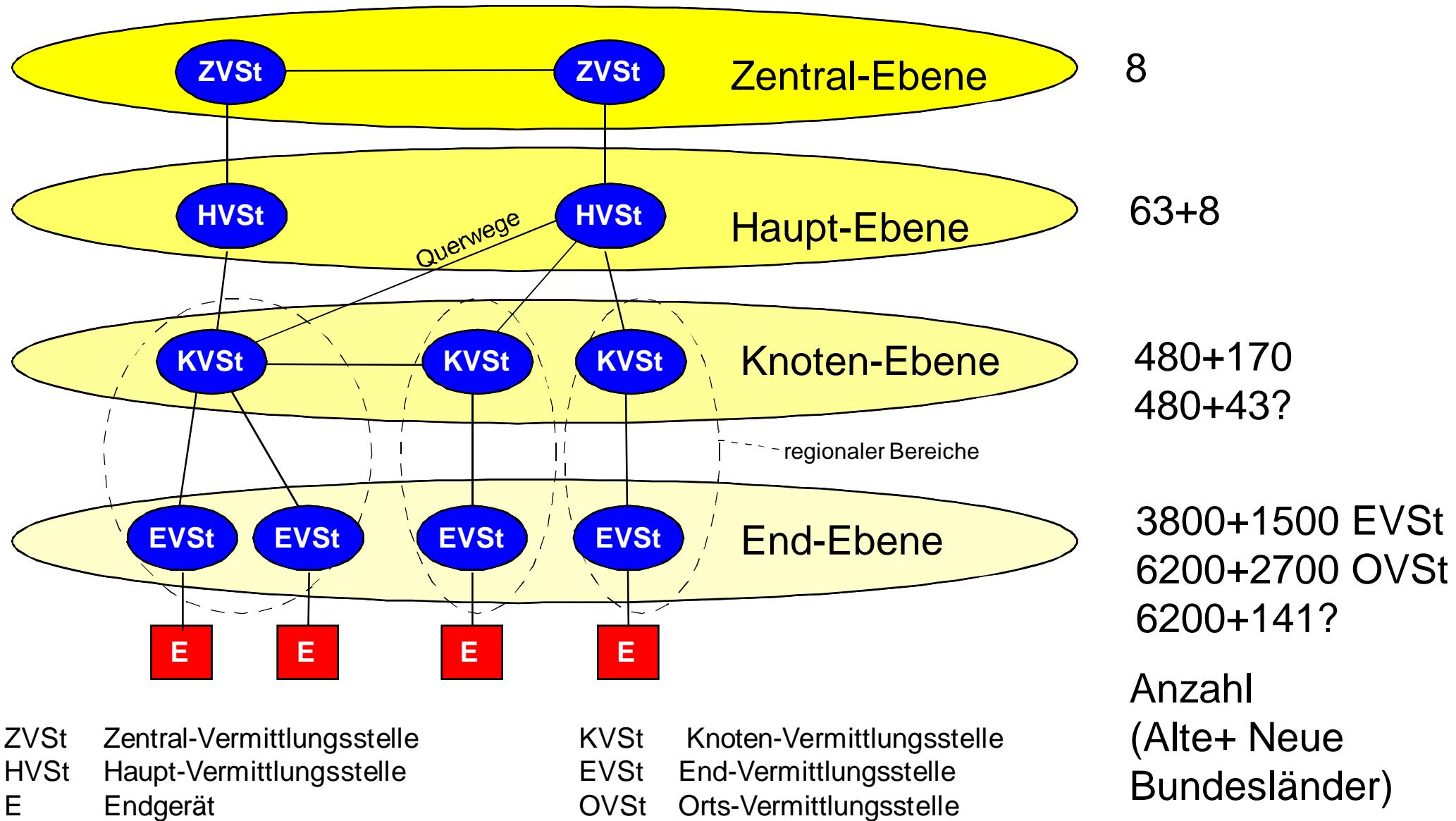
AS Anrufsucher

GW Gruppenwähler

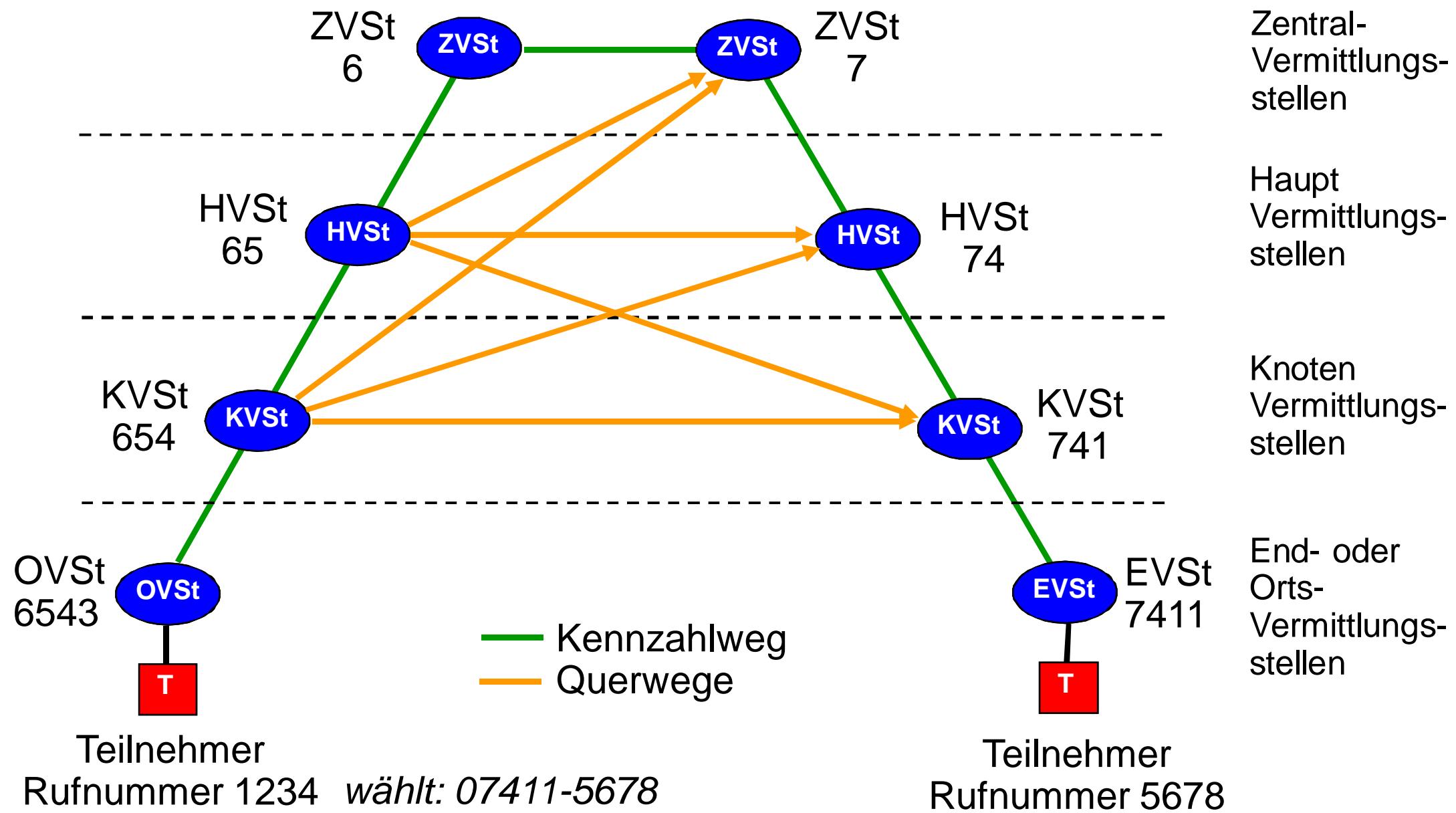
LW Leitungswähler

TS Teilnehmerschaltung

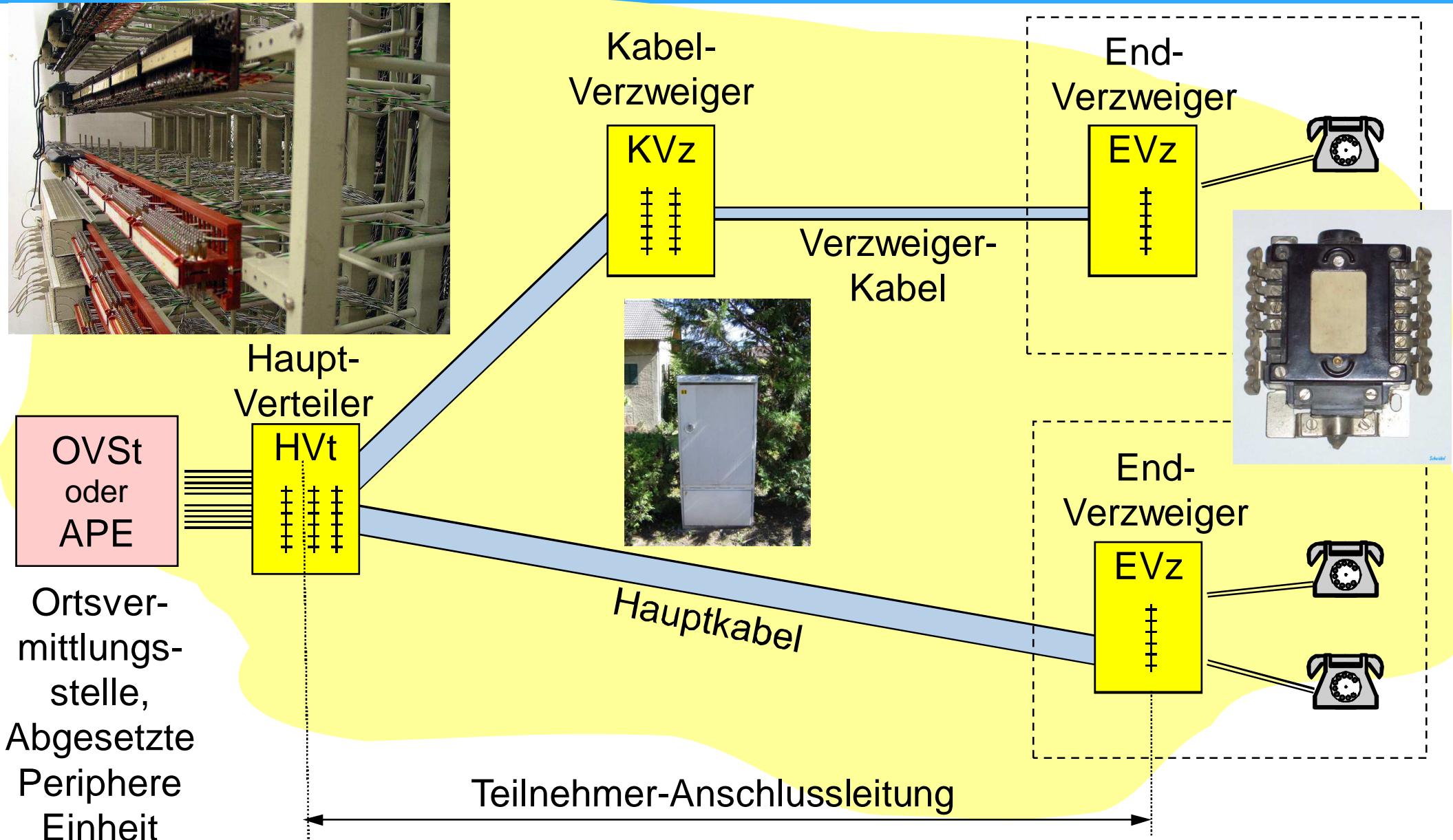
Hierarchie im klassischen Fernsprechnetz



Wege im klassischen Fernsprechnetz



Teilnehmer-Anschlussleitung – Konfiguration



Teilnehmer-Anschlussleitung – Kabel

□ Hauptkabel:

- Mittlere Länge: 1,7 km
- 50% der Teilnehmer: < 1,5 km, in Städten 1,3 km
- 90% der Teilnehmer: < 4 km, in Städten: 2,8 km
- mittlere Anzahl der Kupferdoppeladern: 490

13% der Kosten des
Anschlussnetzes

□ Verzweigungskabel:

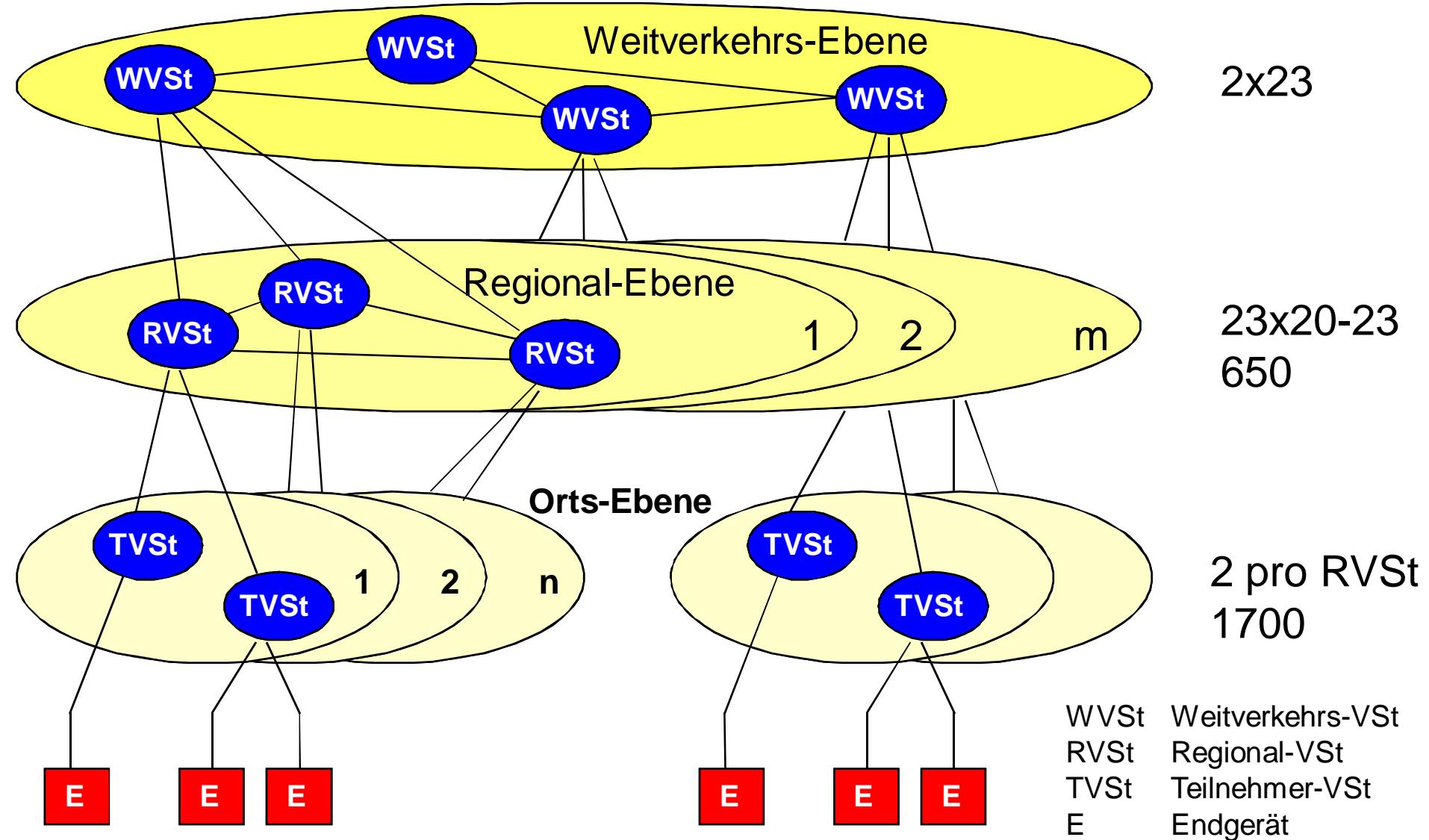
- Mittlere Länge: 300m
- 50% der Teilnehmer: < 200m
- 90% der Teilnehmer: < 500m
- mittlere Anzahl der Kupferdoppeladern: 30

80% der Kosten des
Anschlussnetzes

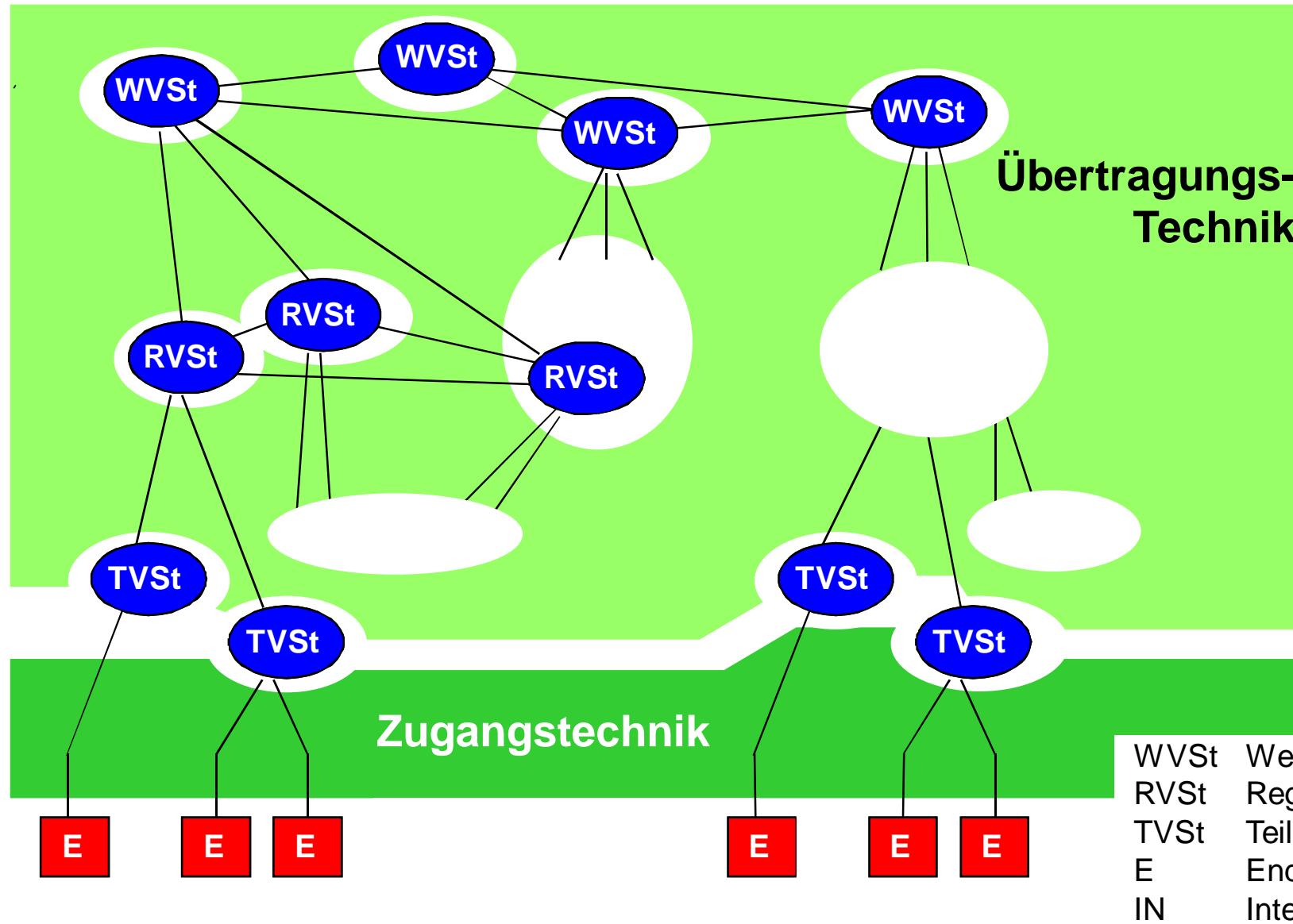


Hauptkabel, 2000 CuDa

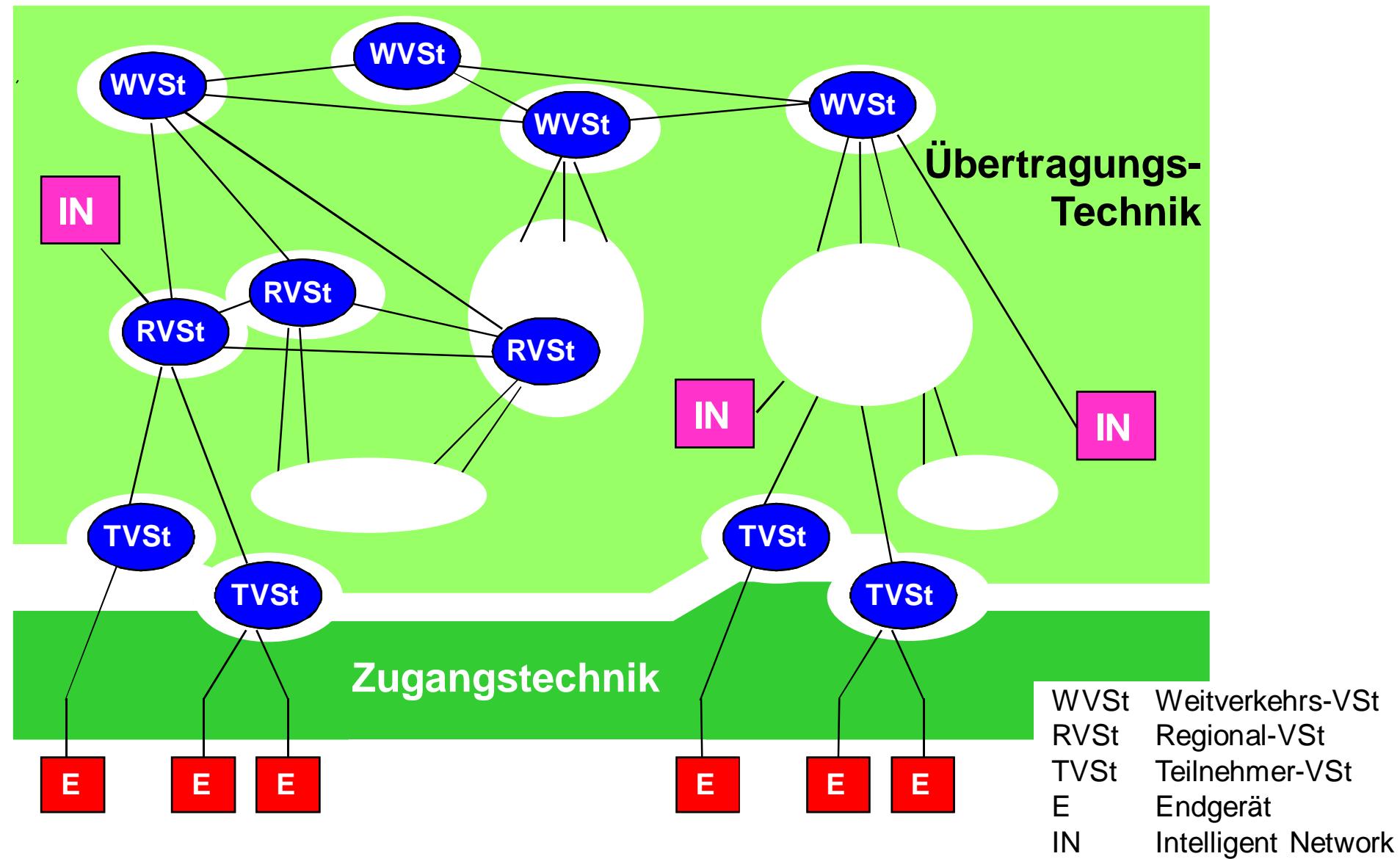
Moderne Hierarchie



Moderne Hierarchie mit Übertragungstechnik



Moderne Hierarchie mit „Intelligenten Knoten“



Dienste im Telefonnetz

□ Telefoniedienst

- manuell
- Semi-automatisch
- automatisch („Selbstwählerndienst“)

□ Datenübermittlung im Telefonnetz (Modem)

- Telefax
- Bildschirmtext
- transparent

□ Zusätzliche Dienste und Dienstmerkmale

- Notruf (112, 110, Ortung, ohne Datenschutz)
- Bevorrechtigung (Katastrophenschalter)
- Ansagedienste (Zeit, Wetter, Lottozahlen, ...)

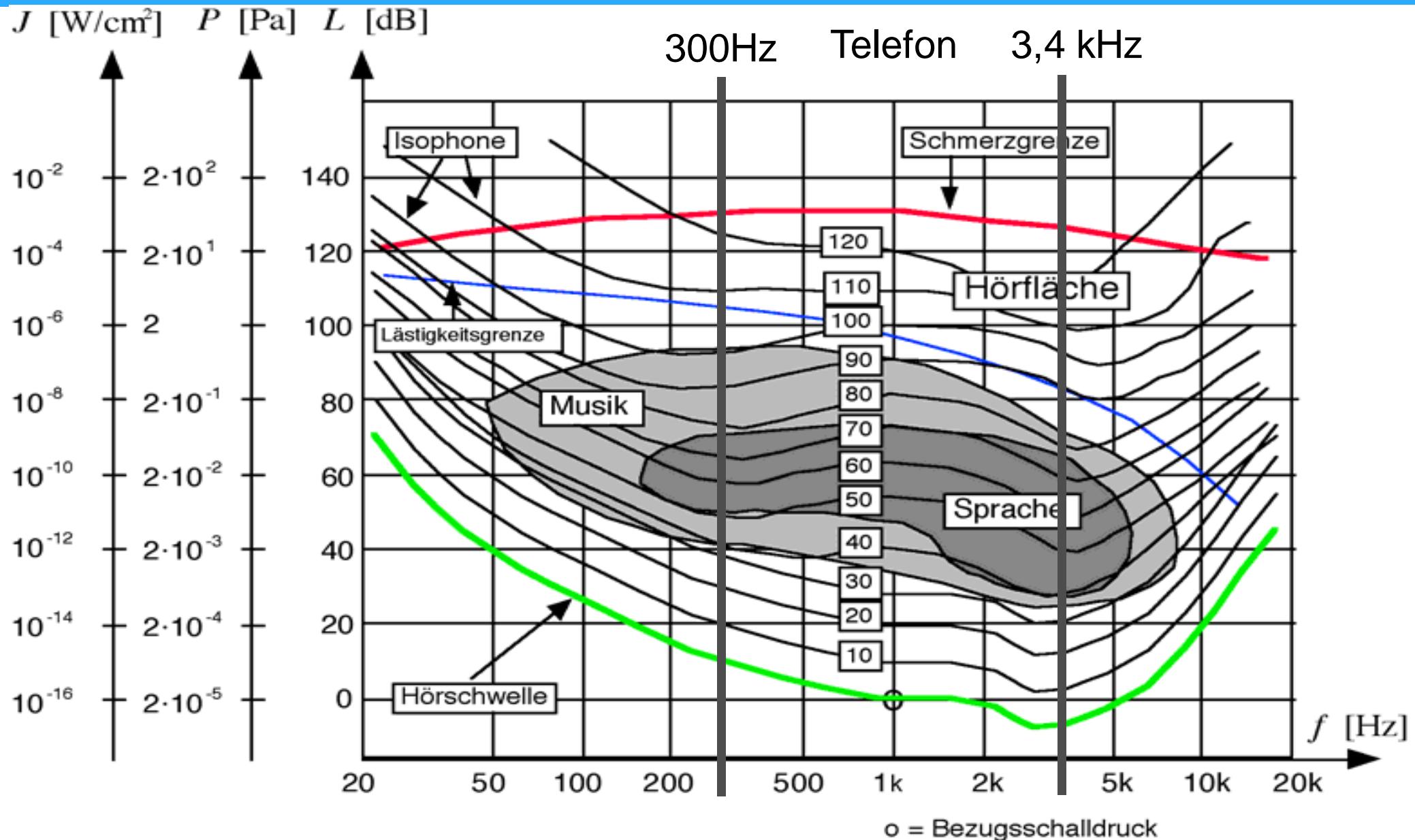
Inhalt

- Das klassische Telefonnetz
- Digitalisierung im Telefonnetz
- Digitale Vermittlungstechnik - Koppelnetze
- ISDN (Integrated Services Digital Network)
- Nummerierung im Telefonnetz

Pulse Code Modulation (PCM) – Grundlagen

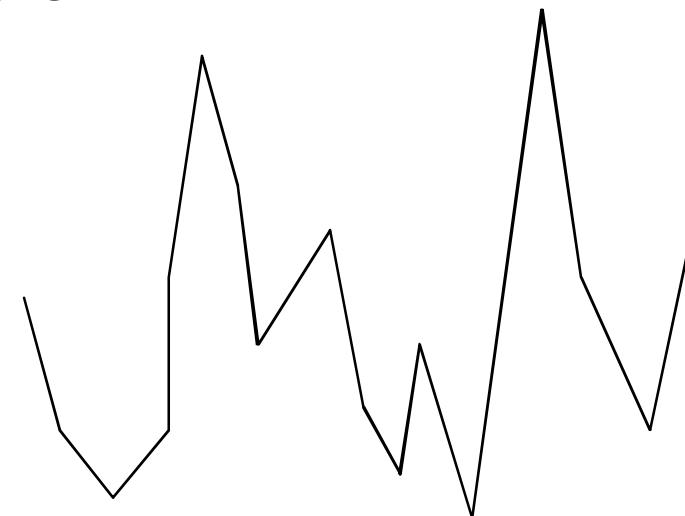
- Eine Methode, bei der Signale durch codierte Impulse dargestellt werden.
- Verbessert den Störabstand:
 - Geräusch (noise),
 - Übersprechen (crosstalk)
 - Verzerrungen (distortion)
- Verursacht allerdings selbst wieder Störungen.
- Randbedingungen
 - Frequenzbereich: 300 Hz bis 3,4 kHz
 - Signal-Störgeräuschabstand (S/N): $10000/1 = 40 \text{ dB}$

Hörflächen

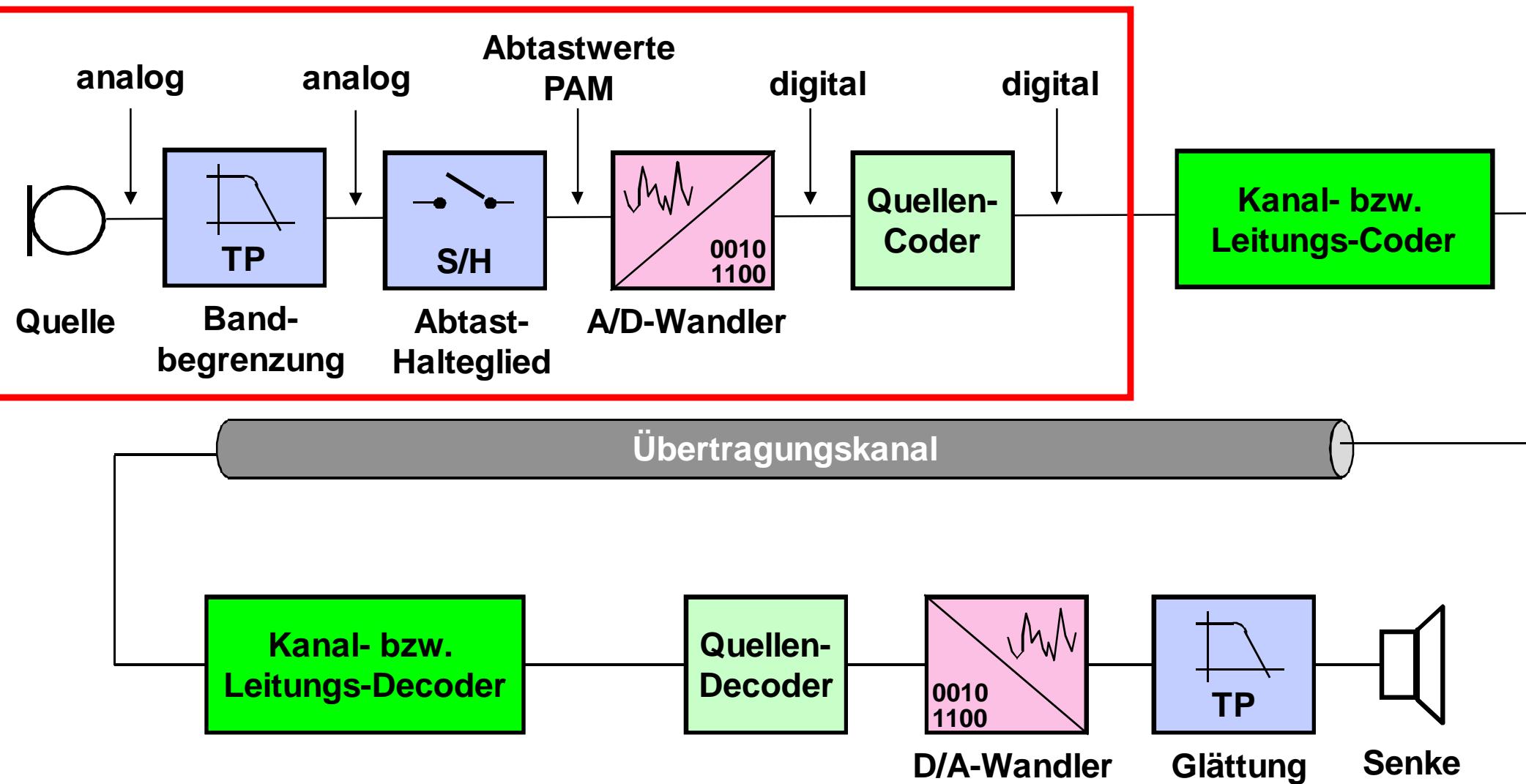


Prozess (1)

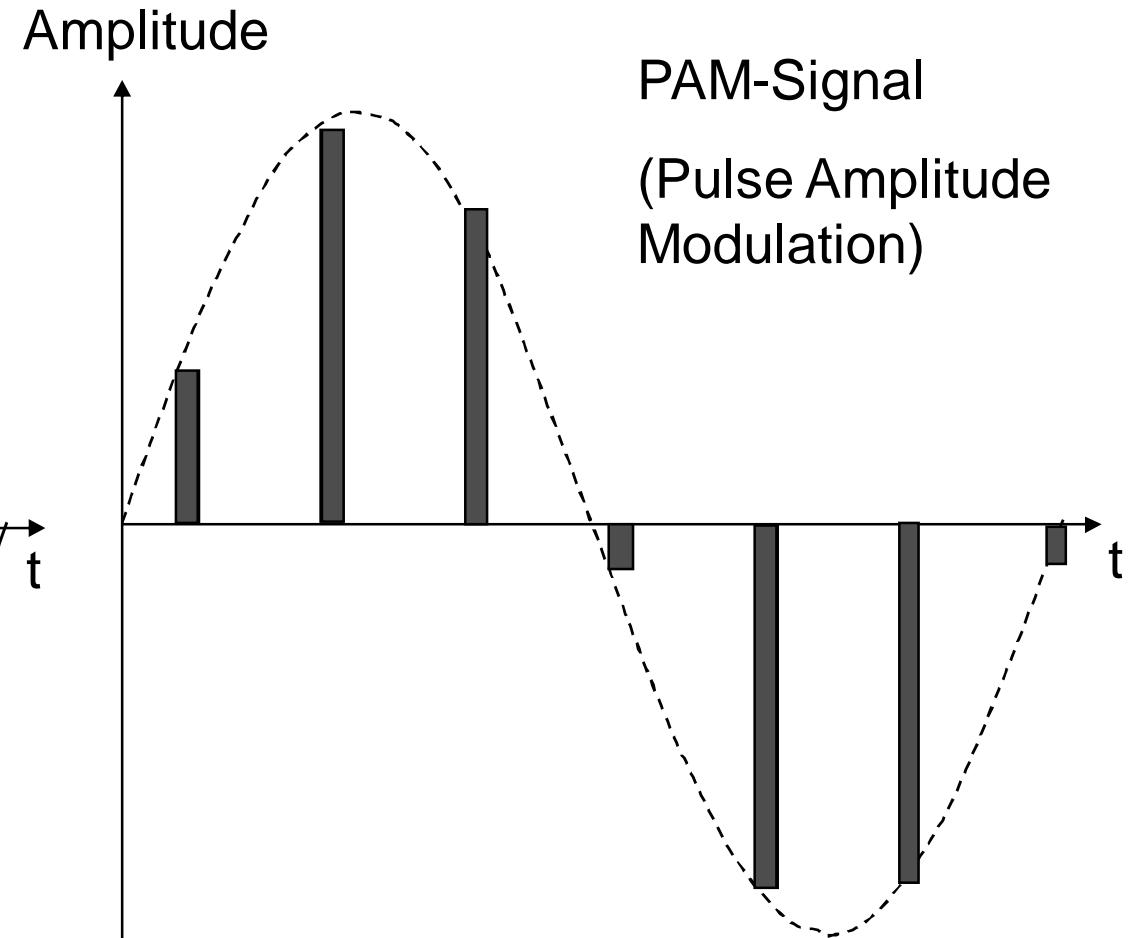
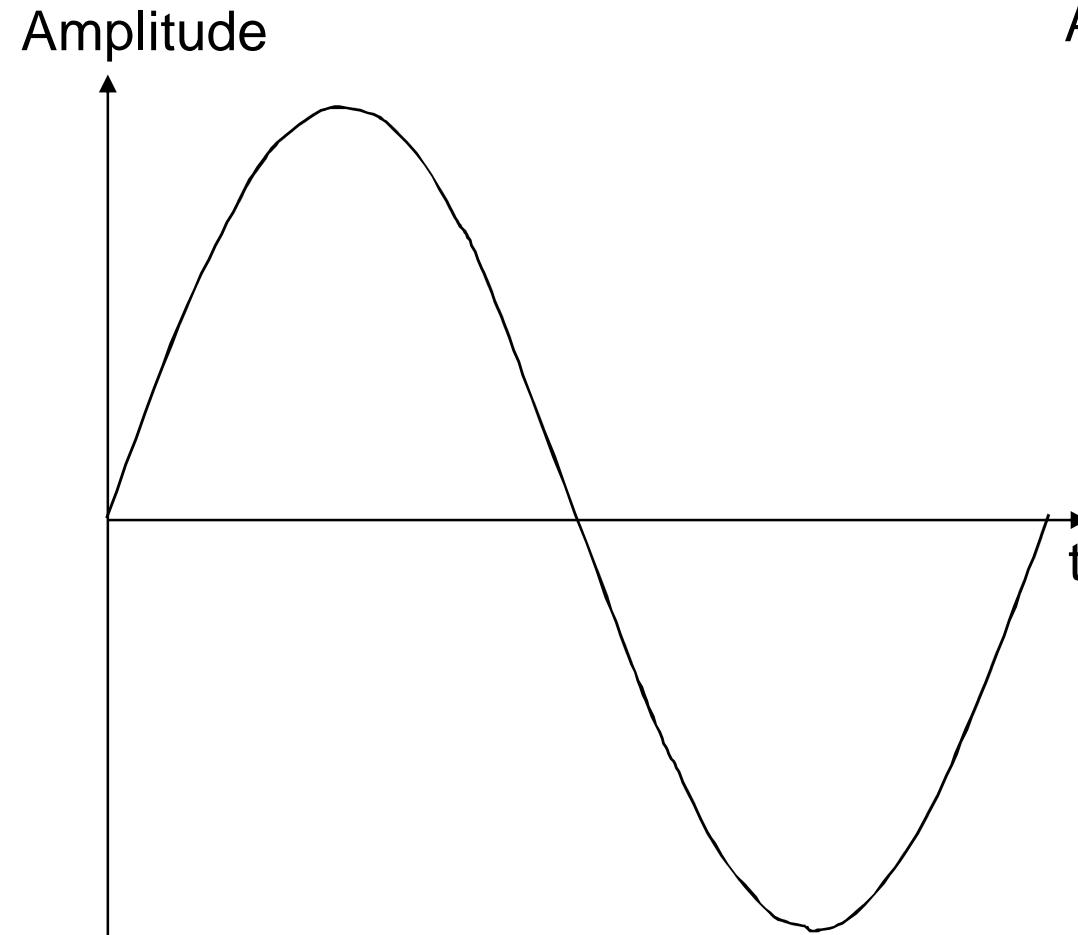
1. Abtasten (Sampling) und Wert halten (Hold)
2. A/D-Wandlung und Codierung (Coding)
3. Aufbereitung für die Übertragung über ein Medium
4. Decodierung
5. Wiederherstellung des Originalsignals



Prozess (2)



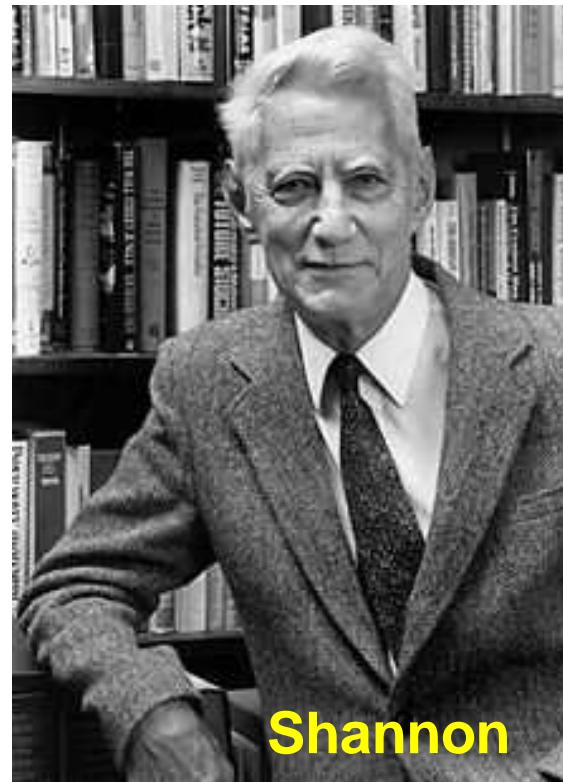
Abtastung (Sample)



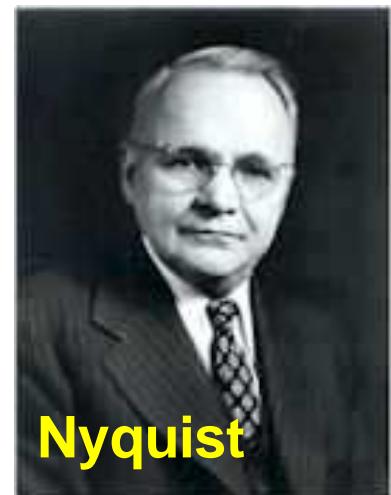
Mit welcher Frequenz muss abgetastet werden ?

Abtasttheorem

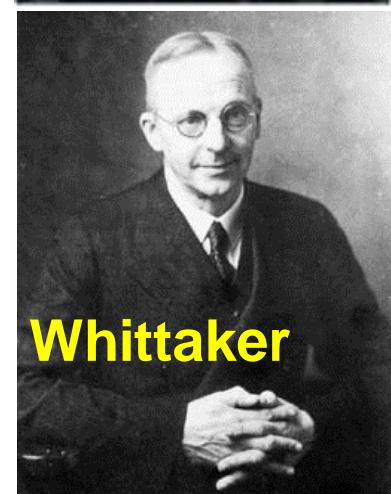
- Nach dem **Nyquist-Shannon-Abtasttheorem** kann ein bandbegrenztes Signal mit einer Grenzfrequenz f_g vollständig durch einzelne Signalwerte beschrieben werden, wenn die Abtastung im Abstand von $t < \frac{1}{2f}$ erfolgt.
- Im Falle des Sprachsignals im analogen Fernsprechnetz beträgt die obere Grenzfrequenz $f_g = 3,4$ kHz. Damit ergibt sich eine Mindest-Abtastrate = $1 / 6800$ Hz = $147\mu\text{s}$.
- Gewählt wurde eine Abtastrate von **125μs = 8000 Mal pro Sekunde**.



Shannon



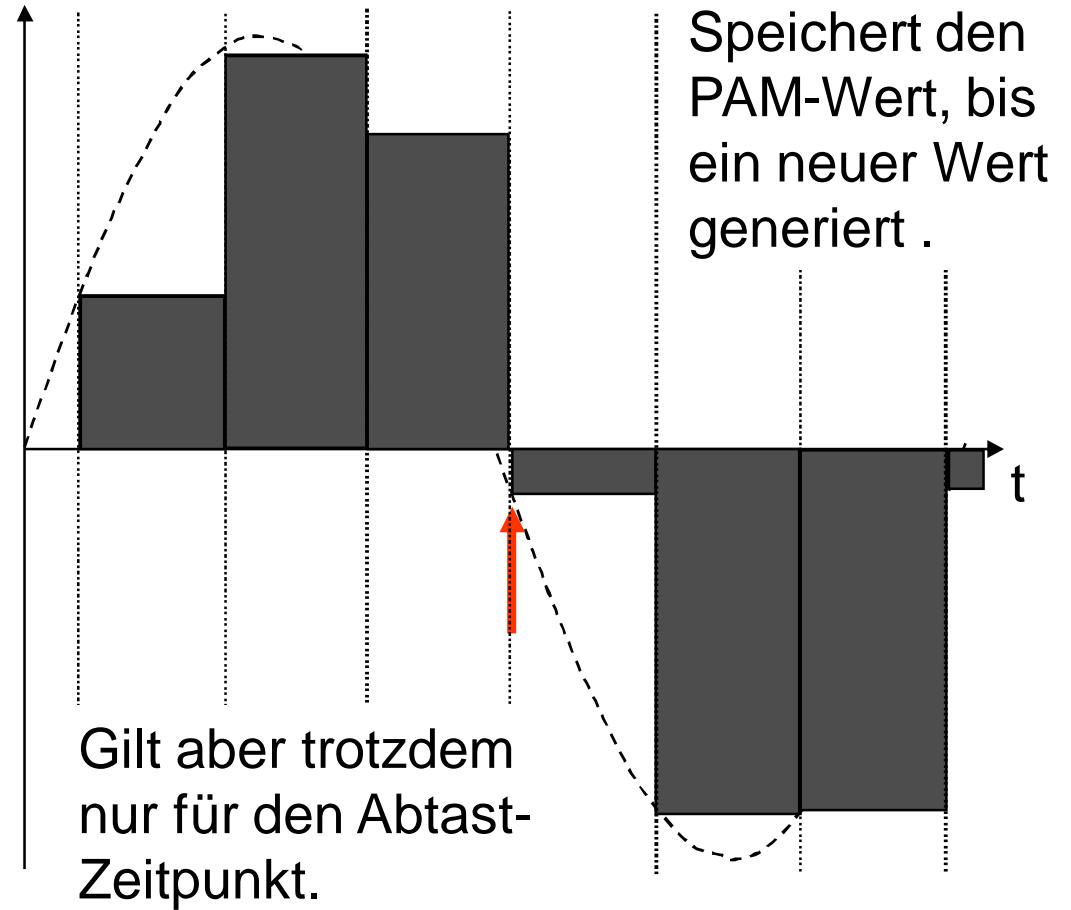
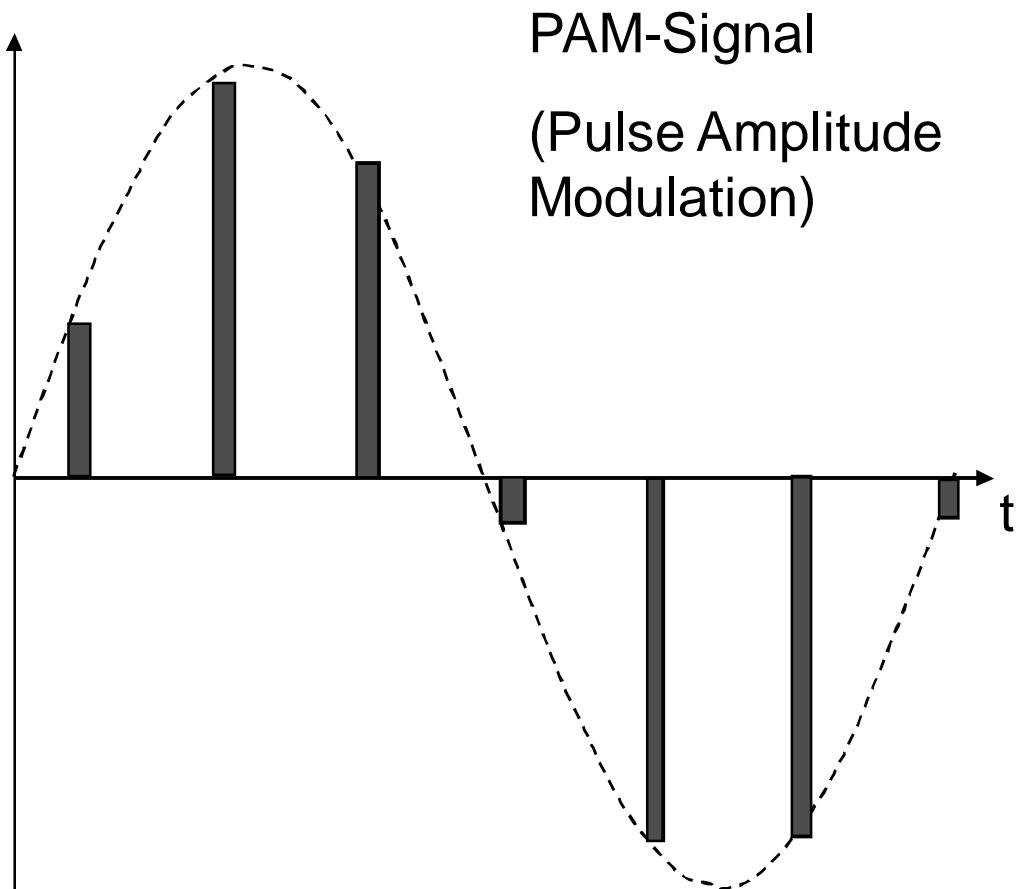
Nyquist



Whittaker

Claude Elwood Shannon
(USA, 1916 - 2001, Mitarbeiter der Bell Labs, IT-Professor), abgestützt auf Arbeiten von **Harry Nyquist** (Bell-Labs) und **Edmund Taylor Whittaker** (Mathematik-Professor in England, Schottland und Irland)

Halteglied (Hold)

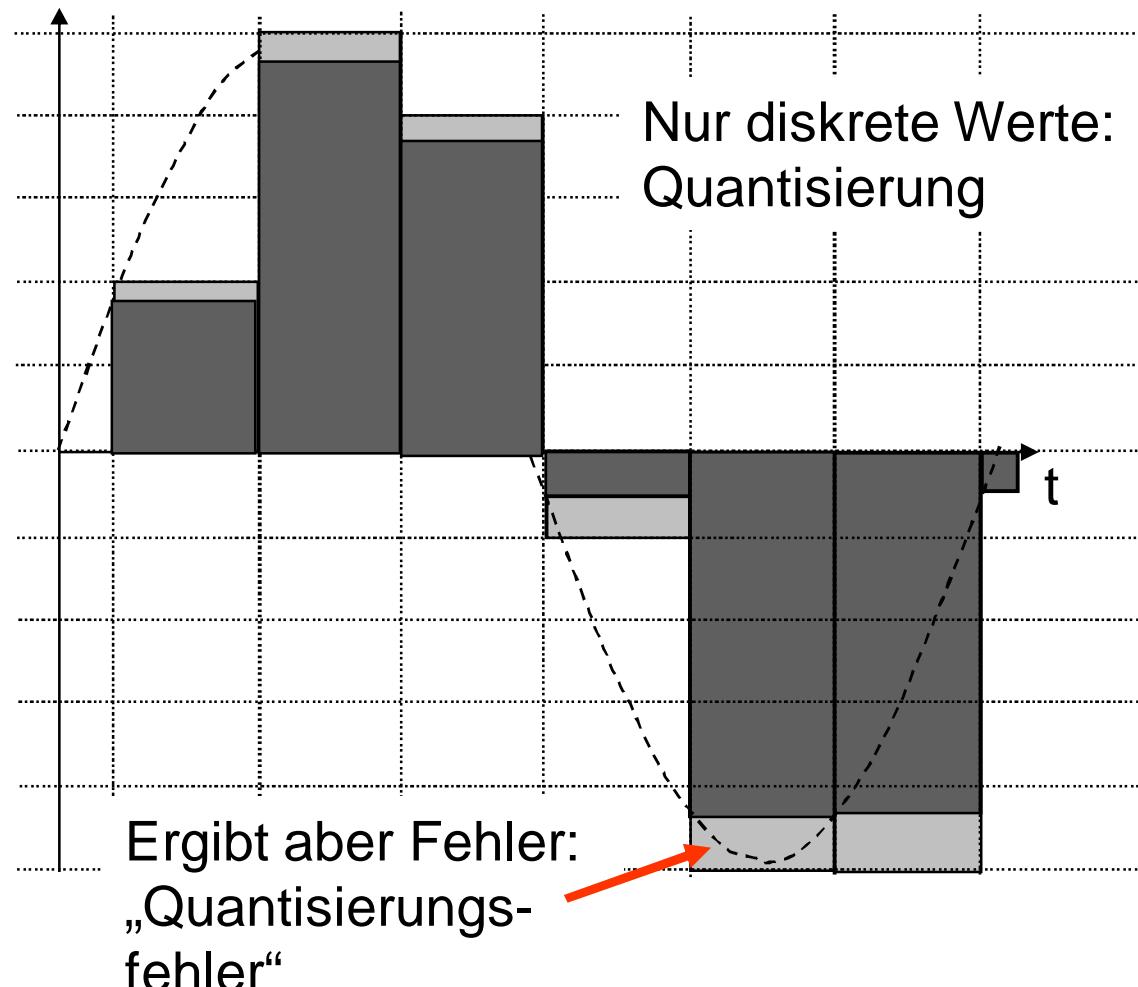
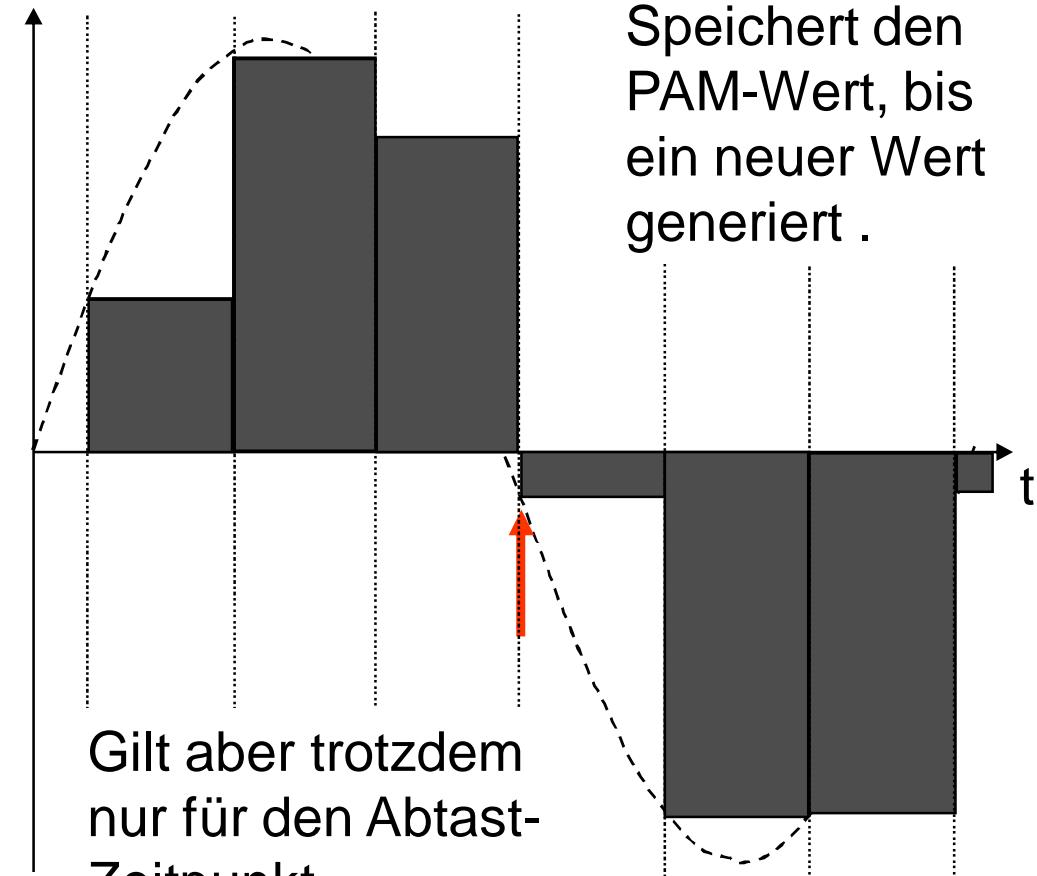


Quantisierung (1)

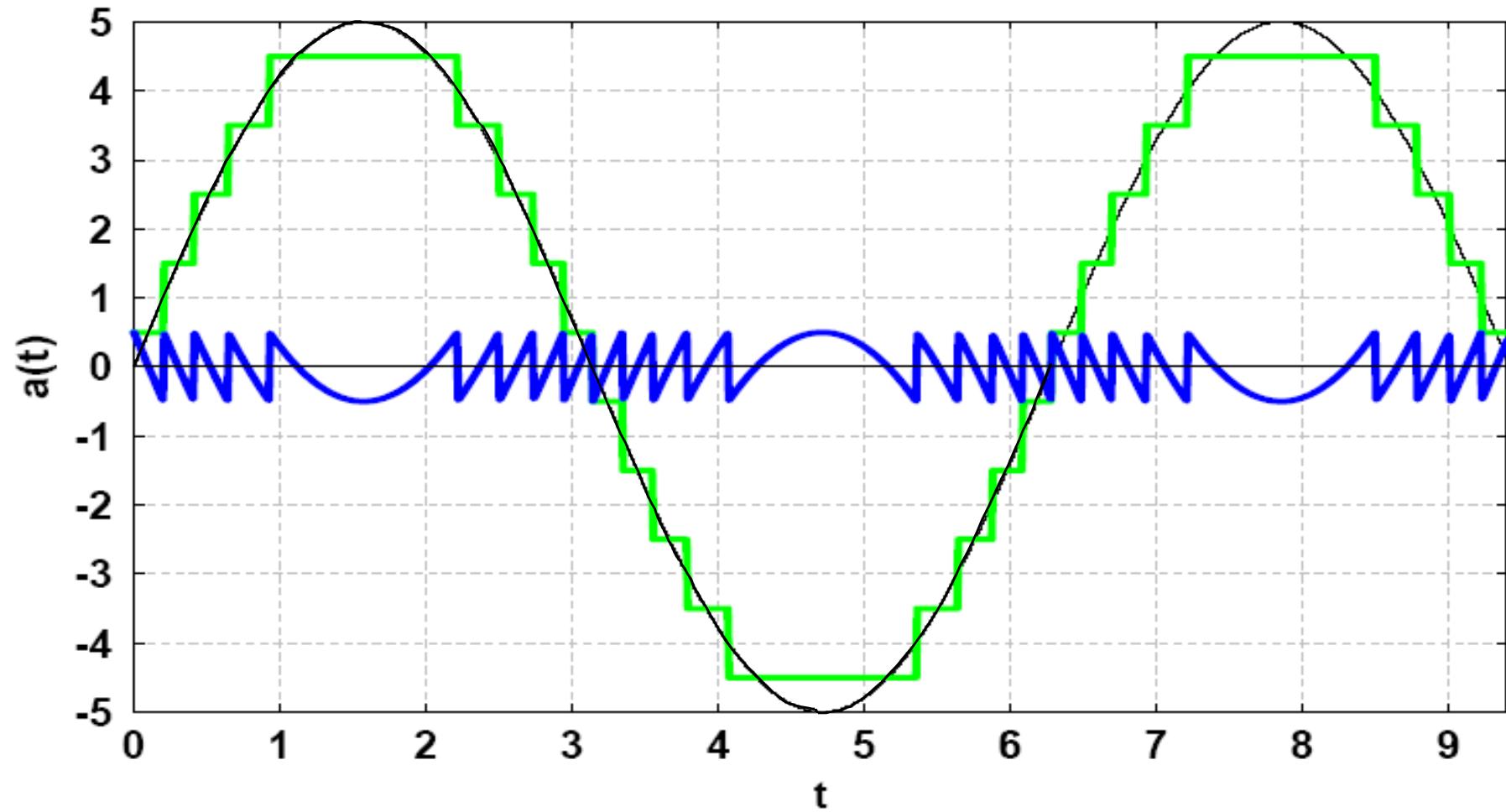
- PAM = Wertekontinuierlich – benötigt wird ein eingeschränktes Alphabet.
- Lineare Quantisierung
 - > Problem: Quantisierungsfehler
 - > Daher Nichlineare Quanitisierung.

Wie viele Amplitudenstufen müssen unterschieden werden ?

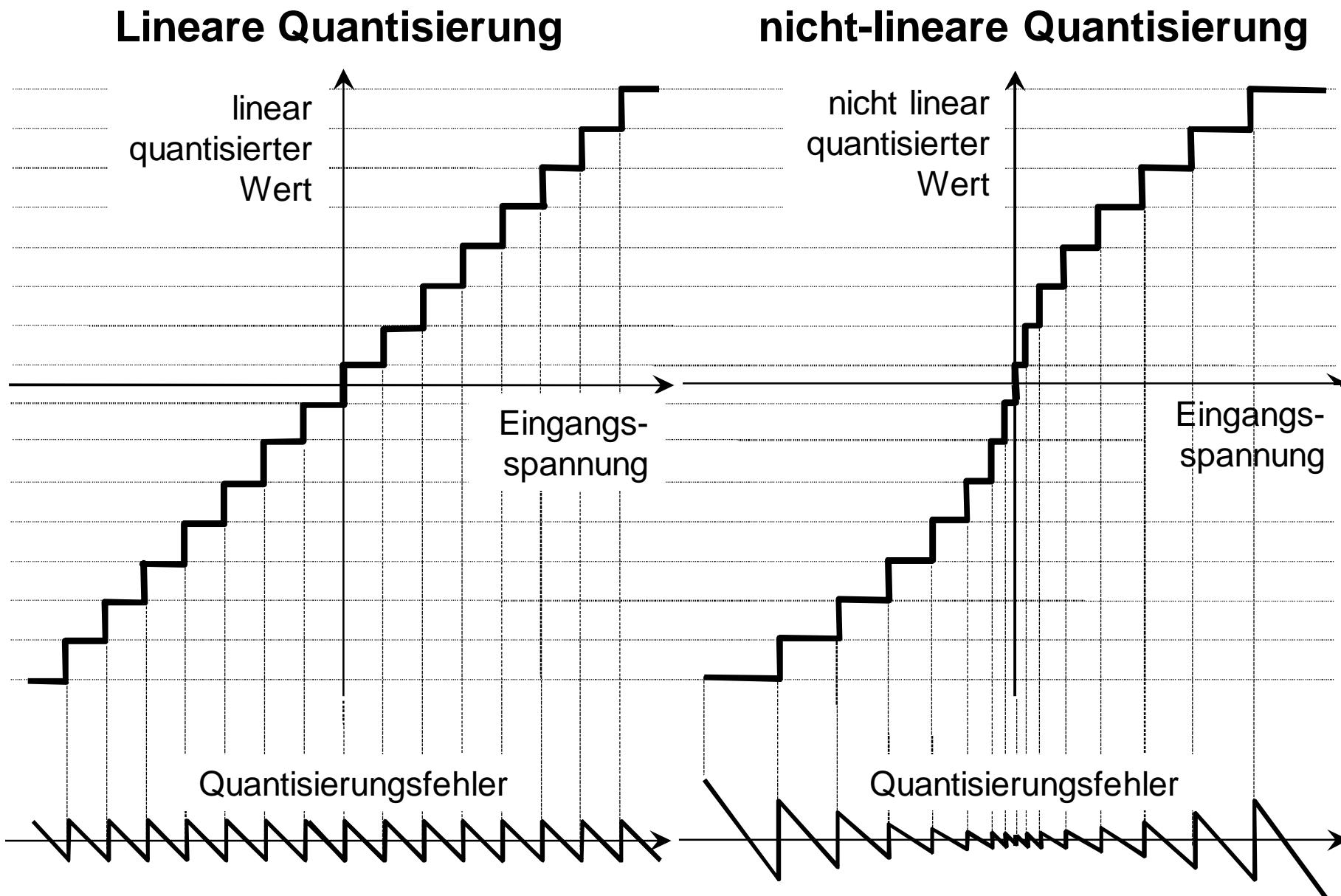
Quantisierung (2)



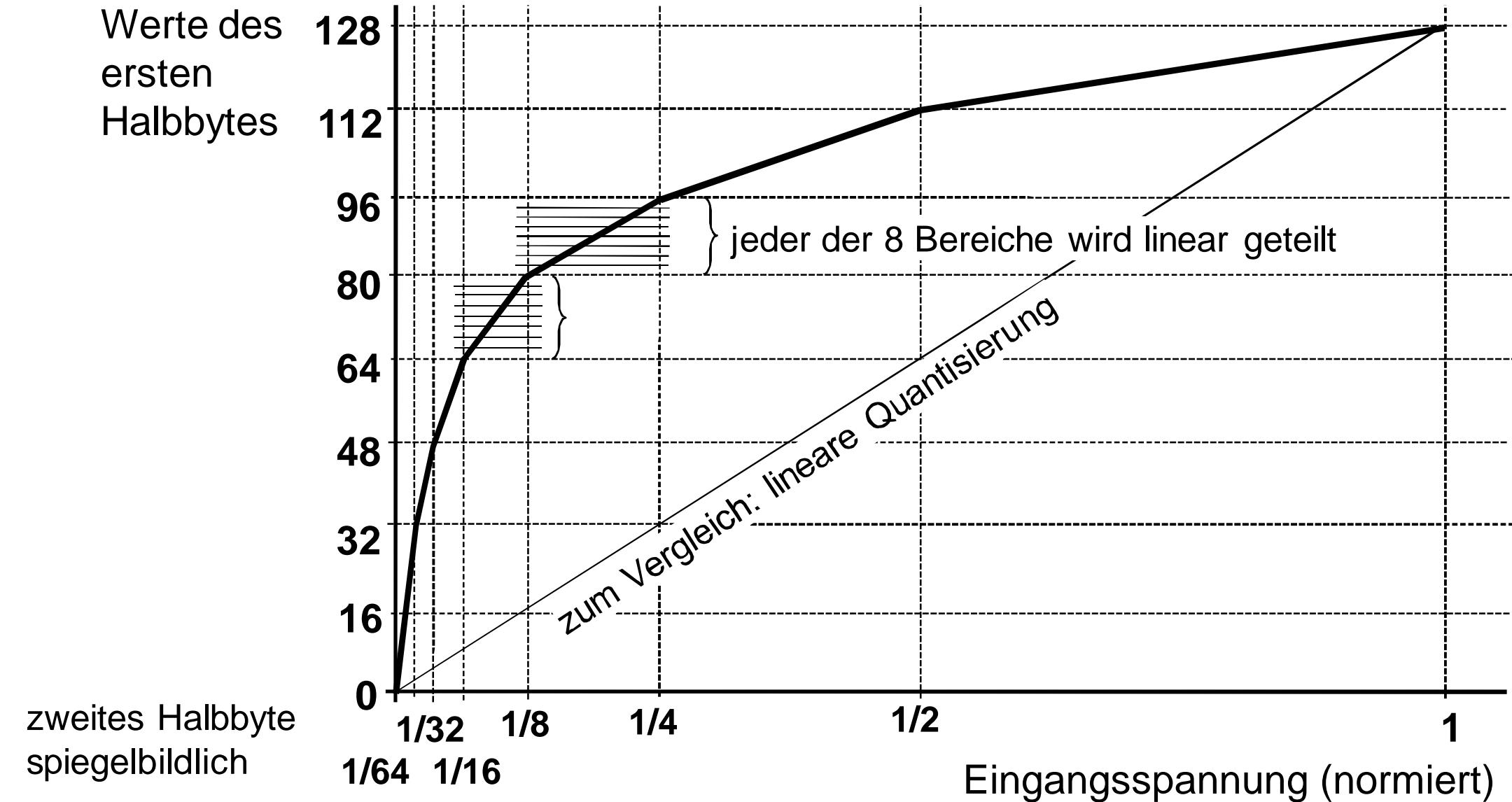
Quantisierungsfehler



Lineare und Nichtlineare Quantisierung



Quantisierungskennline: A-law nach ITU-T



Evolution Telefonnetz (1): Handvermittlung



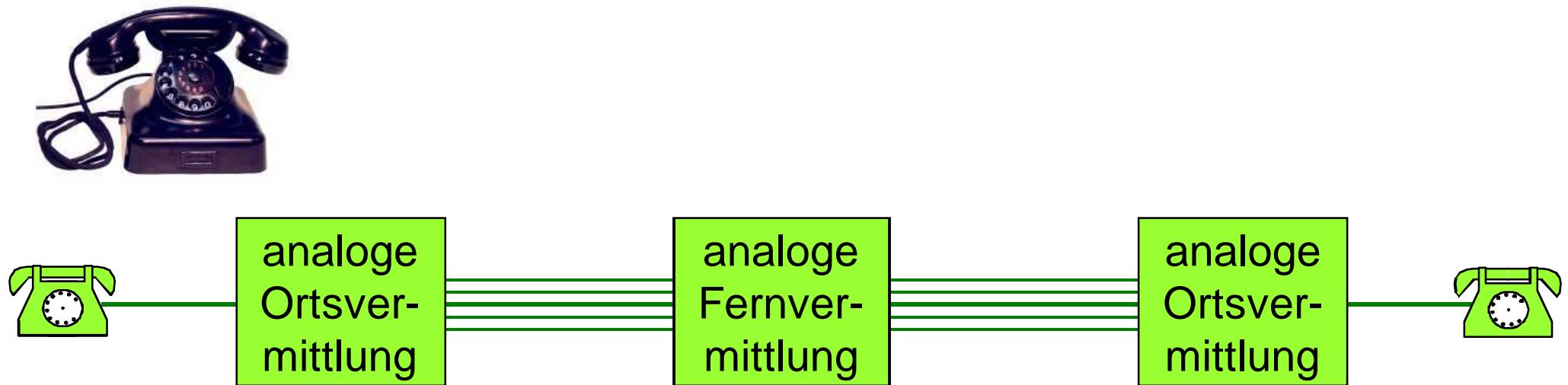
Handver-
mittlung
(analog)



Der Teilnehmer muss jedes mal die „Vermittlungskraft“ kontaktieren, diese stellt ihm die gewünschte Verbindung her.



Evolution Telefonnetz (2): Automatische, analoge Vermittlung

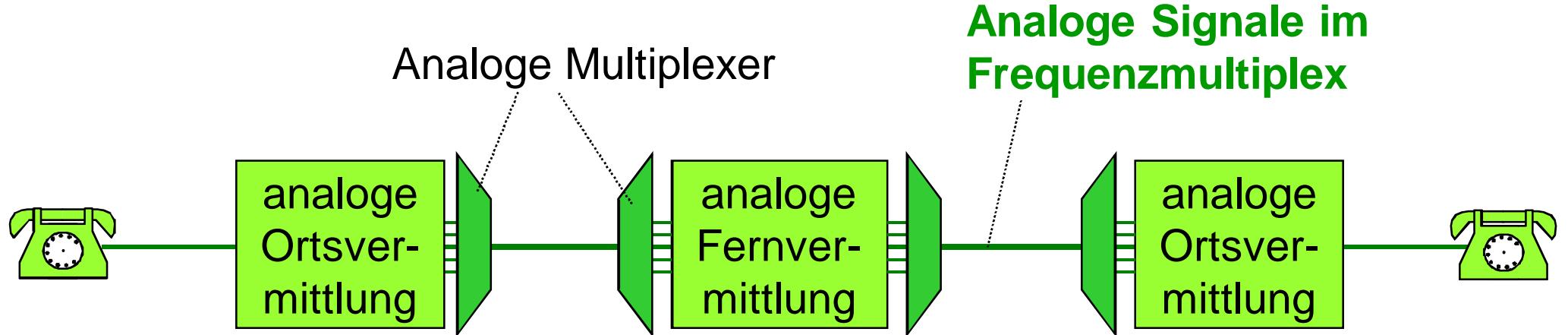


Jetzt automatische Wahl des Teilnehmers möglich.

Allerdings technische aufwändige Verkabelung durch
Vielfachkabel zwischen den Vermittlungsstellen

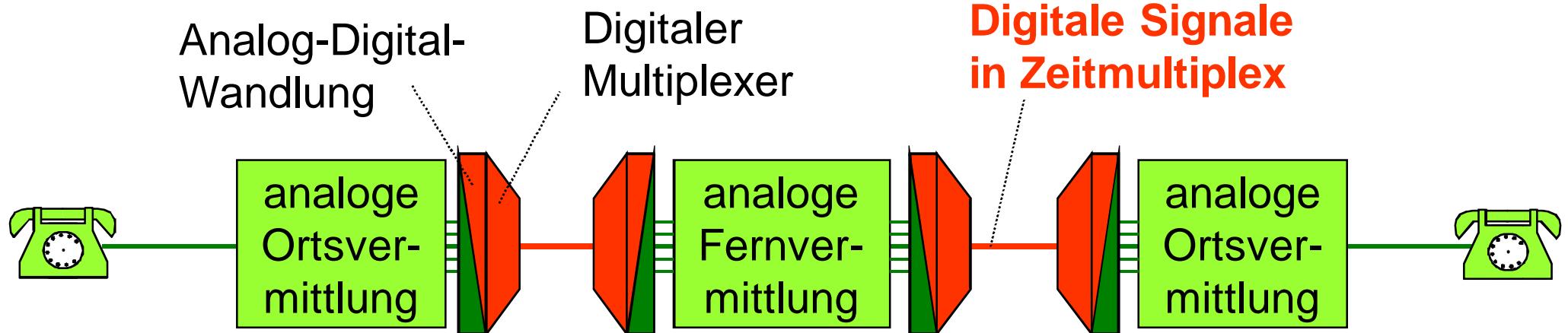


Evolution Telefonnetz (3): Frequenzmultiplex Übertragungstechnik



Einführung von analogen Multiplexer/Demultiplexern an den Vermittlungsstellen, dadurch
Reduktion des Verkabelungsaufwandes zwischen den
Vermittlungsstellen.

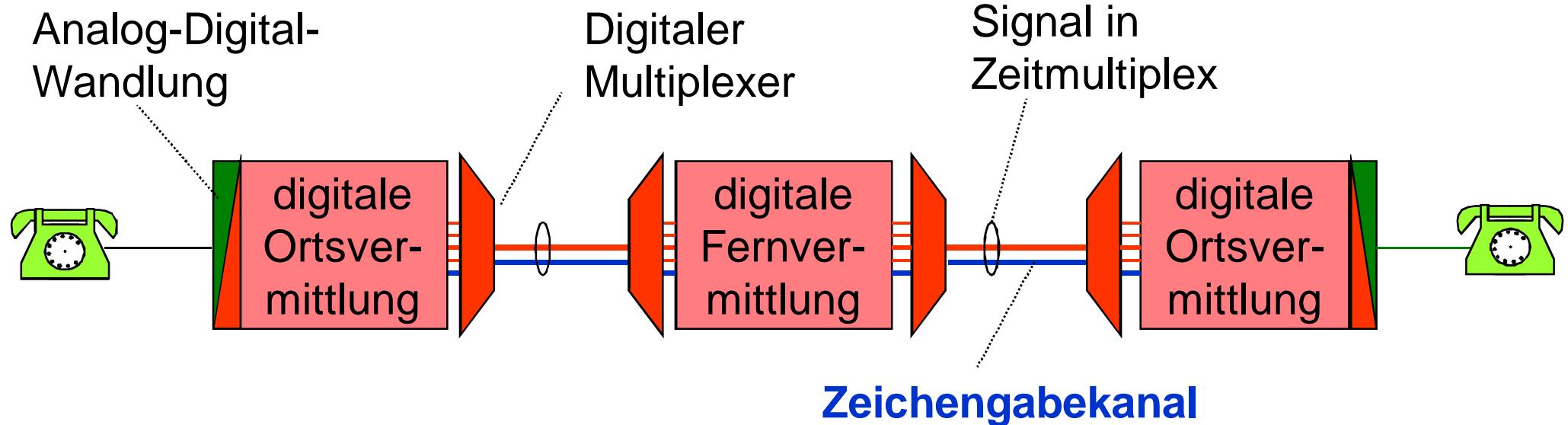
Evolution Telefonnetz (4): Digitale Übertragungstechnik



Analog/Digital-Wandlung an den Ausgängen der Vermittlungsstellen und dann digitales Multiplexen.

- Pulse Code Modulation (PCM)

Evolution Telefonnetz (5): Digitale Vermittlungstechnik

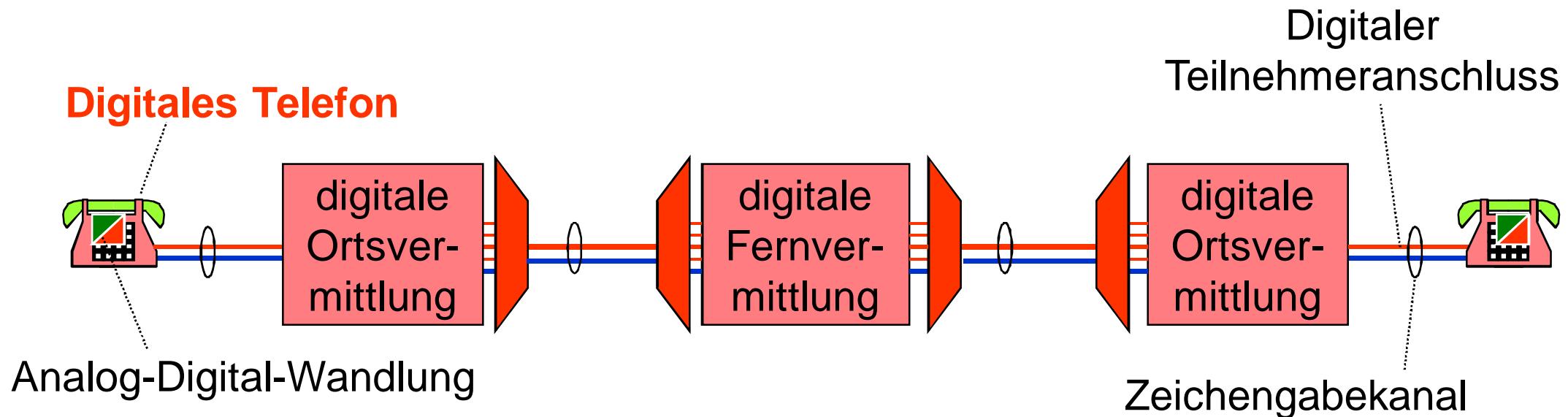


Analog/Digital-Wandlung an den Eingängen der Vermittlungsstellen und dann digitales Vermitteln und Multiplexen.

Trennung von Nutzkanälen und Zeichengabekanälen.

Für den Kunden sind neue Leistungsmerkmale realisierbar.

Evolution Telefonnetz (6): Digitaler Teilnehmeranschluss ISDN



Analog/Digital-Wandlung in den Endgeräten, also beim Teilnehmer. Digitale Vermittlungsstellen & digitales Multiplexen.

Getrennter Zeichengabekanal auf dem Teilnehmeranschluss

- **Integrated Services Digital Network (ISDN)**

Inhalt

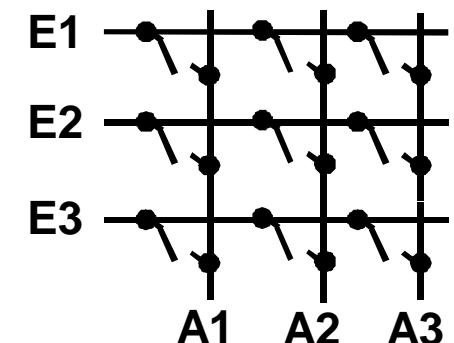
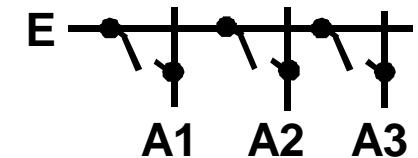
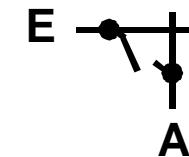
- Das klassische Telefonnetz
- Digitalisierung im Telefonnetz
- Digitale Vermittlungstechnik - Koppelnetze
- ISDN (Integrated Services Digital Network)
- Nummerierung im Telefonnetz

Koppelnetze – Grundlagen (1)

- Das Koppelnetz stellt die **zentrale Einheit** in einer Vermittlungsstelle dar.
- Durch das Koppelnetz wird ein beliebiger Eingang mit einem beliebigen Ausgang verbunden.
- Aufgabe der **Steuerung** des Koppelnetzes ist die Suche eines freien Weges zwischen Eingang und Ausgang.
- Am Ende der Verbindung wird der Weg wieder frei gegeben („auslösen“).
- Koppelnetze können in unterschiedlichen Ausprägungen realisiert werden.
- Die digitale Technik mit PCM erlaubt neben „**Raumvielfachen**“ auch „**Zeitvielfache**“.

Koppelnetze – Grundlagen (2)

- Basis ist der **Koppelpunkt**, eine Schaltstelle, die einen Eingang mit einem Ausgang verbindet.
- Mit mehreren Koppelpunkten kann eine **Koppelreihe** aufgebaut werden. Sie dient dazu einen Eingang wahlweise mit einem von mehreren Ausgängen zu verbinden.
- Schaltet man mehrere Koppelreihen so zusammen, dass ihre jeweiligen Ausgänge verbunden werden, erhält man ein **Koppelvielfach**. Mehrere Eingänge können damit unabhängig voneinander jeweils mit einem von mehreren Ausgängen verbunden werden.

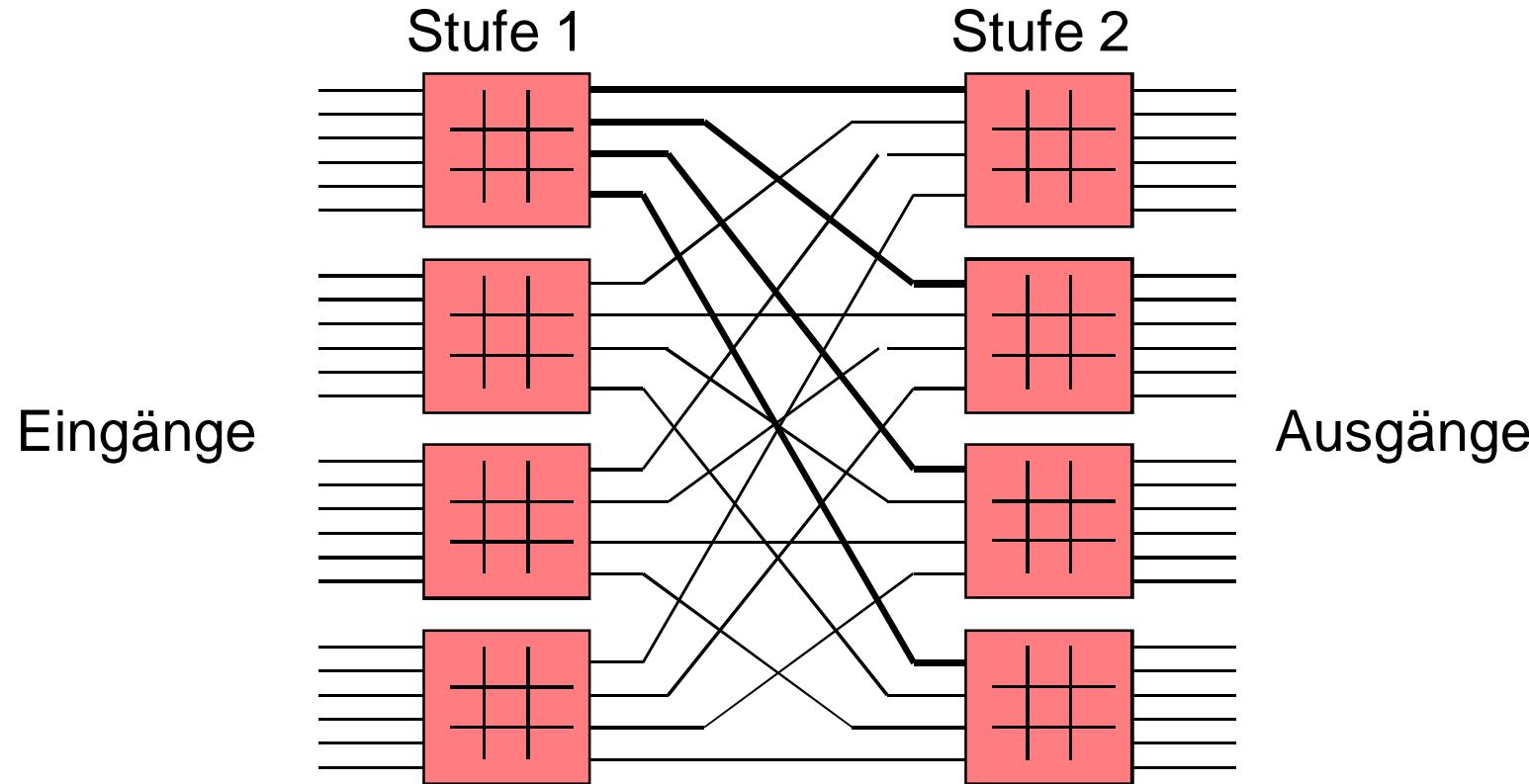


Koppelnetze – Mehrstufige Anordnungen (1)

- Koppelvielfache haben technisch eine begrenzte Größe.
- Zum Aufbau größerer Vermittlungsstellen werden **mehrstufige** Koppelanordnungen eingesetzt.
- Dabei werden mehrere Koppelvielfache hintereinander geschaltet.
- Je nach Art der Verbindungen können solche Anordnungen mit **Blockierung** behaftet oder blockierungsfrei sein.
- Ein weiterer Schritt besteht in der **Parallelschaltung** solcher Koppelanordnungen („Ebenen“).

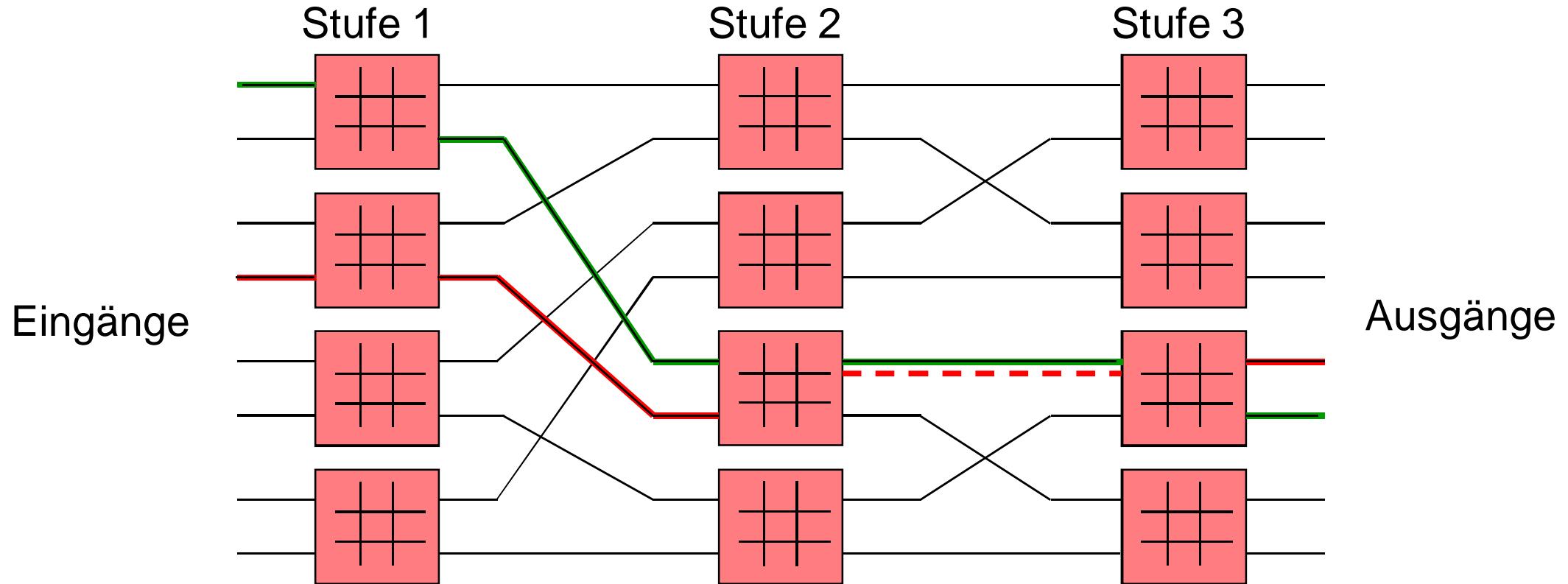
Koppelnetze – Mehrstufige Anordnungen (2)

- Die **Zwischenleitungsanordnung** sieht von jedem Koppelvielfach der ersten Stufe je eine Zwischenleitung zu jedem Koppelvielfach der zweiten Stufe vor. Interne Blockierung!



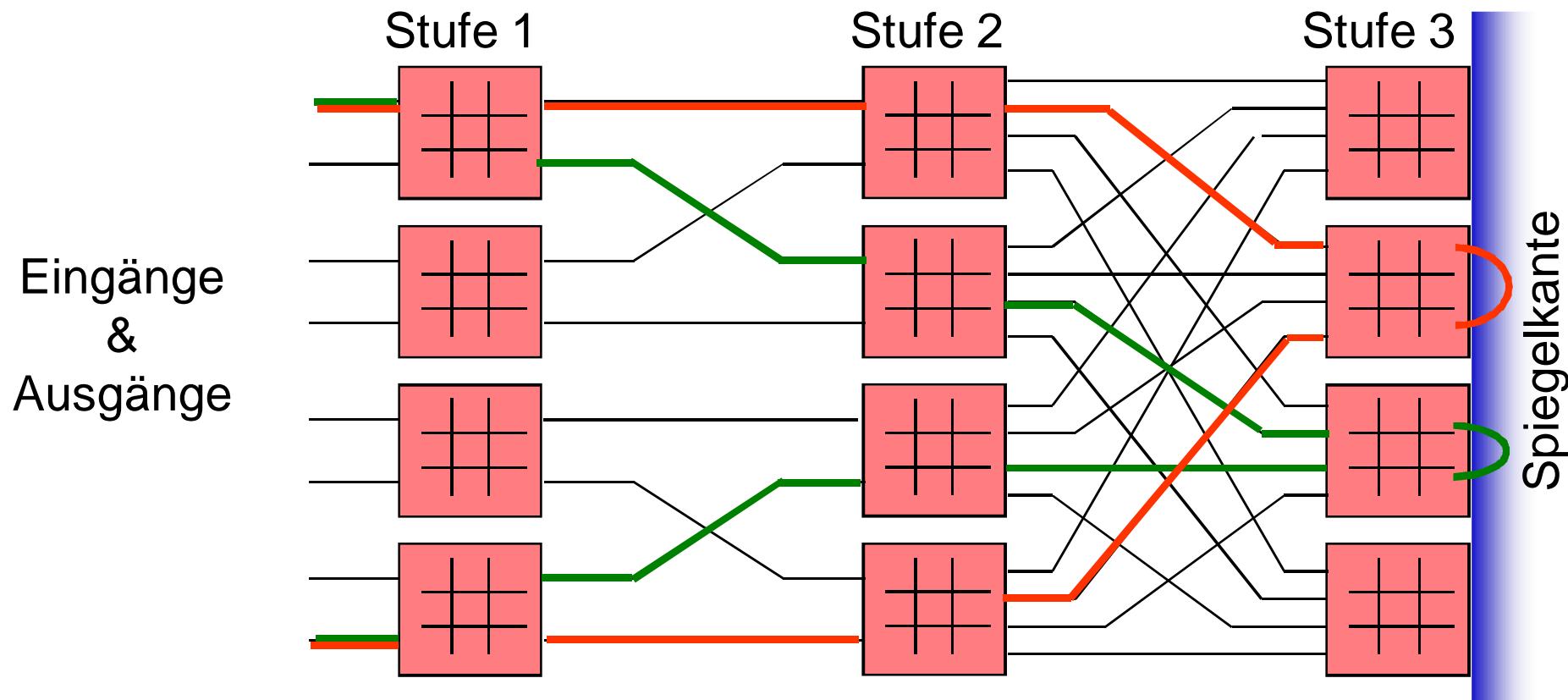
Koppelnetze – Mehrstufige Anordnungen (3)

- In der **Banyan-Anordnung** besteht genau ein Weg von jedem Eingang zu jedem Ausgang. Interne Blockierung!



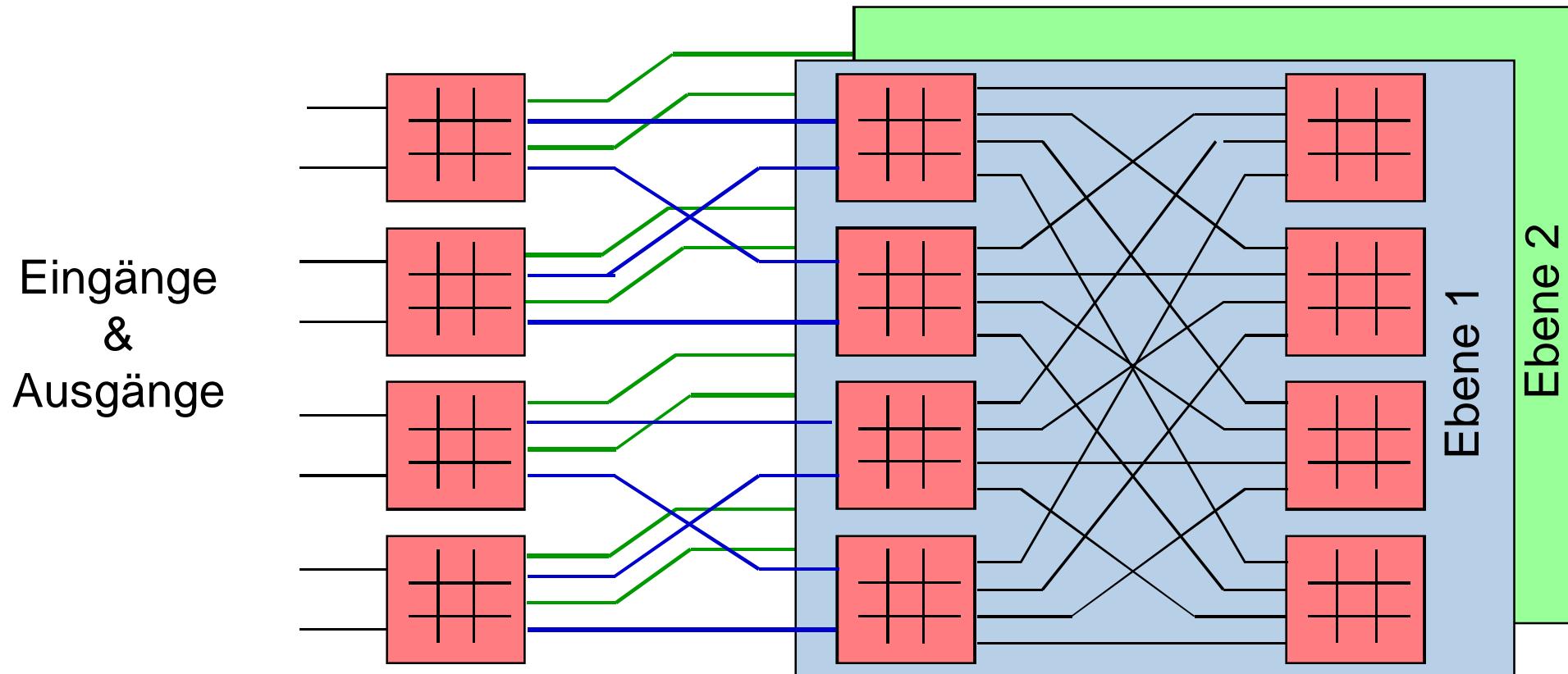
Koppelnetze – Mehrstufige Anordnungen (4)

- Bei der **gefalteten Anordnung** sind Ein- und Ausgänge auf einer Seite angeordnet. Der Verkehr wird intern gespiegelt.



Koppelnetze – Mehrstufige Anordnungen (4)

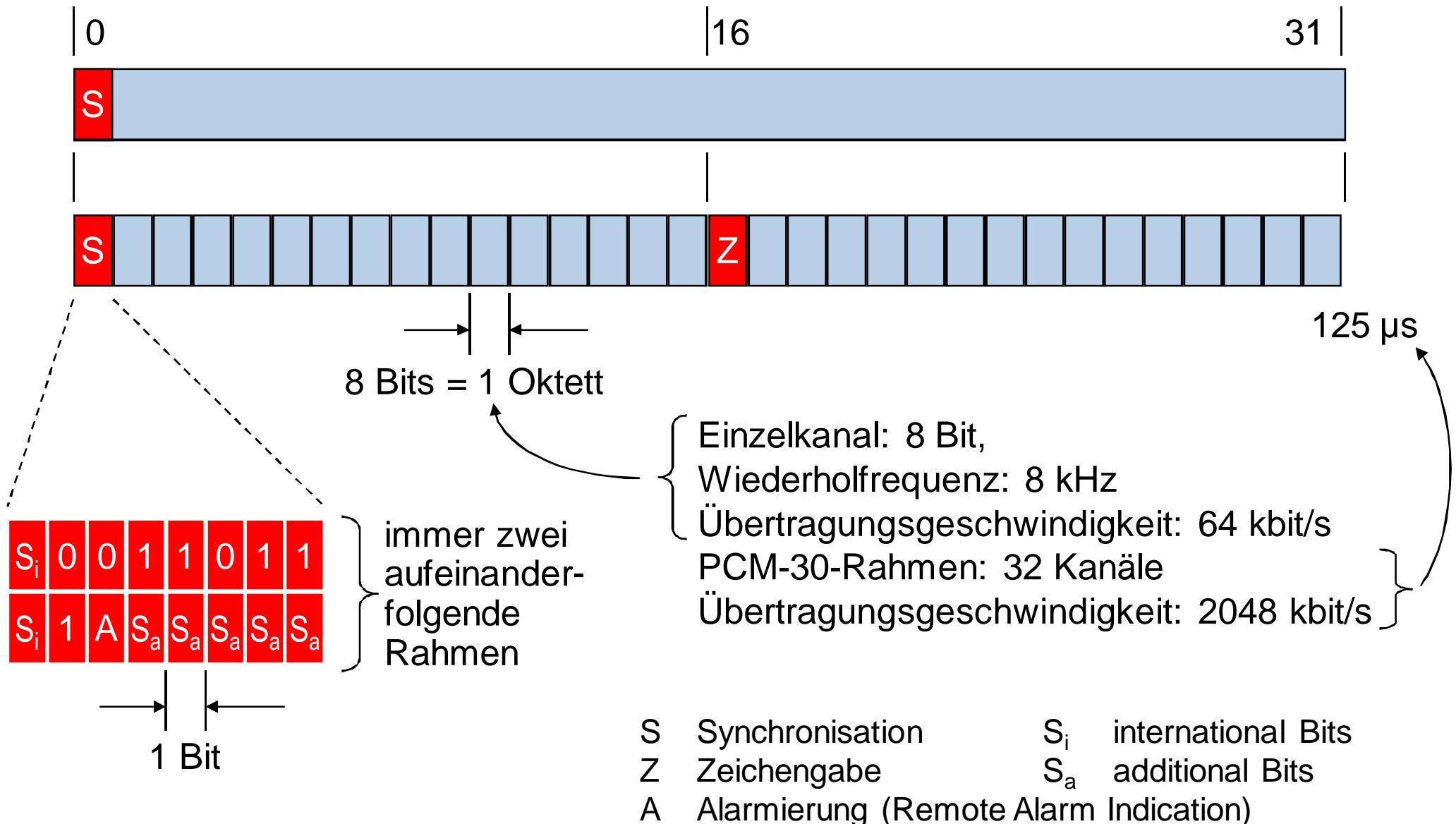
- Um mehr Verkehr behandeln zu können und die Blockierung zu reduzieren, wird das Hauptkoppelfeld vervielfacht und bildet mehrere **Ebenen**.



Koppelnetze – Digitale Koppelnetze

- In **PCM-Systemen** werden 64-kbit/s-Kanäle vermittelt, getrennt nach Richtung und unabhängig vom Inhalt.
- In PCM-Systemen gewinnt der Begriff **Raumstufe** eine neue Bedeutung und ein neuer Begriff wird eingeführt: die **Zeitstufe**.
- Die in Deutschland eingesetzten digitalen Vermittlungssysteme
 - **System12** der Firma Alcatel und
 - **EWS** der Firma Siemensarbeiten beide mit einer Kombination von Raum- und Zeitstufen.

PCM-30-Rahmen



Koppelnetze – Zeitvielfach

In einem Zeitvielfach mit **Durchschaltung mit Zeitlagenwechsel** wird ein Kanal von einem PCM30-System in ein anderes PCM30-System geschaltet wobei auch die Zeitlage des Kanals gewechselt wird. Dazu ist ein Speicher notwendig.

PCM30-System A – vorher

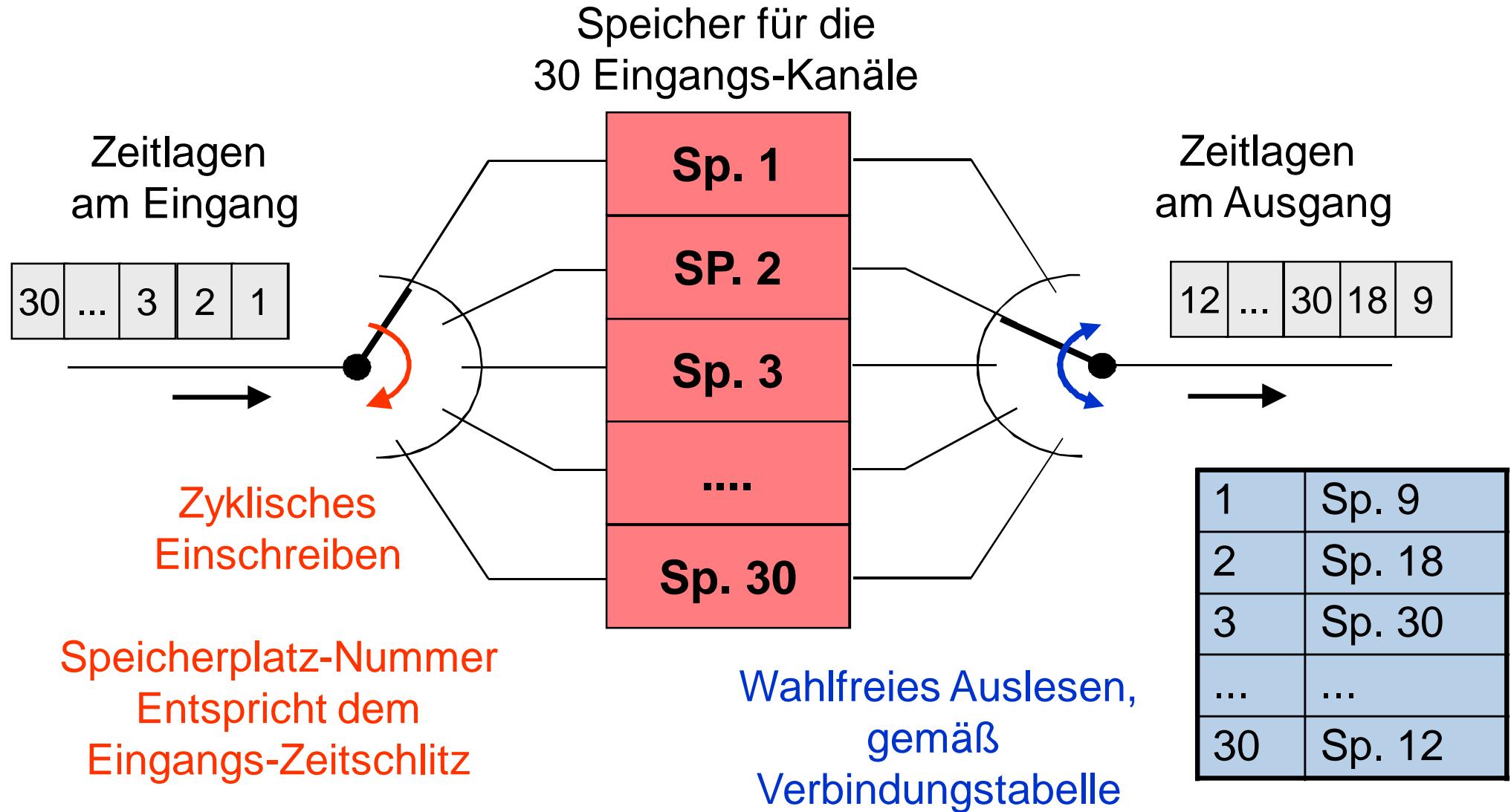


PCM30-System B – nachher

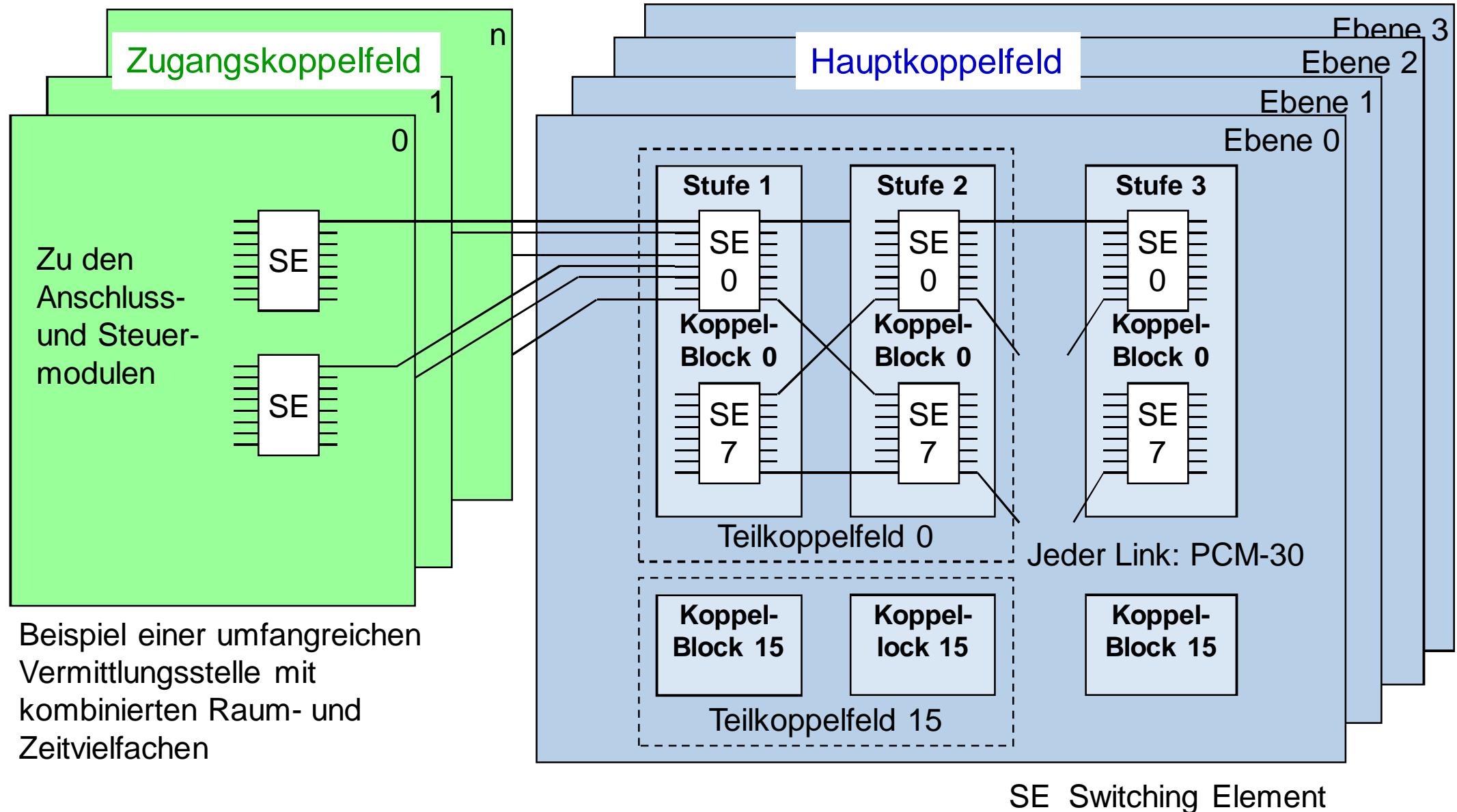


Kanal 22 (Zeitschlitz 22) aus PCM-30-System A wird nach Kanal 18 (Zeitschlitz 18) in PCM-30-System B geschaltet.

Koppelnetze – Aufbau eines Zeitvielfachs



Koppelnetz der Vermittlungsstelle System12



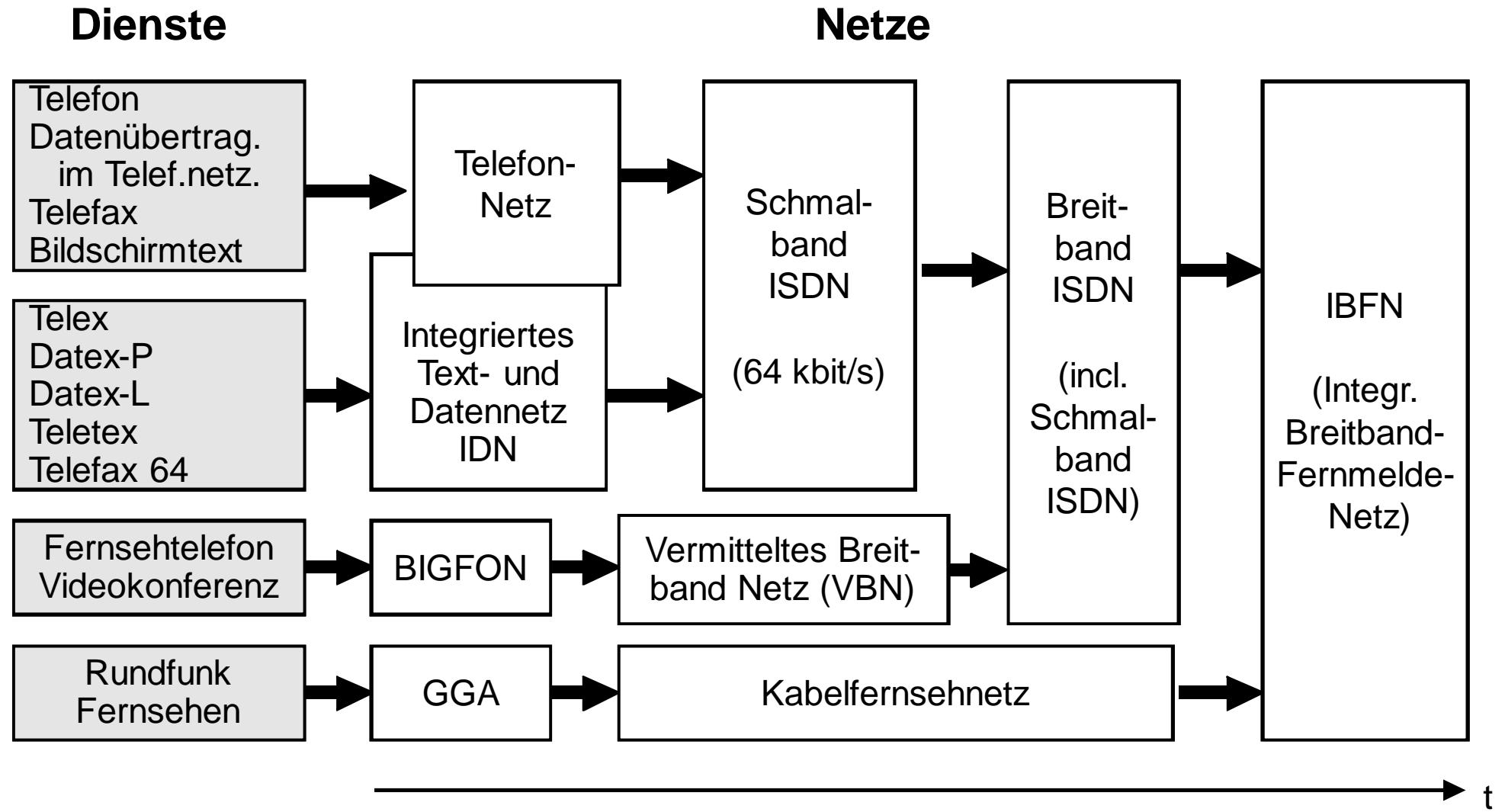
Inhalt

- Das klassische Telefonnetz
- Digitalisierung im Telefonnetz
- Digitale Vermittlungstechnik - Koppelnetze
- ISDN (Integrated Services Digital Network)
- Nummerierung im Telefonnetz

ISDN – Grundlagen

- Voll digitales Netz bis zum Teilnehmer
- Aufbauend auf der digitalen Übertragungs- und Vermittlungstechnik
- Auf 64-kbit/s-Kanälen basierend („B-Kanäle“) als Nutzkanäle.
- Vielfalt von Diensten
- Ablösung seitheriger Spezialnetze (Dienste-spezifische Netze)
- Leistungsfähige Zeichengabe (eigener Kanal dafür)
- Die Lösung:
„Integrated Services Digital Network“ (ISDN)

ISDN – Evolution (ursprüngliche Idee)



ISDN – Geschichte

- Ende der 1970er Jahre waren in der Industrie digitale Vermittlungsstellen in der Entwicklung, viele Netzbetreiber hatten die Entscheidung zur Digitalisierung beschlossen.
- In der Standardisierung (CCITT, heute ITU-T) wurde beschlossen, entsprechende ISDN-Standards zu entwickeln.
- 1984 erscheinen die ersten CCITT-Standards („Rotbuch“).
- 1988 erscheint die zweite Serie der CCITT-Standards („Blaubuch“).
- Die damalige Deutsche Bundespost trieb die Entwicklung
 - 1982: Einführungsbeschluss
 - 1987: Pilotprojekte in Mannheim und Stuttgart
 - 1989: Start des Regelbetriebs
 - 1993: Flächendeckende Versorgung mit ISDN (alte Bundesländer)

ISDN – Basisdienste

□ Teledienste

- ISDN-Telefonie mit 3,1 kHz Bandbreite (wie klassische Telefonie mit PCM)
- ISDN-Telefonie mit 7 kHz Bandbreite (Codierung: ADPCM)
- ISDN-Telefax (Gruppe 4)
- ISDN-Videotelefonie („Bildtelefondienst“)
- ISDN-Online-Dienste
- Anschluss vorhandener Endgeräte über Terminal Adaptoren (TA)

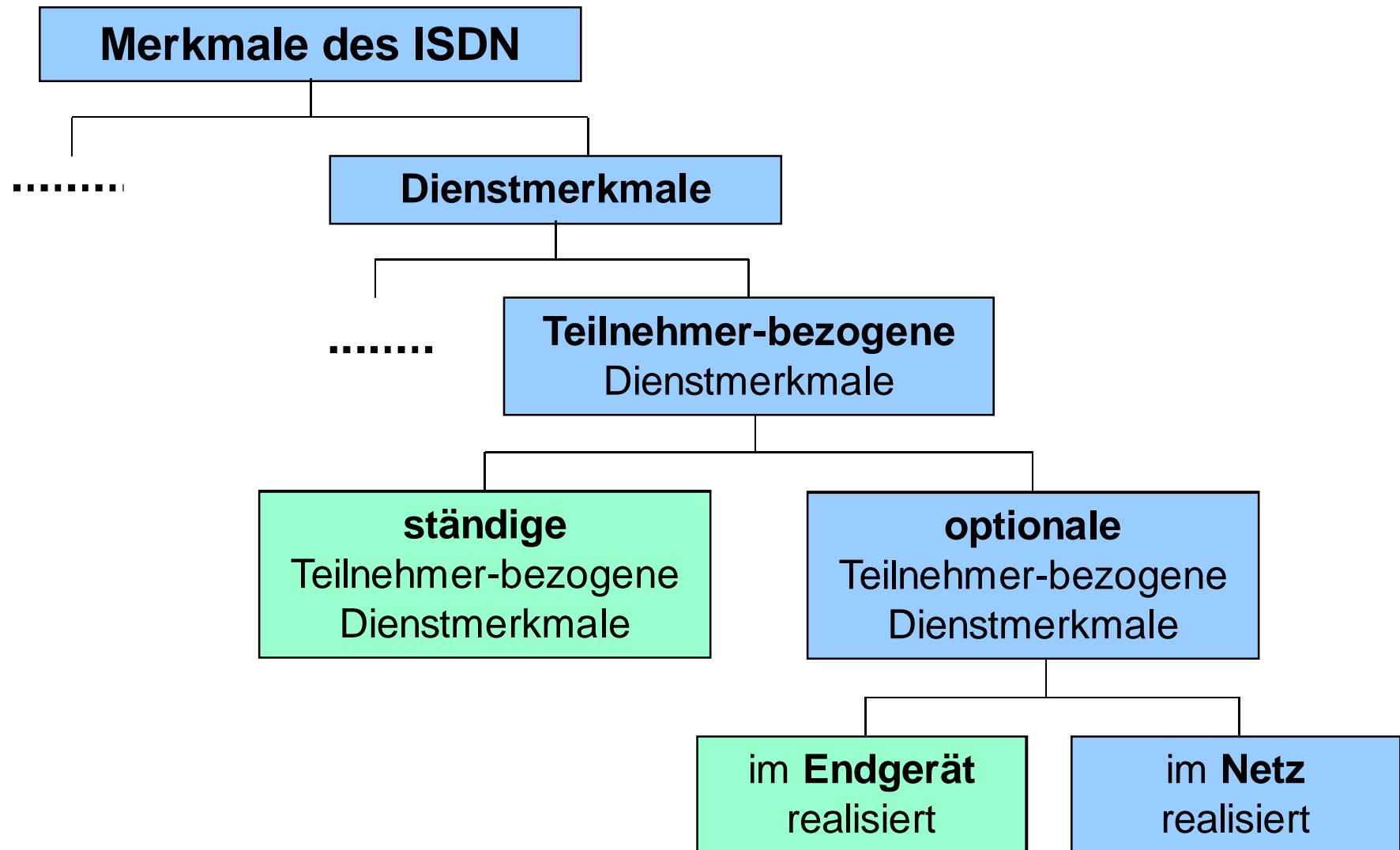
□ Übermittlungsdienste

- Leitungsvermittelte Übermittlungsdienste: 64 kBit/s transparent
- Paketvermittelte Übermittlungsdienste: leitungsvermittelter oder paketvermittelter Zugang zu einem Paketnetz.

ISDN – gängige Terminal Adaptoren (TA)

- **TA a/b** für konventionelle Telefone, Fernkopierer, Modems
- **TA X.21** für Datenendeinrichtungen (DEE) an leitungsvermittelnden Datennetzen
- **TA X.25** für Datenendeinrichtungen (DEE) an paketvermittelnden Datennetzen mit Unterkategorien für
 - Zugang über B-Kanal
 - Zugang über D-Kanal
- **TA Ttx** für Teletex-Datenendeinrichtungen
- **TA DECT** für die Anschaltung von Schnurlos-Telefonen nach dem DECT-Standard.

ISDN – Zusatzdienste/Leistungsmerkmale – Struktur



ISDN – Zusatzdienste/Leistungsmerkmale

- Zusatzdienste ergänzen die ISDN-Basisdienste um attraktive Leistungsmerkmale. Sie werden nach 8 Gruppen gegliedert:
 - 1. Rufnummern-bezogene Zusatzdienste
 - 2. Rufziel-bezogene Zusatzdienste
 - 3. Zusatzdienste zur Ruf-Vollendung
 - 4. Zusatzdienste für mehr als 2 Teilnehmer
 - 5. Zusatzdienste für Gruppen von Benutzern
 - 6. Entgelt-bezogene Zusatzdienste
 - 7. Zusatzdienste für zusätzliche Informationsübermittlung
 - 8. Zusatzdienste für Mobilität und „Modifikation“

Rufnummern-bezogene Zusatzdienste

Direct Dialing In	DDI	Durchwahl (nur beim Anlagenanschluss)
Multiple Subscriber Number	MSN	Mehrfach-Rufnummer, Endgeräteauswahl
Calling Line Identification Presentation	CLIP	Übermittlung der Rufnummer des Anrufers
Calling Line Identification Restriction	CLIR	Unterdrückung der Rufnummer des Anrufers
Connected Line Identifcation Presentation	COLP	Übermittlung des tatsächlich angerufenen Anschlusses zum Anrufer
Connected Line Identification Restriction	COLR	Unterdrückung des tatsächlich angerufenen Anschlusses beim Anrufer
Malicious Call Identification	MCI	Identifizieren belästigender Anrufer
Sub-Addressing	SUB	Zusätzliche Adressiermöglichkeit
Calling Name Identification Presentation	CNIP	Übermittlung des Namens des Anrufers
Calling Name Identifcation Restriction	CNIR	Unterdrückung des Namens des Anrufers
Connected Name Identificaion Presentation	CONP	Übermittlung des Namens des Angerufenen

Die letzten drei Zusatzdienste werden nur bei Nebenstellenanlagen angeboten

Rufziel-bezogene Zusatzdienste

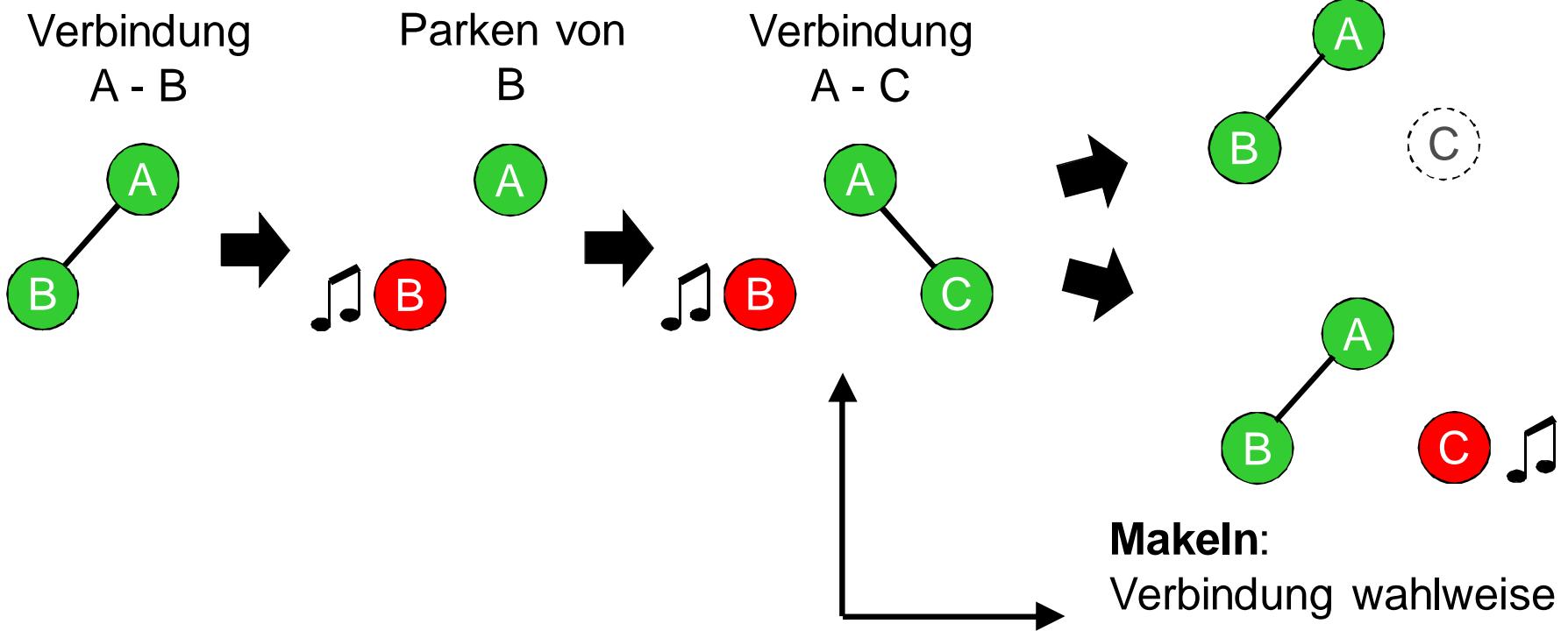
Explicit Call Transfer	ECT	Umlegen, gezielte Weiterschaltung
Call Forwarding on Busy	CFB	Anrufweiterschaltung bei Besetzt
Call Forwarding No Reply	CFNR	Anrufweiterschaltung bei Nichtmelden
Call Forwarding unconditional	CFU	Ständige Anrufweiterschaltung
Call Deflection	CD	Manuelle Anrufweiterschaltung durch den Angerufenen in der Rufphase
Line Hunting	LH	Anrufverteilung zu freien Leitungen (Wie ein „Sammelanschluss“)

Der erste Zusatzdienst wird nur bei Nebenstellenanlagen angeboten

Zusatzdienste zur Ruf-Vollendung

Call Waiting	CW	Anklopfen bei Besetzt
Call Waiting Internet	CWI	Anklopfen bei Besetzt wegen Internet-Sitzung
Message Waiting Indication	MWI	Anzeige einer Nachricht
Call Hold	HOLD	Halten der Verbindung bei Makeln oder Rückfrage
Completion of Call on Busy Subscriber	CCBS	Automatischer Rückruf bei Besetzt
Completion of Calls on No Reply	CCNR	Automatischer Rückruf, wenn der Teilnehmer wieder verfügbar ist

Halten – Rückfrage – Makeln



Zusatzdienste für mehr als 2 Teilnehmer u. Gruppen

Conference Call	CONF	Konferenz mit bis zu 10 Teilnehmern
Three Party	3PTY	Dreier-Konferenz
Preset conference Calling	PCC	Konferenz, die vorher festgelegt wurde
Meet-Me Conference	MMC	Konferenz mit Einwahlmöglichkeit

Closed User Group	CUG	Geschlossene Benutzergruppe
Support of Private Numbering plan	SPNP	Unterstützung privater Rufnummernpläne
Multi-Level Precedence and Preemption	MLPP	Abgestufte Prioritäten bei der Rufbehandlung
Priority Service	PRI	Bevorzugte Rufbehandlung
Outgoing Call Barring	OCB	Sperre für abgehende Verbindungen

Entgelt-bezogene Zusatzdienste

Credit Card Calling	CRED	Gebührenabrechnung über Kreditkarte
Advice of Charge at Call Set-up Time	AOC-S	Übermittlung der Entgelt-Information beim Verbindungsaufbau
Advice of Charge during the Call	AOC-D	Übermittlung der Entgelt-Information während der Verbindung
Advice of Charge at the End of the Call	AOC-E	Übermittlung der Entgelt-Information beim Verbindungsabbau
Reverse Charging	REV	Gebührenübernahme durch den Angerufenen („R-Gespräch“)

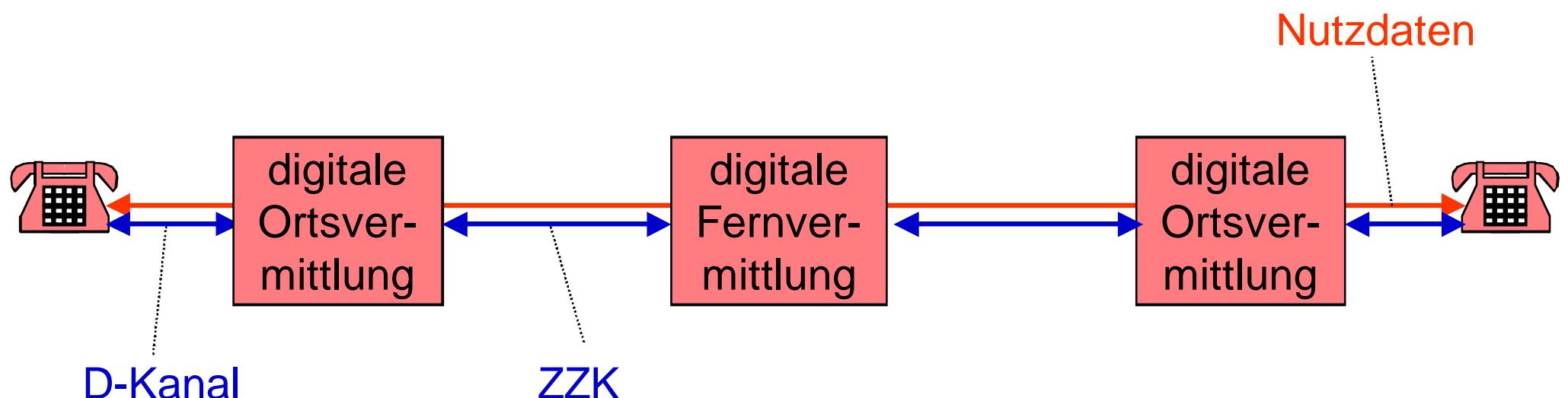
Zusatzdienste für zusätzliche Informationsübermittlung und Mobilität

User-to-User Signalling 1 implicit	UUS1i	Zusätzliche nutzerspezifische Zeichengabe bei Verbindungsauf- und –abbau ohne vorherige Anfrage
User-to-User Signalling 1 explicit	UUS1e	Zusätzliche nutzerspezifische Zeichengabe bei Verbindungsauf- und –abbau mit vorheriger Anfrage
User-to-User Signalling 2	UUS2	Zusätzliche nutzerspezifische Zeichengabe in der Rufphase
User-to-User Signalling	UUS1i	Zusätzliche nutzerspezifische Zeichengabe während der Verbindung

Terminal Portability	TP	Umstecken am Bus für Parken oder Gerätewechsel
In-call Modification	IM	Dienstwechsel innerhalb einer bestehenden Verbindung

ISDN – Zeichengabe

- Mächtige Zeichengabe durch Austausch von „Nachrichten“.
 - Im D-Kanal auf der Teilnehmer-Anschlussleitung
 - Im zentralen Zeichengabekanal (ZZK) zwischen den Vermittlungsstellen (international als „Zeichengabesystem Nummer 7“ bezeichnet, „#7“)

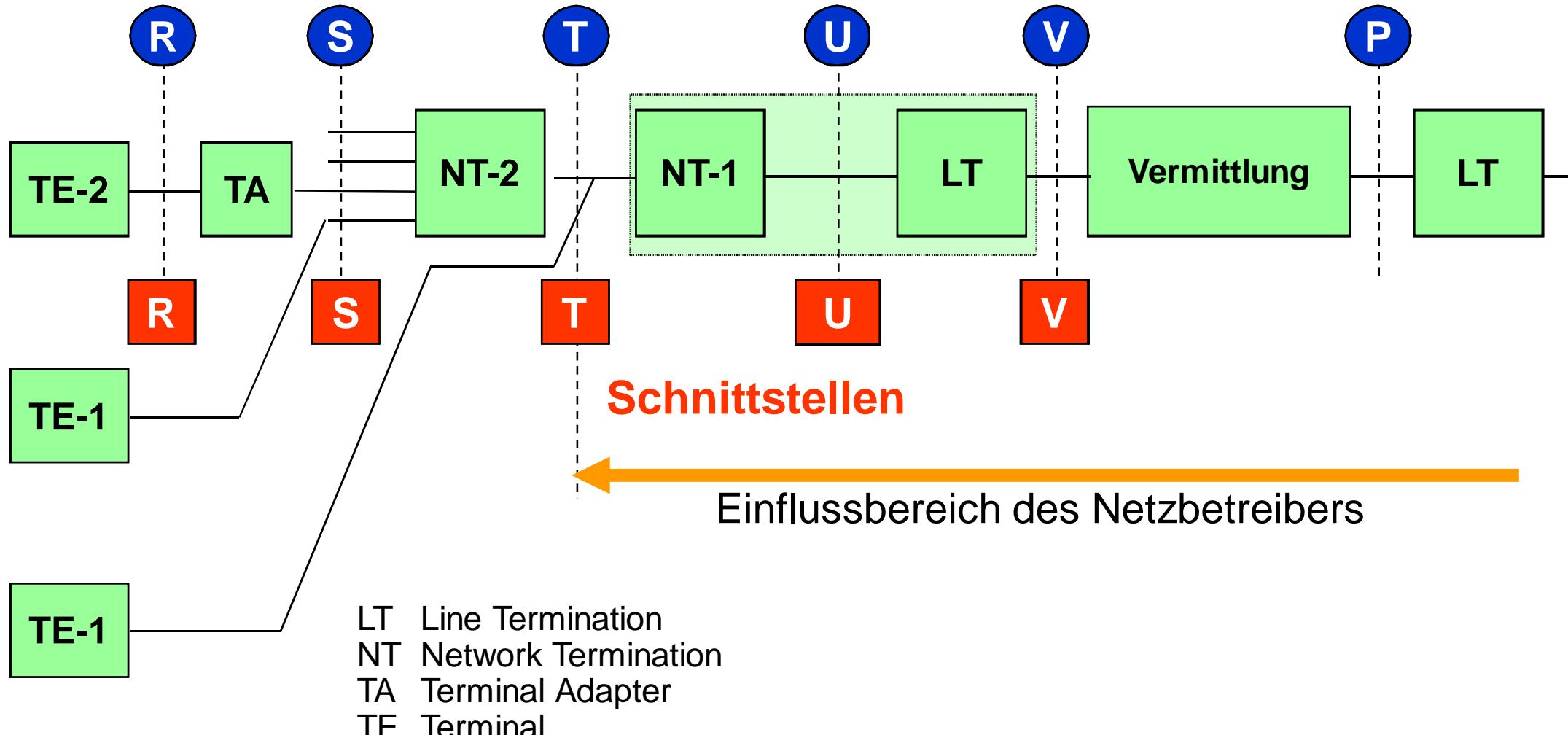


ISDN – Anschluss-Konfigurationen

- Bei ISDN sind zwei Anschluss-Konfigurationen üblich:
- Für Privatteilnehmer und kleine Nebenstellenanlagen:
 - **Basis-Anschluss** 2 B + D16
 - 2 B-Kanäle á 64 kbit/s plus ein Zeichengabekanal „D“ mit 16 kbit/s (D16)
 - Zwei Betriebsmodi:
 - Mehrgeräteanschluss und
 - Anlagenanschluss
- Für Geschäftsteilnehmer mit großer Nebenstellenanlage:
 - **Primärmultiplex-Anschluss** 30 B + D64
 - 30 B-Kanäle á 64 kbit/s plus ein Zeichengabekanal „D“ mit 64 kbit/s (D64)

ISDN – Referenzkonfiguration

Referenzpunkte

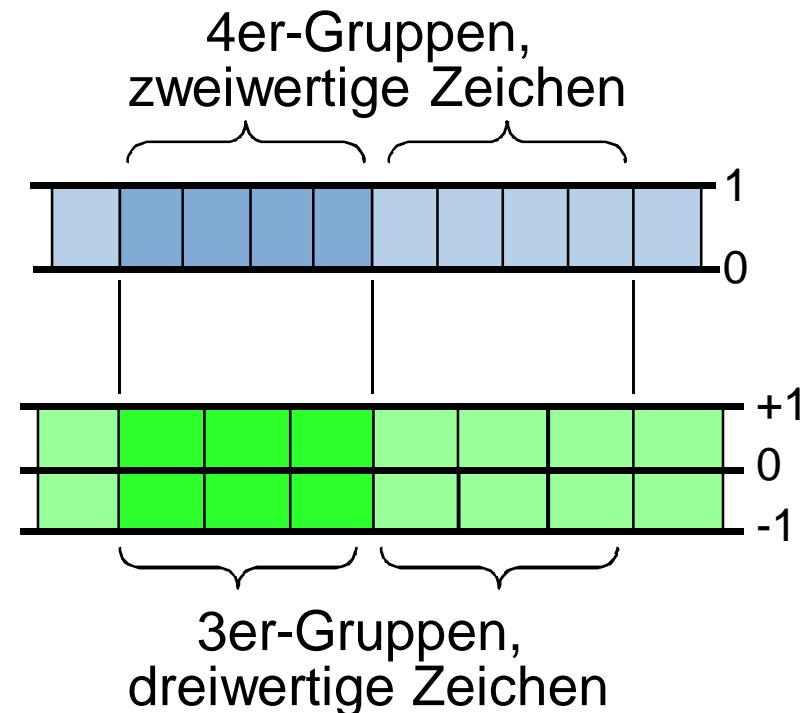


Die Schnittstelle an U – U_{k0}

- Die Schnittstelle an U ist nicht standardisiert, daher länderspezifisch. In Deutschland: U_{k0}
- Zwei-Draht-Schnittstelle – gleiche Leitungen wie analoges Telefon (a/b) verwendet.
- Reichweite: 8 km bei 0,6 mm Aderdurchmesser
- Leitungscode in Deutschland: **4B3T** (4 binäre Symbole werden auf 3 ternäre – also dreiwertige – Symbole abgebildet)
- International meist verwendet: **2B1Q** (2 binäre Symbole werden auf ein quartärnäres – also vierwertiges – Symbol abgebildet)
- Vollduplex – gleichzeitiges Senden und Empfangen.
- Echokompensationsverfahren zur Richtungstrennung.
- Datenrate bei 4B3T: 120 kBaud (bei 2B1Q: 80 kBaud)

4B3T – Leitungscode

- 4 binäre Symbole werden auf 3 ternäre Signalwerte abgebildet, also 16 Zeichenwerte auf 27 Signalwerte.
- Die redundanten Gruppen werden benutzt, um den Gleichspannungsanteil auszugleichen. Dazu wird je nach Vorgeschichte (Codierung der vorherigen 4-Bit-Gruppe) unterschiedlich umcodiert.
- Vorteile:
 - Gleichspannungsfreiheit
 - Verringerung des Hochfrequenzanteils
 - Reduktion der Symbolrate um 25% (120 kbaud statt 160 kbit/s)
- Ein anderer Name ist **MMS43-Code** (Modified Monitored Sum; $43=4B3T$)



Die Schnittstelle an S – S₀

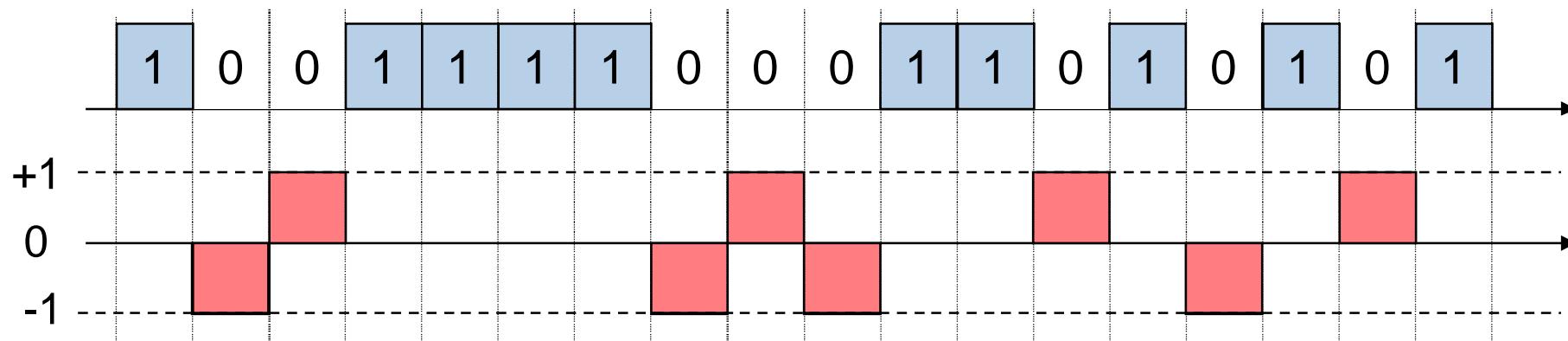
- 4-adrige Verbindung zwischen Network Termination (NT) und ISDN-Steckdose. Ein Aderpaar für jede Übertragungsrichtung.
- Passiver Bus.
- Der Bus muss mit 100 Ohm abgeschlossen werden.
- Reichweite: 150 m (als Punkt-zu-Punkt Verbindung: 1 km)
- Leitungscode: Alternate Mark Inversion (AMI)
- 192 kbit/s Brutto-Bitrate
 - 2 B-Kanäle je 64 kbit/s
 - 1 D-Kanal mit 16 kbit/s für Zeichengabe
 - 48 kbit/s für Synchronisation und Steuerung
- Pulsrahmen: 48 Bit in 250 µsec.

S₀-Schnittstelle – Alternate Mark Inversion (AMI)

□ Dreiwertiger Leitungscode

- Logische 1 wird durch 0-Pegel dargestellt
- Logische 0 wird in stetem Wechsel durch +1 und -1 dargestellt

□ Binäres Signal



□ Signal nach der AMI Leitungscodierung

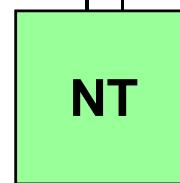
- Gute Gleichstromfreiheit
- Lange 1-Folgen sind zu vermeiden (wegen Taktrückgewinnung)

S_0 -Schnittstelle – Passiver Bus (1)

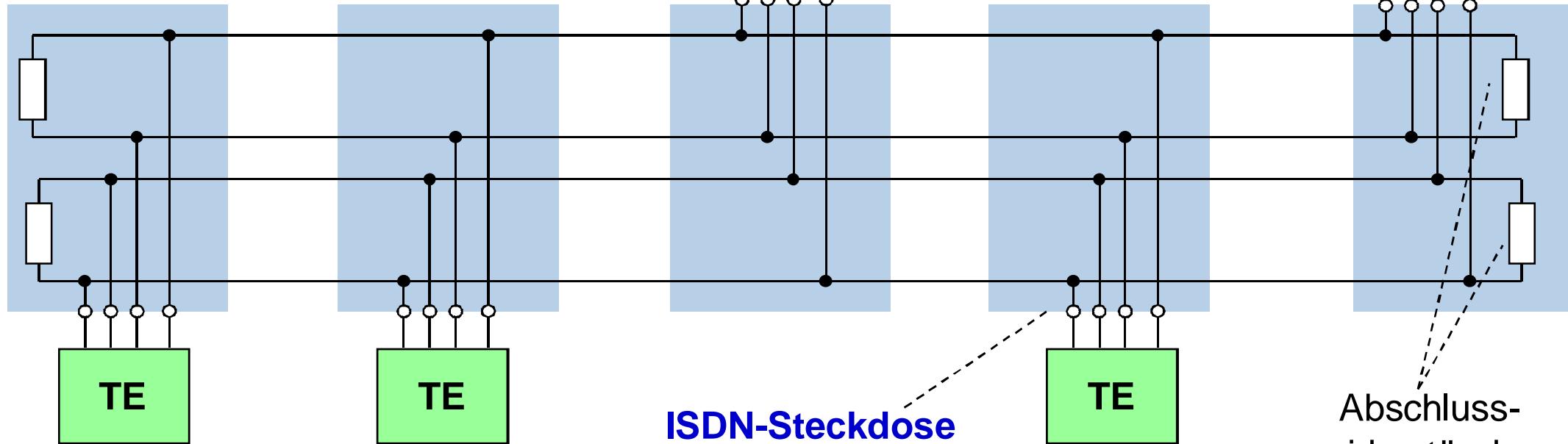
Mehrgeräteanschluss:

- max. 12 Steckdosen
- max. 8 Endgeräte

Zur Vermittlungsstelle



ISDN-Steckdose mit Abschluss

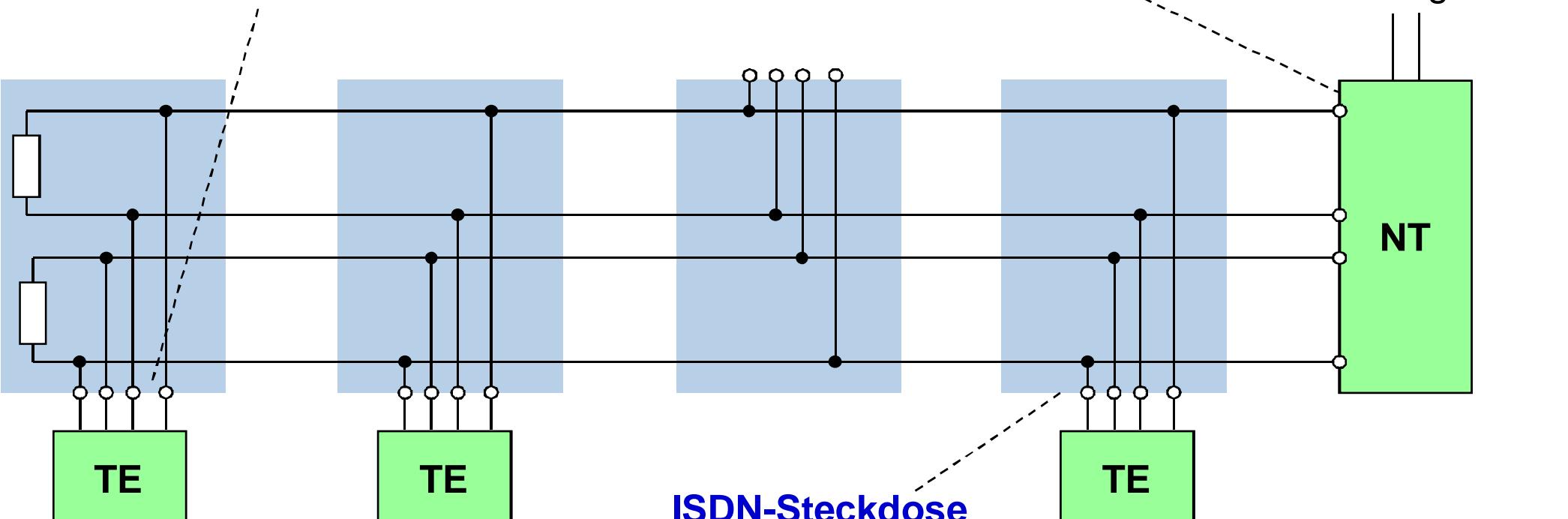


NT Network Termination

TE Terminal

S_0 -Schnittstelle – Passiver Bus (2)

**ISDN-Steckdose
mit Abschluss**

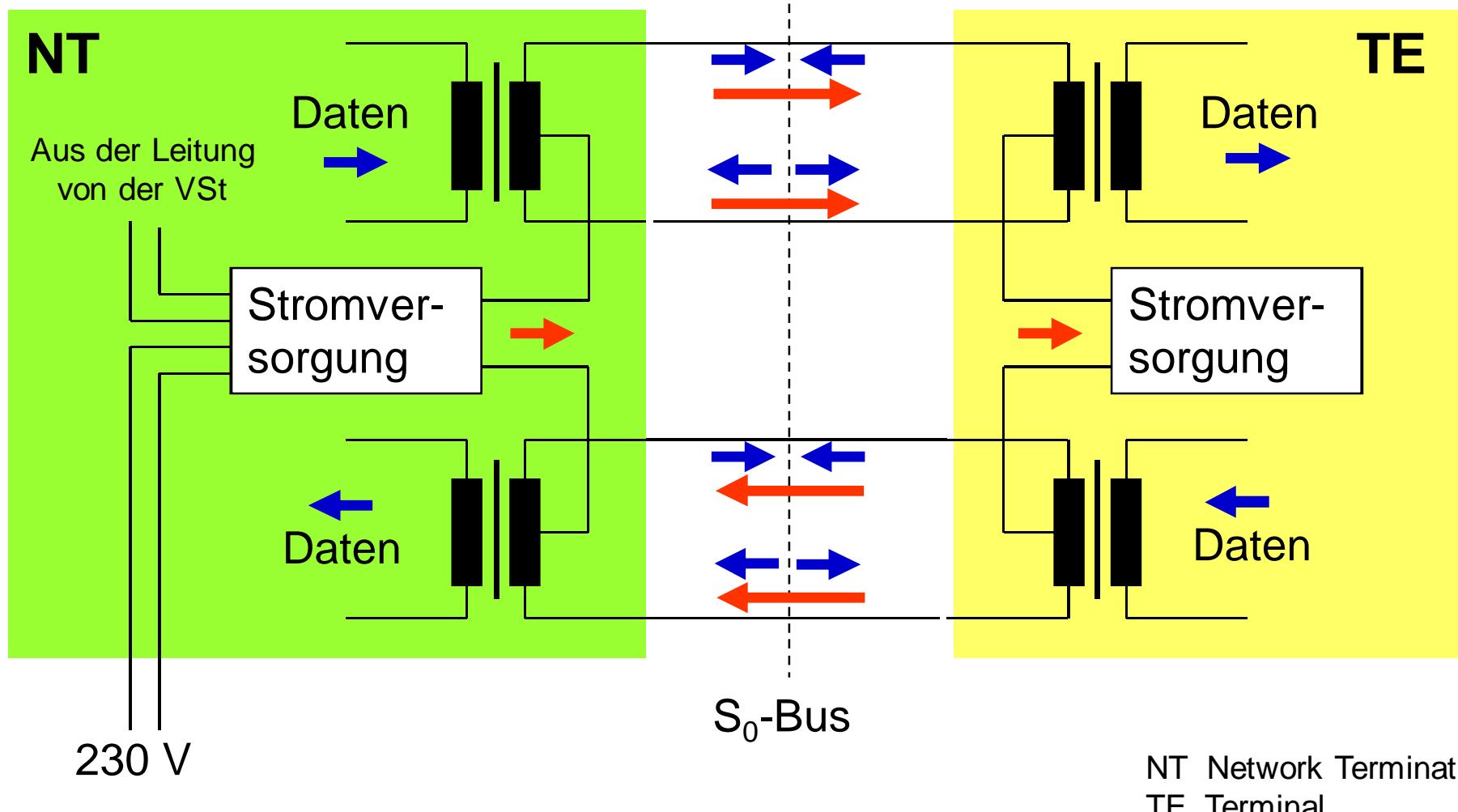


NT Network Termination
TE Terminal

S₀-Schnittstelle – Fernspeisung & Notbetrieb

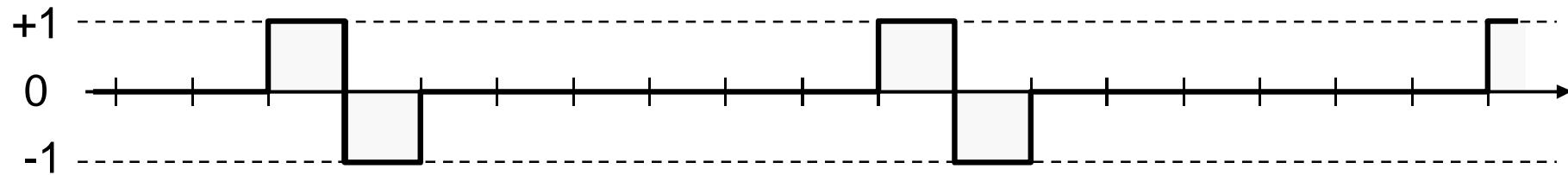
- Der NT besitzt in der Regel eine Stromversorgung aus dem 230-V-Netz und speist die Endgeräte über den S₀-Bus („Phantomspeisung“).
- Der NT liefert **4,5 W** – bei 40 V ca. 150 mA. Dies reicht für 4 einfache Endgeräte (Telefon-Apparat).
- Fällt die 230-V-Stromversorgung aus, dann schaltet der NT auf **Notbetrieb**.
 - Der NT liefert im Notbetrieb noch 15 mA.
 - Das reicht für einfache Telefonie-Funktionen.
 - Dazu muss ein Telefon „notbetriebs-fähig“ geschaltet sein.
 - Der NT zeigt den Notbetrieb durch Umpolen der 40-V-Versorgung an.
 - Die Notversorgung für den NT und das Not-Telefon erfolgt aus der Vermittlungsstelle.

S_0 -Schnittstelle – Phantom-Speisung



S_0 -Schnittstelle – Aktivierung/Deaktivierung

- Im Ruhezustand sind die Endgeräte und der gesamte Teilnehmeranschluss in einem **Schlafmodus** mit geringer Stromaufnahme.
- Bevor eine Kommunikation startet müssen alle Systeme aus dem Schlafmodus aufgeweckt werden.
- Dieser Vorgang wird „**Aktivierung**“ genannt. Sowohl Endgeräte als auch der NT können aktivieren.
- Die Aktivierung erfolgt mit einem spezifischen **Wecksignal**:

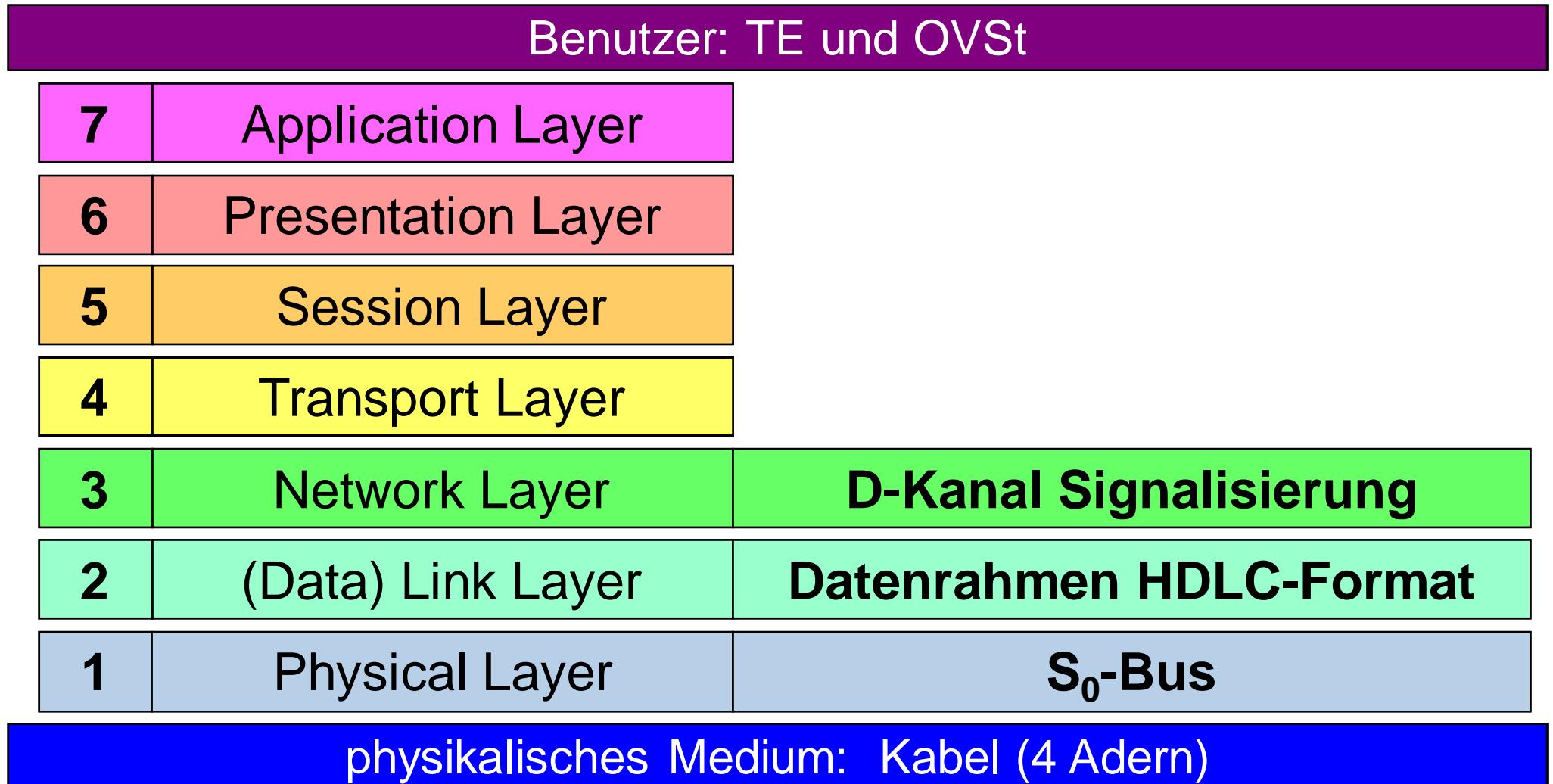


- Der Rückfall in den Schlafmodus wird „**Deaktivierung**“ genannt und kann nur vom NT eingeleitet werden.

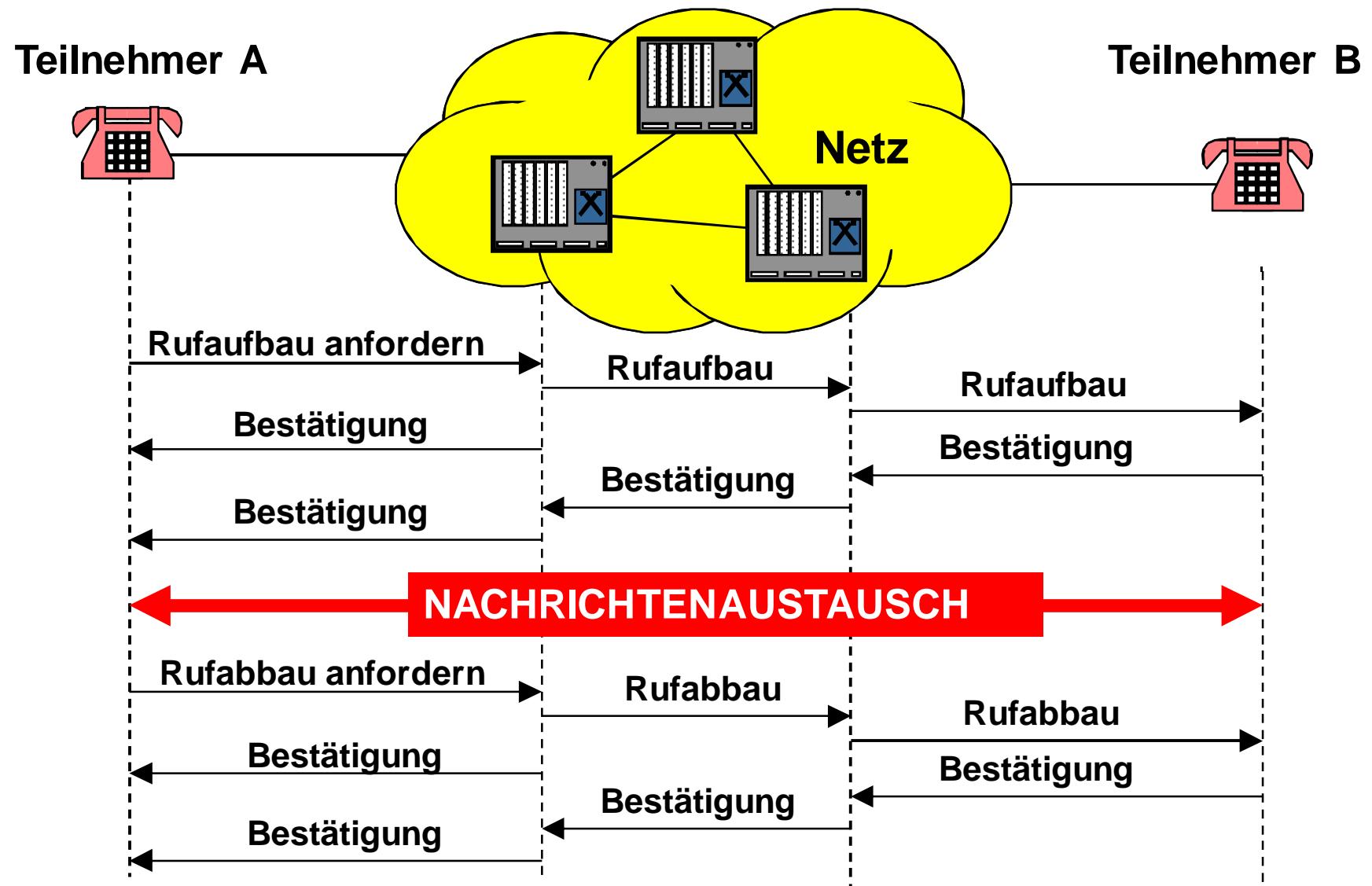
D-Kanal Signalisierung – Allgemein

- Um die vielen Dienste und Dienstmerkmale zu unterstützen, ist eine mächtige Signalisierung („Zeichengabe“) notwendig.
- Der D-Kanal ist das Medium dafür.
- Die Endpunkte des D-Kanals sind
 - das Endgerät (TE) und
 - die Orts-Vermittlungsstelle (OVSt)
- Über den D-Kanal werden Nachrichten („Messages“) ausgetauscht.
- Damit stellt die Signalisierung ein Paket-Protokoll dar.

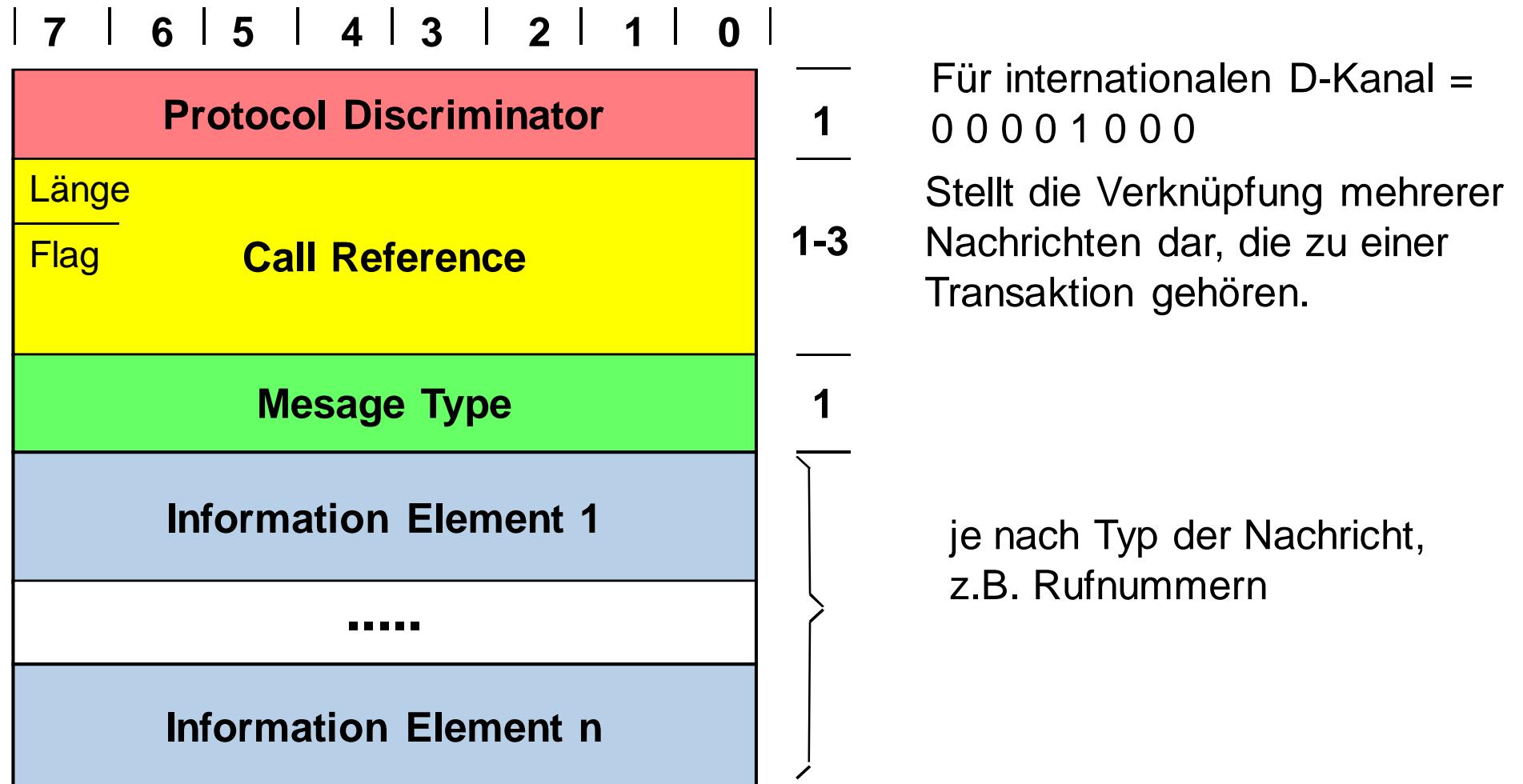
D-Kanal Signalisierung – Protokoll-Stack



D-Kanal Signalisierung – Rufbehandlung



D-Kanal Signalisierung – Nachrichtenformat



D-Kanal Signalisierung – Nachrichtentypen

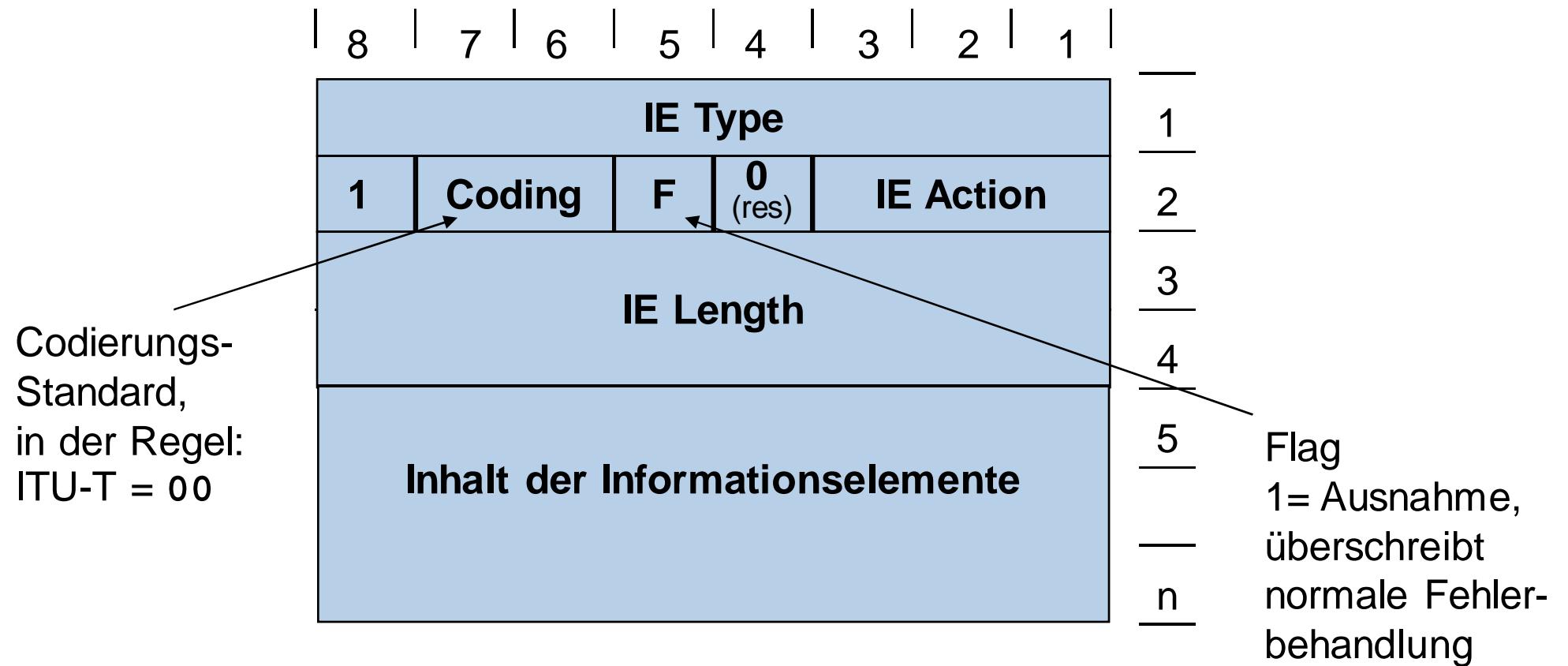
Nachricht	TYP	Bedeutung	Richtung
Verbindungsauftbau			
SETUP	0000 0101	Aufforderung zum Verbindungsauftbau	Anrufer zum Netz Netz zum Angerufener
SETUP ACKNOWLEDGE	0000 1101	Verbindungsauftbau wurde begonnen, es fehlen aber noch Infos.	Netz zum Anrufer Angerufener zum Netz
ALERTING	0000 0001	Angerufener wird geweckt („klingeln“)	Angerufener zum Netz Netz zum Anrufer
CALL PROCEEDING	0000 0010	Rufaufbau wurde begonnen. Angerufener akzeptiert	Angerufener zum Netz Netz zum Anrufer
CONNECT	0000 0111	Ruf wurde angenommen	Angerufener zum Netz Netz zum Anrufer
CONNECT ACKNOWLEDGE	0000 1111	Bestätigung der Rufannahmen, Ruf wird durchgeschaltet	Netz zum Angerufener Anrufer zum Netz
PROGRESS	0000 0011	Status des Rufaufbaus bei Netzübergängen	jeder

(Auszug)

D-Kanal Signialisierung – Informationselemente (1)

- Informationselemente (IEs) folgen direkt auf die Basisnachricht.
- IEs beschreiben den Nachrichteninhalt näher.
- In IEs werden weitere Parameter übermittelt.
- Es gibt
 - vorgeschriebene IEs und
 - optionale IEs
- Es gibt
 - kurze IEs (1 Byte) und
 - lange IEs (>1 Byte)

D-Kanal Signalisierung – Informationselemente (2)

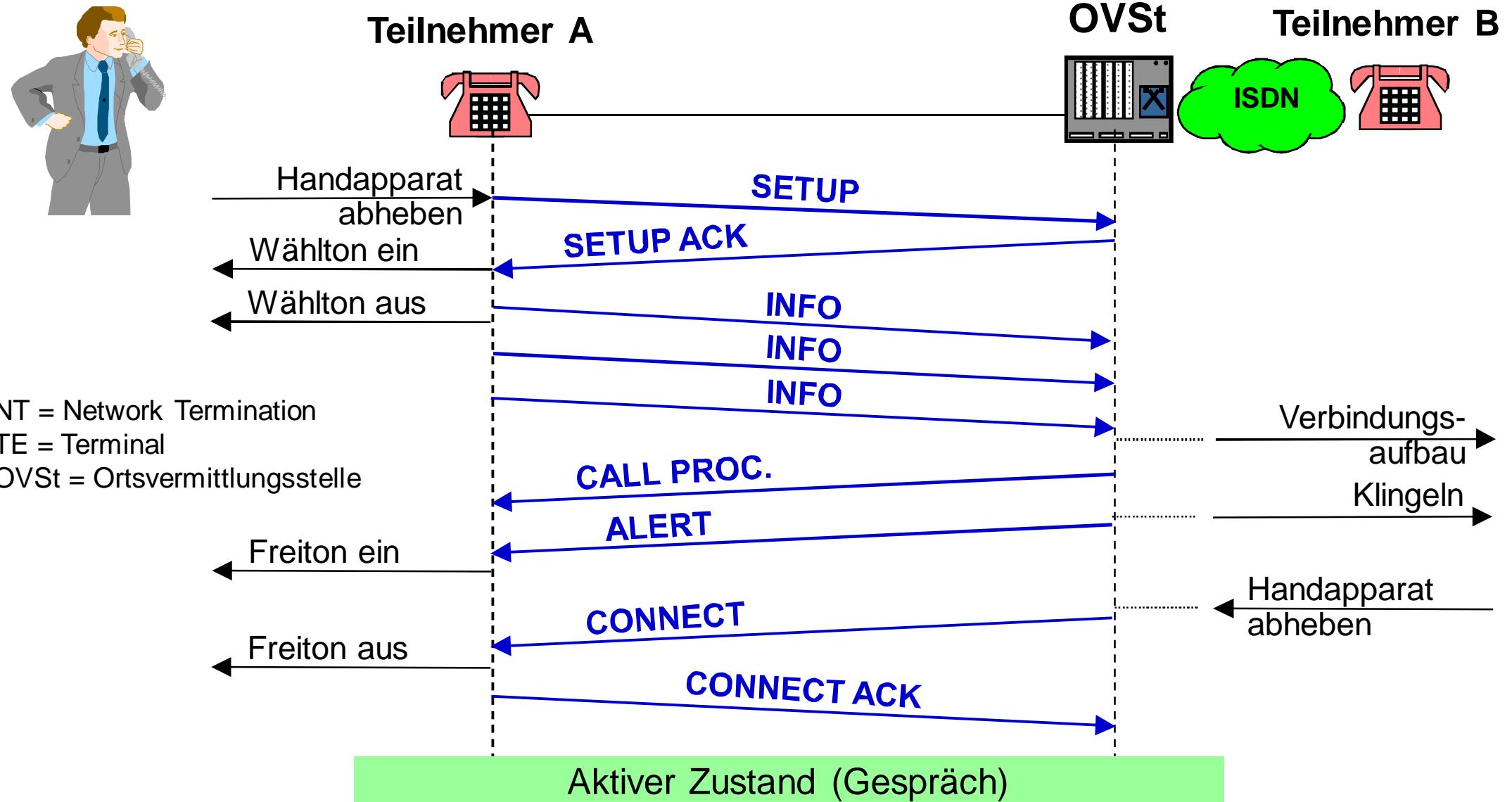


D-Kanal Signalisierung – Informationselemente (3)

Element	IE Type	Bedeutung
Called party number	0111 0000	Rufnummer des Gerufenen
Called party sub -address	0111 0001	erweiterte Nummer des Gerufenen
Calling party number	0110 1100	Rufnummer des Rufenden
Calling party sub -address	0110 1101	erweiterte Nummer des Rufenden
Switch hook	0011 0110	Handapparat aufgelegt
Bearer capability	0000 0100	Fähigkeiten und Eigenschaften
Signal	0011 0100	Töne bzw. Rufsignale anlegen
Transit network selection	0111 1000	Wahl des Transitnetzes
Cause	0000 1000	Begründung für Nachricht

(Auszug)

D-Kanal Signalisierung – Protokollablauf

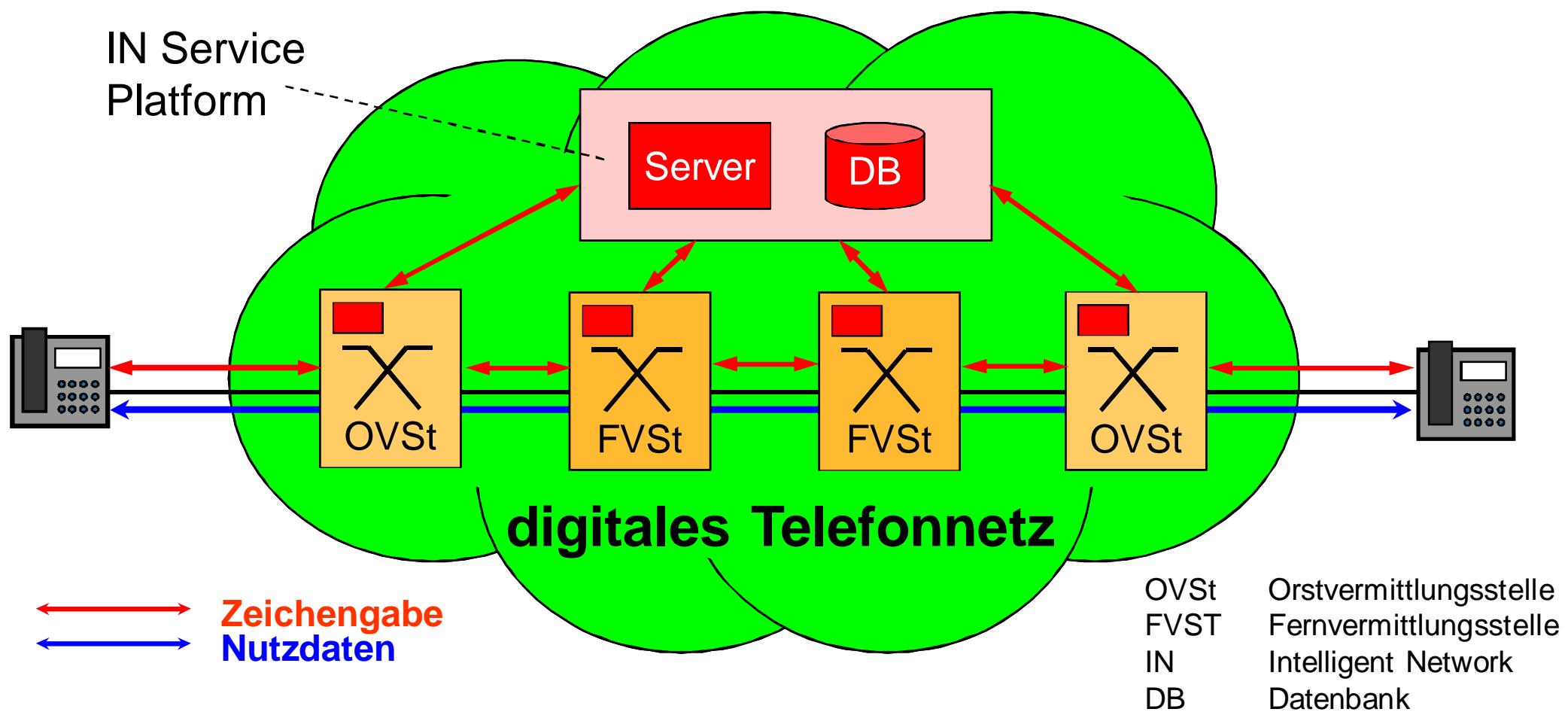


Zentraler Zeichengabekanal (ZZK)

- Zwischen den Vermittlungsstellen wird eine andere Signalisierung verwendet: der **Zentrale Zeichengabekanal (ZZK)**.
- Die internationale Bezeichnung ist **Signalling System Number 7** (SS7 oder #7 abgekürzt).
- Dabei handelt es sich – wie beim D-Kanal – um eine Art Paketnetz, über das Nachrichten ausgetauscht werden.
- Transportiert werden die Nachrichten in 64-kbit/s-Kanälen. Damit lässt sich die Zeichengabe in PCM-Systemen transportieren und vermitteln.
- Logisch wird aber ein eigenes Netz – das Signalisierungsnetz – gebildet, evtl. sogar mit eigenen Signalisierungsknoten.

Intelligent Network (IN) - Architektur

□ Einführung von Servern im Telefonnetz



IN-Dienste

Dienste für den Endkunden

Dienste für den Netzbetreiber

1. Rufnummernübersetzung und Routing, z.B. gebührenfreie Nummer
2. Unternehmensnetze, z.B. Virtuelle Private Netze
3. Massenanrufsdienste, z.B. Televotum
4. Calling Card Dienste, z.B. Prepaid Card
5. Spezielle Dienste, z.B. Weckruf
6. Life Style Dienste, z.B. persönliche Rufnummer

Rufnummernübersetzung und Routing, z.B. Rufnummernportabilität

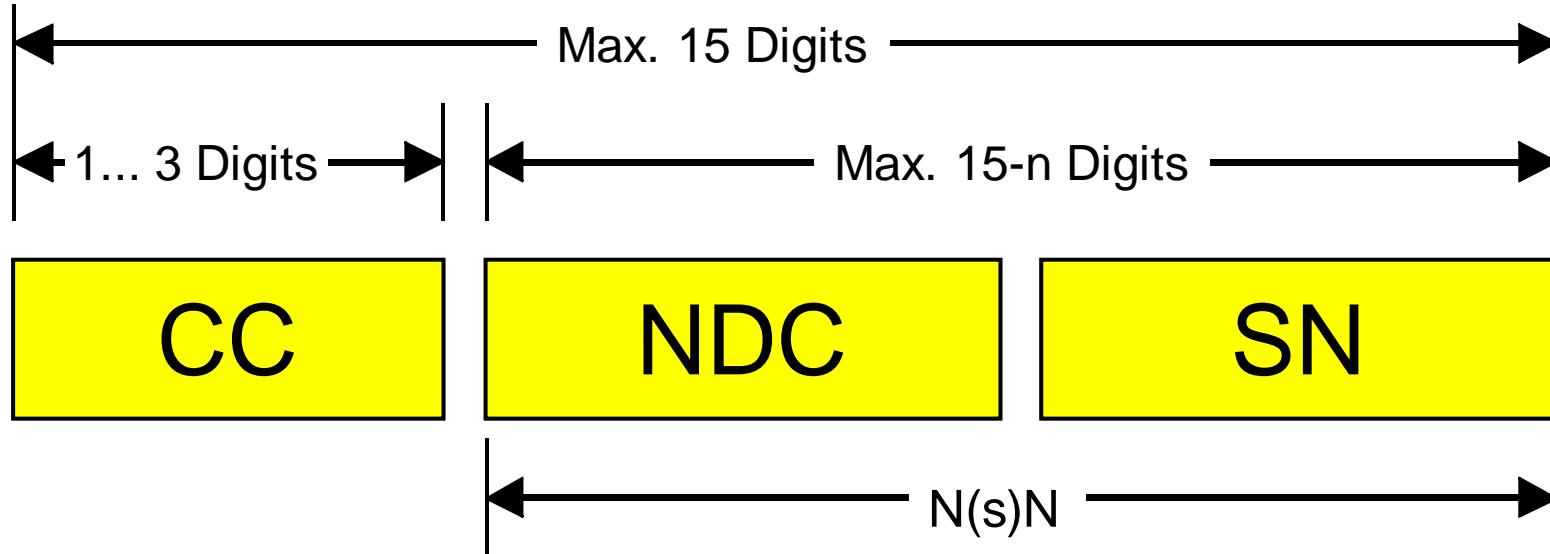
Inhalt

- Das klassische Telefonnetz
- Digitalisierung im Telefonnetz
- Digitale Vermittlungstechnik - Koppelnetze
- ISDN (Integrated Services Digital Network)
- Nummerierung im Telefonnetz

International Public Telecommunication Number Allgemeines

- In der ITU-T Empfehlung E.164 wird die **International Public Telecommunication Number** beschreiben.
- Sie kann auf drei Fälle angewandt werden:
 - für geographische Adressen (geographic areas),
 - für Globale Dienste (global services),
 - für Netze (networks).
- Sie ist - neben der Internet Adressierung - eine der wichtigsten Adressierungs-Schematas.
- Die Reservierung und Zuweisung von "Country Codes" wird regelmäßig im Operational Bulletin der ITU veröffentlicht.

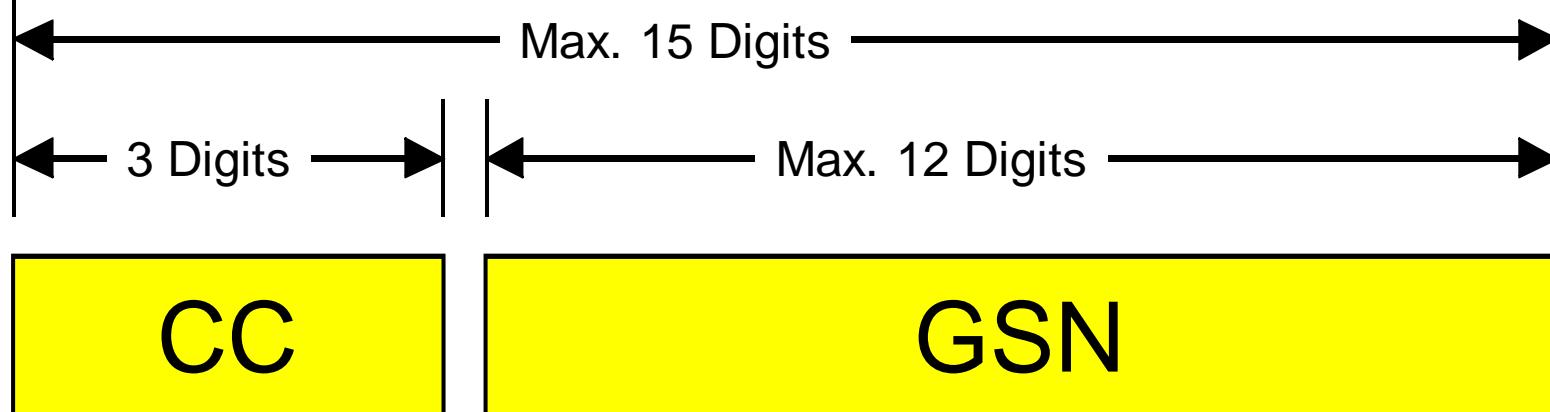
International Public Telecommunication Number für "Geographic Areas"



- CC** **Country Code** (1, 2 oder 3 Digits lang) z.B. 49 für "Deutschland"
NDC **National Destination Code** (optional) z.B. 711 für "Stuttgart"
SN **Subscriber Number** z.B. 82145715 für "Orlamünder"
N(s)N National (significant) Number
n Anzahl Digits im Country Code

Eine "Subaddress" (SA) von bis zu 40 Digits kann der "International Telecommunication Number" mitgegeben werden. Sie stellt einen Teil der "ISDN Addressing Capabilities" dar, ist aber nicht Teil der internationalen Nummer. Sie wird transparent über Netz-grenzen zum B-Teilnehmer übertragen (z.B. einer PBX).

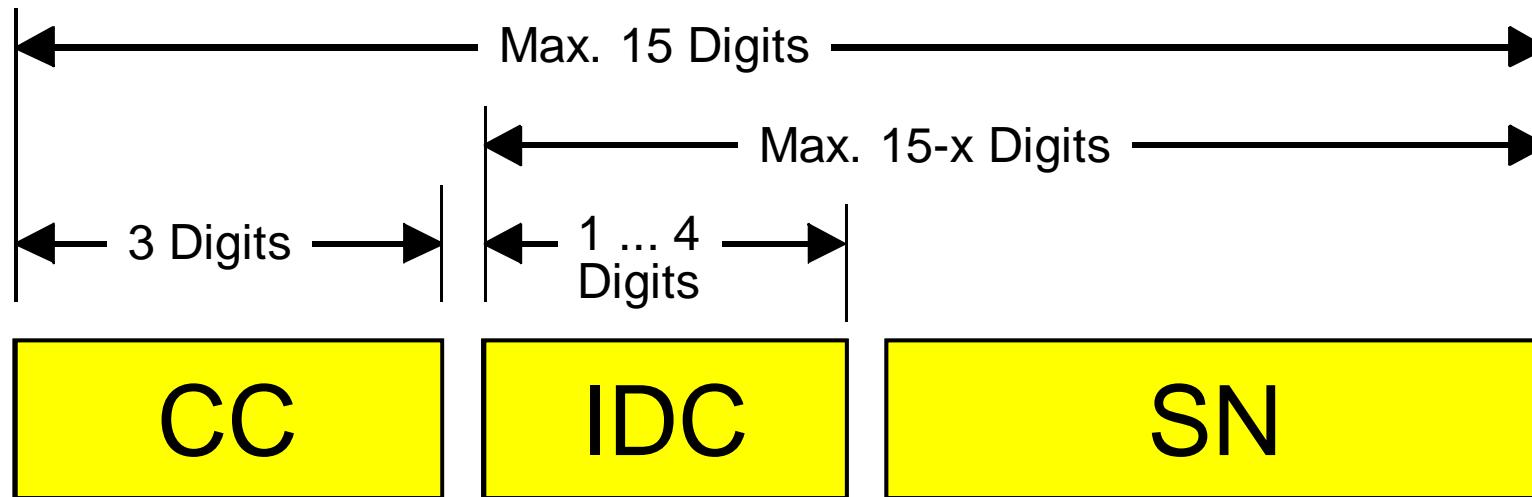
International Public Telecommunication Number für "Global Services"



- CC** **Country Code for a Global Service** der in diesem Fall den Typ des globalen Dienstes kennzeichnet
z.B. 800 für den "UIFS" (Universal International Freephone Service)
- GSN** **Global Subscriber Number** die den Dienst selbst spezifiziert.

Die Struktur und die Funktionalität der GSN-Digits sind abhängig von der Applikation. Der erste globale Dienst, der definiert wurde, ist der "Universal International Freephone Service" (UIFS).

International Public Telecommunication Number für "Networks"



- CC** **Country Code for Networks** der in diesem Fall den Typ des Netzes kennzeichnet
z.B. 881 für das "Global Mobile Satellite System"
- IDC** **Identification Code** der das Netz selbst kennzeichnet
z.B. 6 und 7 für "Iridium"
- SN** **Subscriber Number**
- x Anzahl der Digits im Identification Code

Derzeit bewerben sich viele Betreiber, speziell von Satelliten-Netzen, für solche "Nummern für Netze". Sie werden in "Global Mobile Satellite System" (GMSS) und sogenannte "International Networks" kategorisiert.

International Public Telecommunication Number andere Applikationen

- ITU-T SG2 wendet die International Public Telecommunication Number auf eine Reihe von Fällen an:
 - E.168 für UPT (Universal Personal Telecommunication Service)
 - E.169 für UIFS (Universal International Freephone Service)
 - E.169.1 für IPRS (International Premium Rate Service)
 - E.169.2 für ISCS (International Shared Cost Service)
 - E.215 für INMARSAT Mobile Service
 - E.164 für GMSS (Global Mobile Satellite Service) und International Networks
 - ETSI wendet E.164 auf die drei Nummern in CTM (Cordless Terminal Mobility) an
- Mobile Netze (GSM) benutzen intern andere Nummern-Schematas, die u.a. in E.212 festgelegt sind.

International Public Telecommunication Number

Knappheit der Country Codes

- Es wird erwartet, dass in einigen Jahren alle möglichen Country Codes (CC) reserviert oder zugewiesen (assigned) sind.
- Folgende Lösungen werden diskutiert:
 - erlaube die Benutzung der "0" im CC (derzeit blockiert)
 - erweitere 1-Digit CCs zu 2-Digit CCs
 - erweitere 2-Digit CCs zu 3-Digit CCs
 - erweitere alle 1-Digit CCs und einige 2-Digit CCs
 - erweitere alle 1-Digit CCs und alle 2-Digit CCs
 - schaffe 4-Digit CCs (basierend auf Bevölkerung oder benutze einige 3-Digit CCs)
 - benutze führende "0" in CCs
 - benutze "Shared Country Codes" für Global Services
 - benutze "Shared Country Codes" für Regional Areas

Telefonnummer – Schreibweise

- Eine Gruppierung der Ziffern für leichtes Merken ist erlaubt. Als Zwischenraum wird das Leerzeichen benutzt.
- Ein Zwischenraum ist vorgeschrieben zwischen der Ländervorwahl und der *Ortskennziffer*, sowie zwischen der Ortskennziffer und der Teilnehmernummer.
- Als nationale oder internationale Nummer, also ohne oder mit der *Landeskennziffer*.
- Bei der Internationalen Nummer wird die *Verkehrsausscheidungsziffer* als Pluszeichen „+“ geschrieben.
- Bei der nationalen Nummer wird die Ortskennziffer in Klammer gesetzt.
- Mit Schrägstrichen werden Nummern getrennt, die eine Auswahl darstellen; nur eine der Nummer ist zu wählen.
- In Klammern werden Teile der Nummer eingeschlossen, die nicht immer zu wählen sind.

123 456 789
↑ ↑

0049 711 456789
↑ ↑

+49 123456789
↑ (geschrieben)
0049123456789
(gewählt).

(0711) 456 789
↑ ↑
(0711) 456 781 / 456 625
↑

0049 (0) 711 456789
↑↑

ENDE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Harald Orlamünder
harald.orlamuender@t-online.de