

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

Dozent : Dipl.-Ing. Hans Thomas

**Grundfunktionen der
Telefon-Vermittlungstechnik (Teil 1)**

	Seite
1 Vermittlungsprinzipien	2
1.1 Festgeschaltete Verbindungen	2
1.2 Leitungsvermittelte Verbindungen	2
1.3 Speichervermittelte Verbindungen	3
1.4 Verbindungsorientierte und verbindungslose Nachrichtenübermittlung	4
2 Steuerungsprinzipien	
2.1 Systemstrukturen	5
2.2 Direkte / Indirekte Steuerung	6
2.3 Dezentrale / Teilzentrale / Zentrale Steuerung	6
2.4 Elektromechanische / Elektronische Steuerung	7
2.5 Rechnersteuerung	8
3 Koppelanordnungen	9
3.1 Eigenschaften von Koppelanordnungen	9
3.2 Raumvielfach -Koppelanordnungen	12
3.2.1 Wähler	13
3.2.2 Koppelnetze	15
3.3 Zeitvielfach -Koppelanordnungen	16
3.3.1 Zeitstufen	17
3.3.2 Raumstufen	18
3.4 Wegesuche und Einstellung	19
3.5 Koppelnetze für Breitbandsignale	20
4 Funktionssicherheit der Systeme	21
5 Netzmanagement-Systeme	24

Anhang mit 28 Bildern

3 Vermittlungsprinzipien

- **festgeschaltete** Verbindungen
(" Standleitung , Leased Line ")
- **leitungsvermittelte** Verbindungen
(" Durchschaltevermittlung , Circuit Switching ")
- **speichervermittelte** Verbindungen
(" Paketvermittlung , Packet Switching ")
(" Zellenvermittlung , Cell Switching ")

TIn A

TIn B

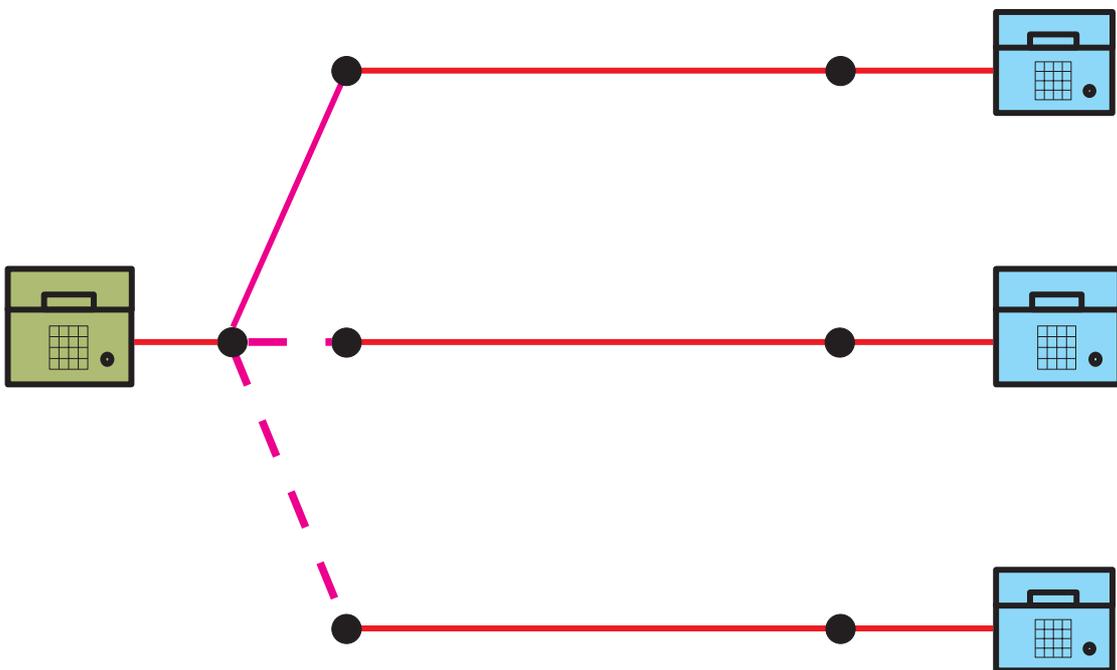
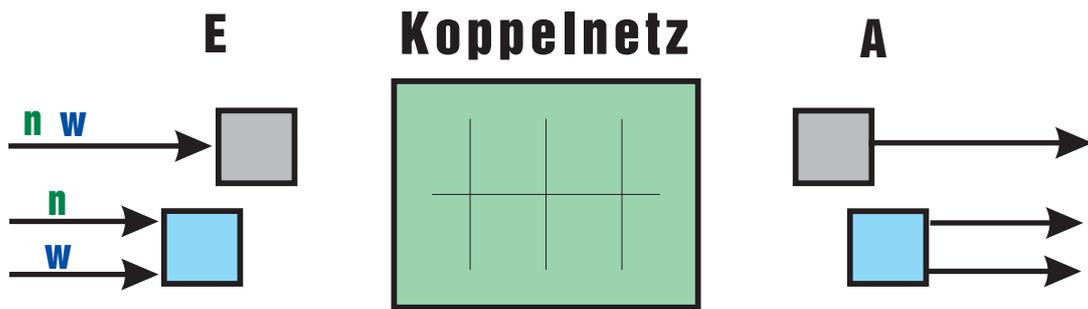


Bild 1-1 : Festgeschaltete Leitungen



Steuerung

n = Nachrichtenfluss
w = Wählerinformation
b = interne Steuerbefehle

E = Eingang
A = Ausgang

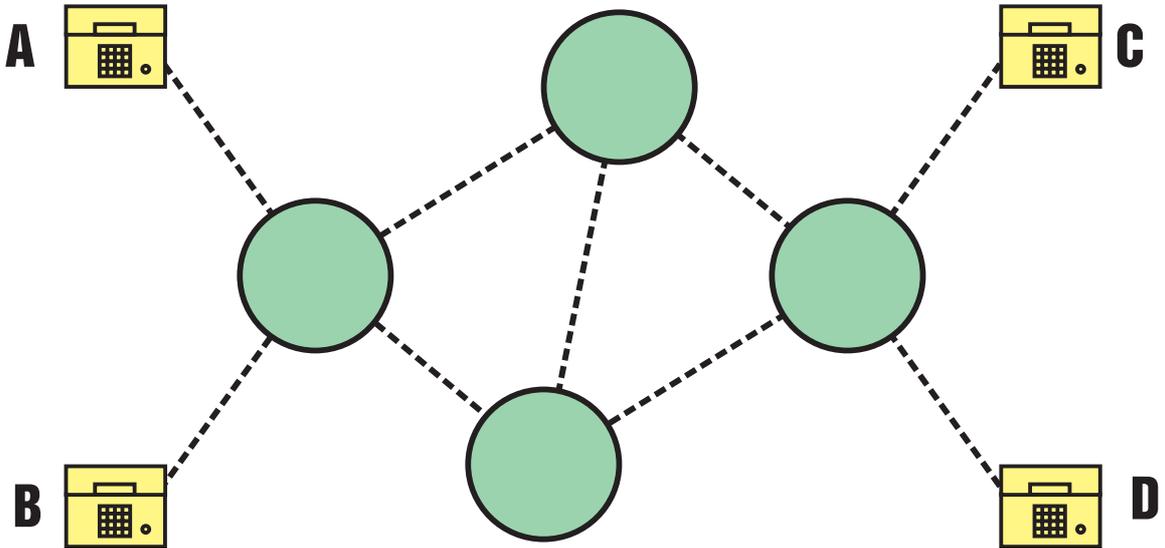
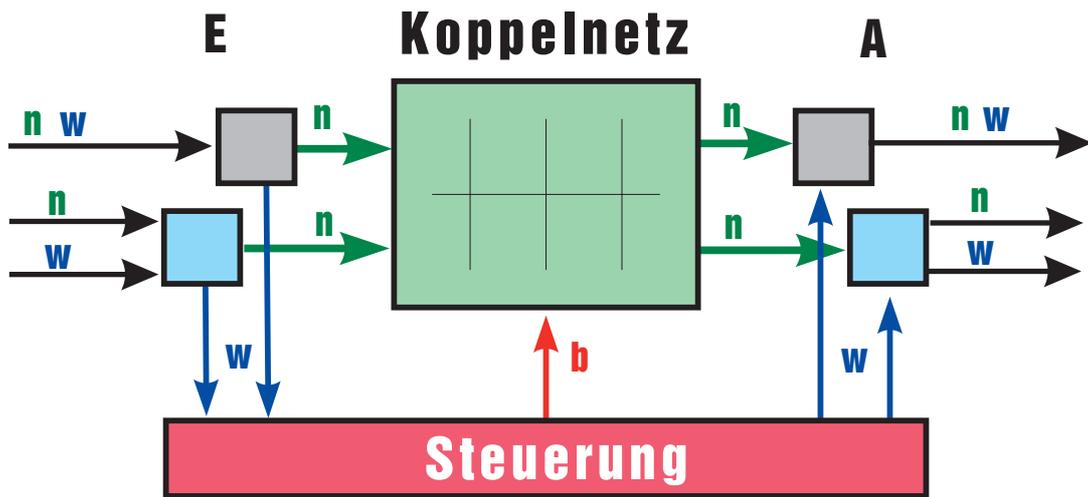


Bild 1-2: Prinzip der Leitungsvermittlung



n = Nachrichtenfluss

w = Wählerinformation

b = interne Steuerbefehle

E = Eingang

A = Ausgang

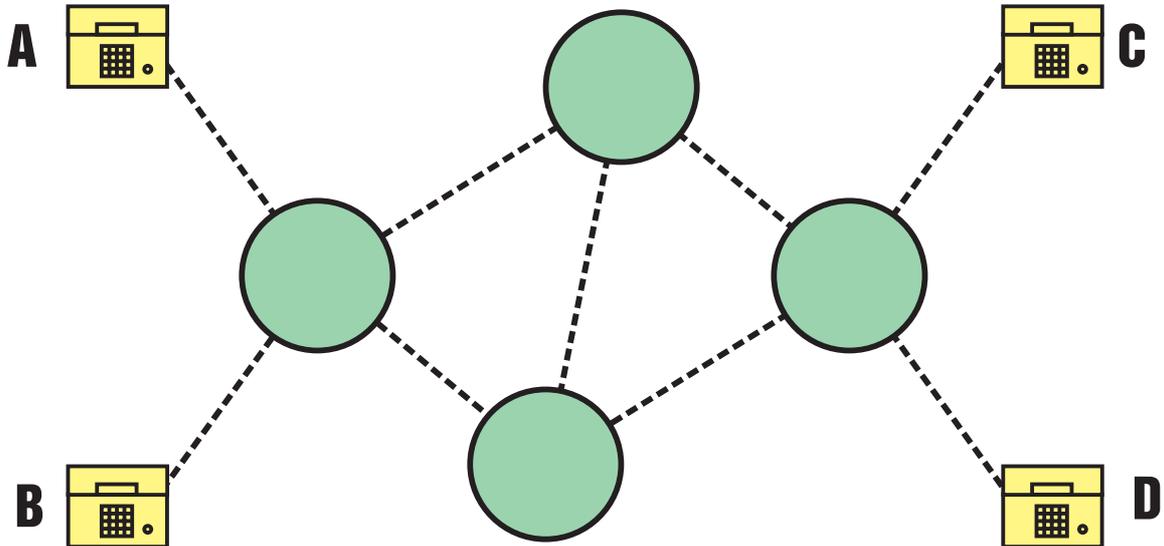
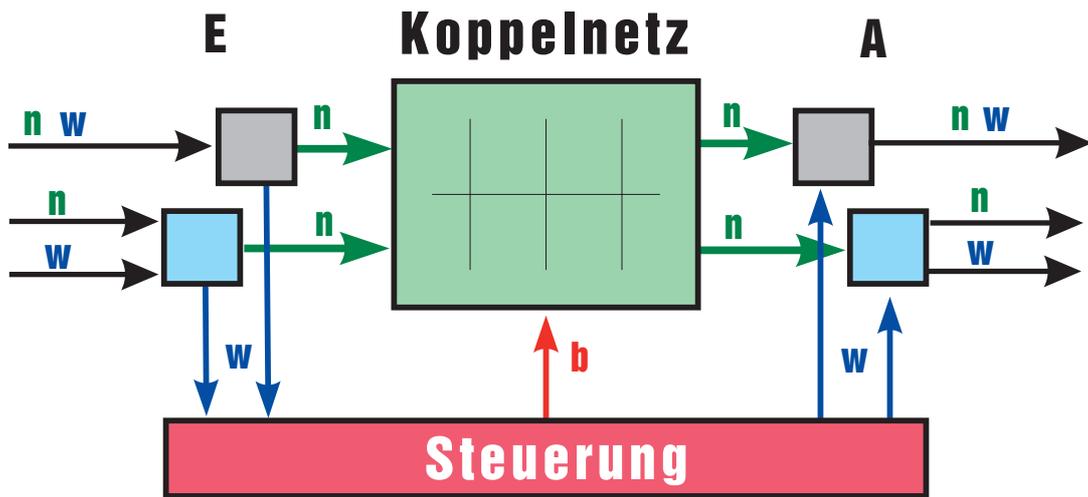


Bild 1-2: Prinzip der Leitungsvermittlung



n = Nachrichtenfluss

w = Wählerinformation

b = interne Steuerbefehle

E = Eingang

A = Ausgang

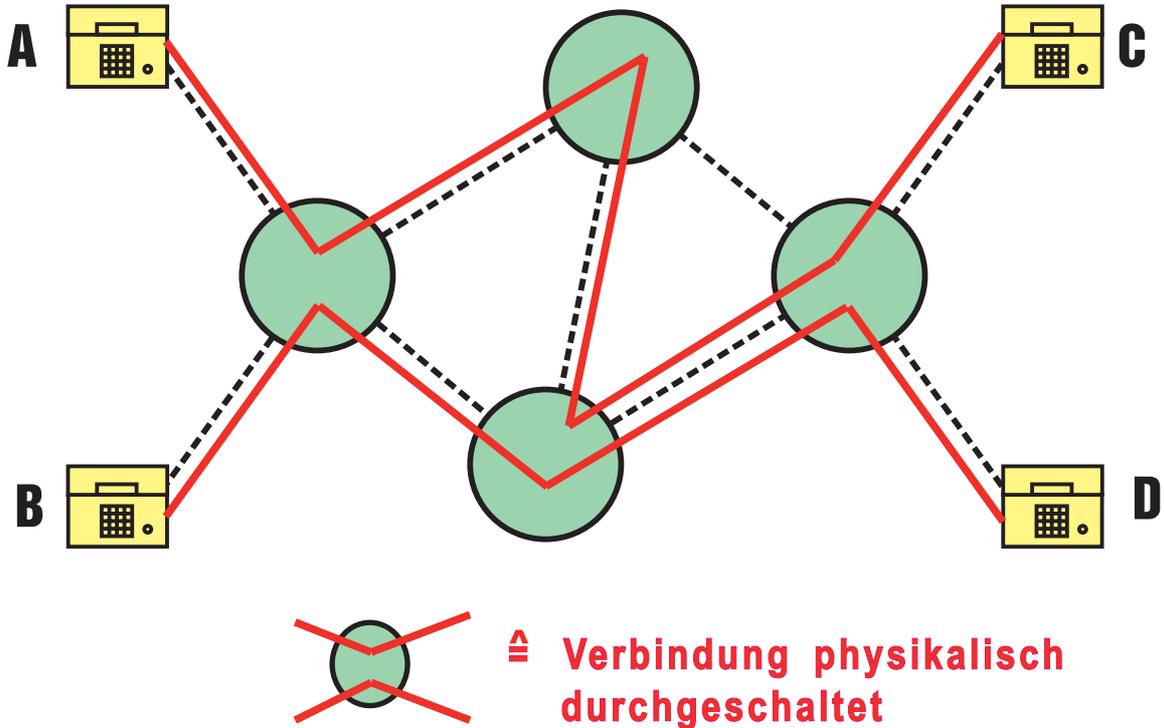
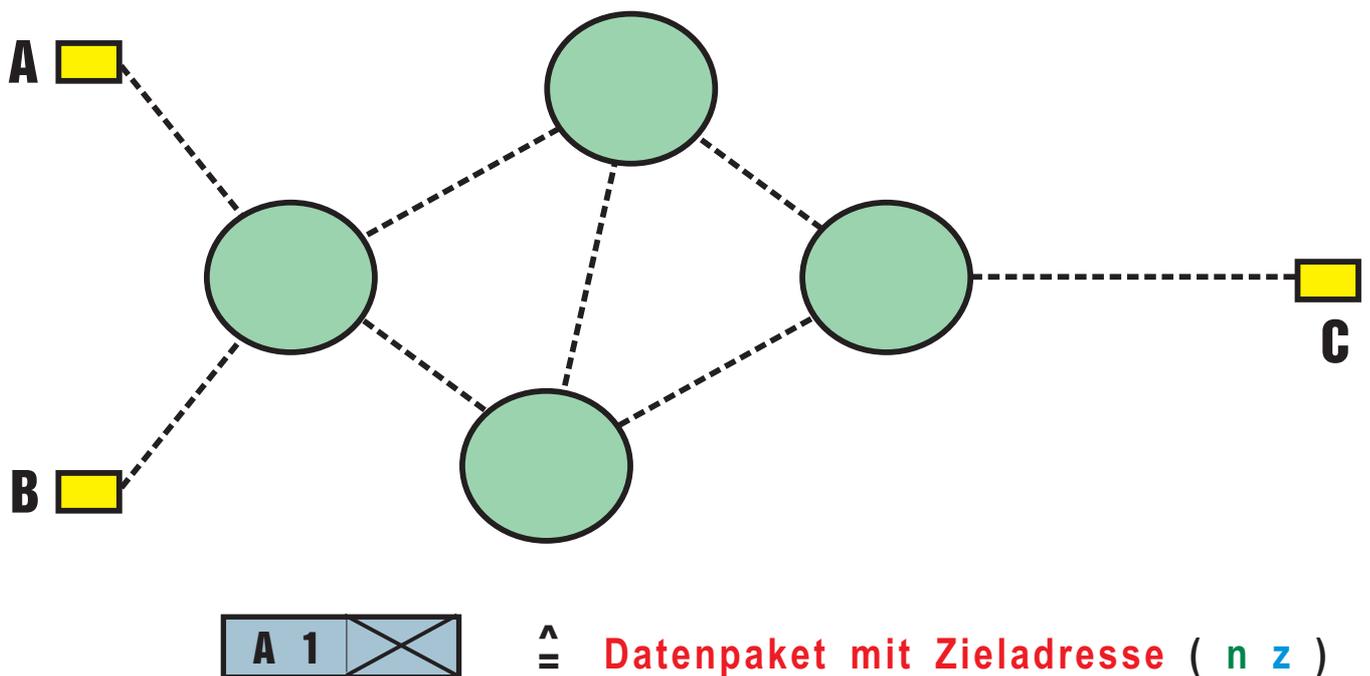


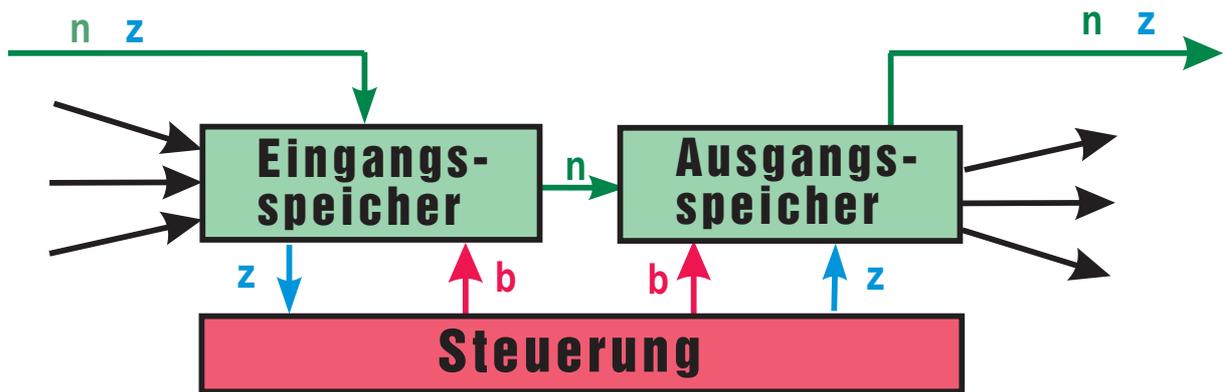
Bild 1-2: Prinzip der Leitungsvermittlung



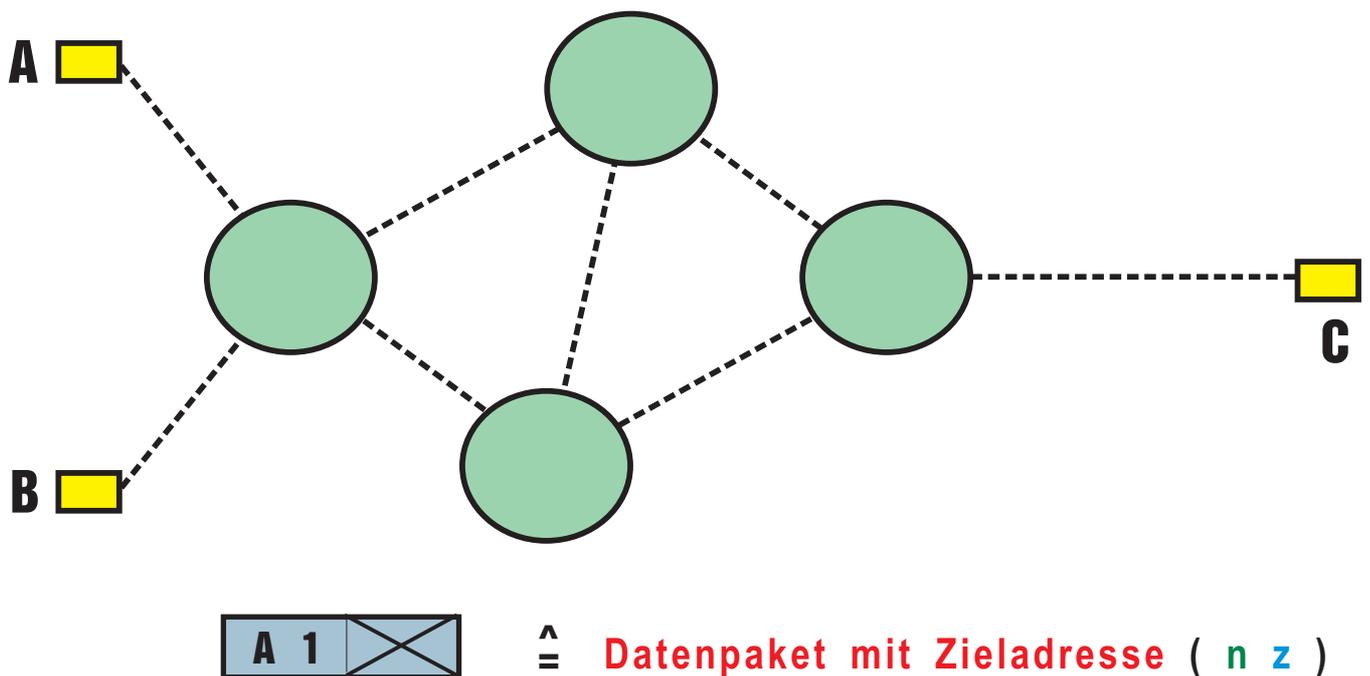
n = Nachrichteninhalt
 z = Zielinformation
 b = interne Steuerbefehle



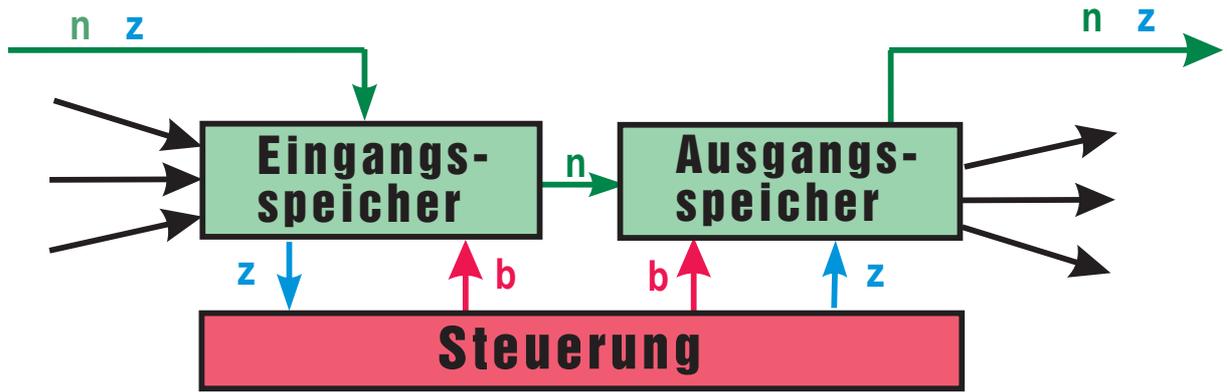
**Bild 1-3 : Prinzip der Speicher-
vermittlung**



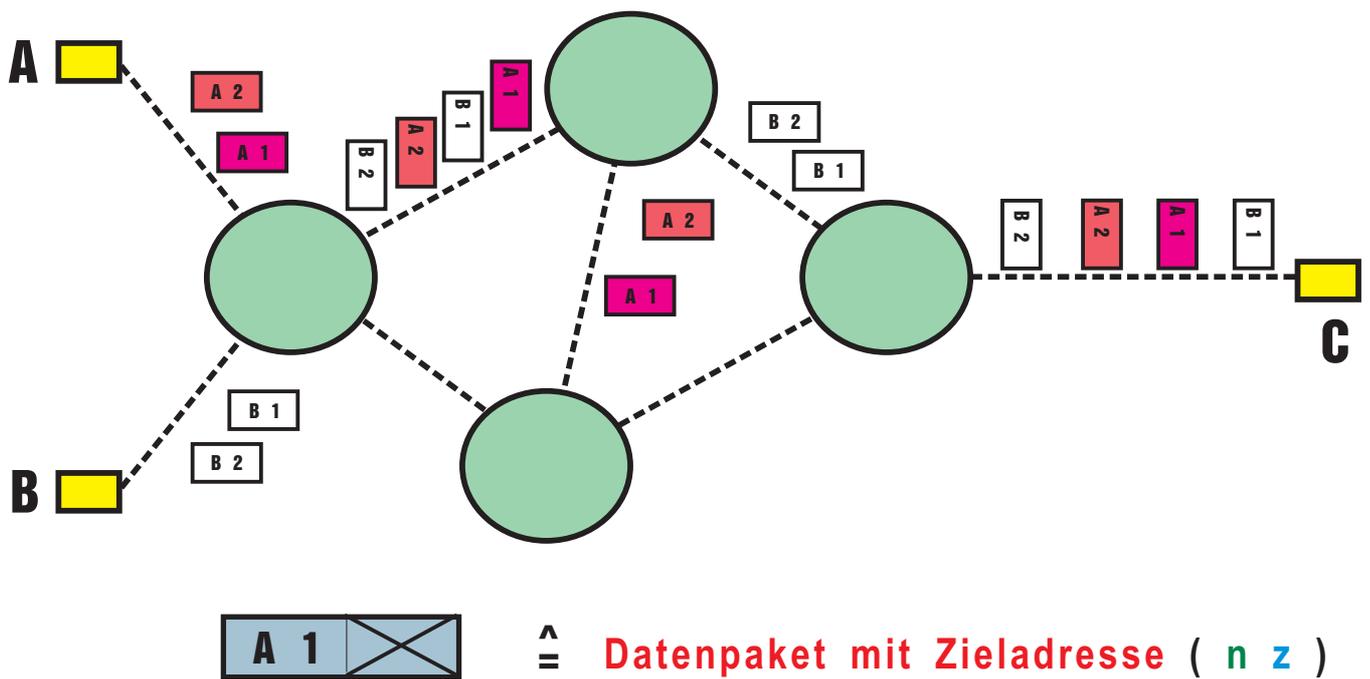
n = Nachrichtinhalt
 z = Zielinformation
 b = interne Steuerbefehle



**Bild 1-3 : Prinzip der Speicher-
vermittlung**



n = Nachrichteninhalt
 z = Zielinformation
 b = interne Steuerbefehle



**Bild 1-3 : Prinzip der Speicher-
vermittlung**

3 Phasen bei verbindungsorientierter Übertragung

1. Verbindungsaufbau

- * ***Zieladresse austauschen***
- * ***Kommunikationsbereitschaft signalisieren***
- * ***Verbindung herstellen***

2. Nachrichtenübertragung

- * ***transparenter oder genormter
Nachrichtenaustausch***

3. Verbindungsabbau

- * ***Freigabe aller Einrichtungen***

Prinzipien der Nachrichtenübermittlung durch ein Netz

- **verbindungsorientiert**
 - ◆ **vorheriger Verbindungsaufbau** für den Weg der Sprach- / Nutzkanäle im Netz *oder* **getunnelter Weg** durchs Netz
(*Telefon-Netz, Datex-P-Netz, ATM-Netz, IP/MPLS*)

- **verbindungslos**
 - ◆ **spontane Aussendung paketierter Nutzinformationen** , jedes **Info-Paket enthält auch Adresse** ,
Wege der Pakete können ggf. unterschiedlich sein
(*allgemein Paket-Netze, LAN-Bussysteme Ethernet, IP-Netze*)

 - ◆ **Steuernachrichten zwischen Rechnern**
(*keine Sprach-Nutzinformationen* , sondern *Anfrage im Intelligenten Netz, Netzanmeldung Handy, International Roaming*)

Systemstruktur mit 3 funktionalen Ebenen

- periphere Einrichtungen** die für eine Verbindung **ständig benötigt werden**
(z.B. Koppelanordnung, Leitungssätze)
- teilzentrale Einrichtungen** die für eine Verbindung **nur in bestimmten Phasen**
benötigt werden *oder*
eine **Vorverarbeitung** durchführen
(z.B. Register, Gruppenprozessoren, Signaltöne)
- zentrale Einrichtungen** die für eine Verbindung die
zentralisierten Steuerungsaufgaben übernehmen
(z.B. Verkehrslenkung (Routing), Tarifierung)

Einteilung der Vermittlungssysteme

- **analoge** Vermittlungstechnik

technisch exakt :

analog durchschaltend

Sprachgebrauch :

" alte Technik " mit Wählern

- **digitale** Vermittlungstechnik

technisch exakt :

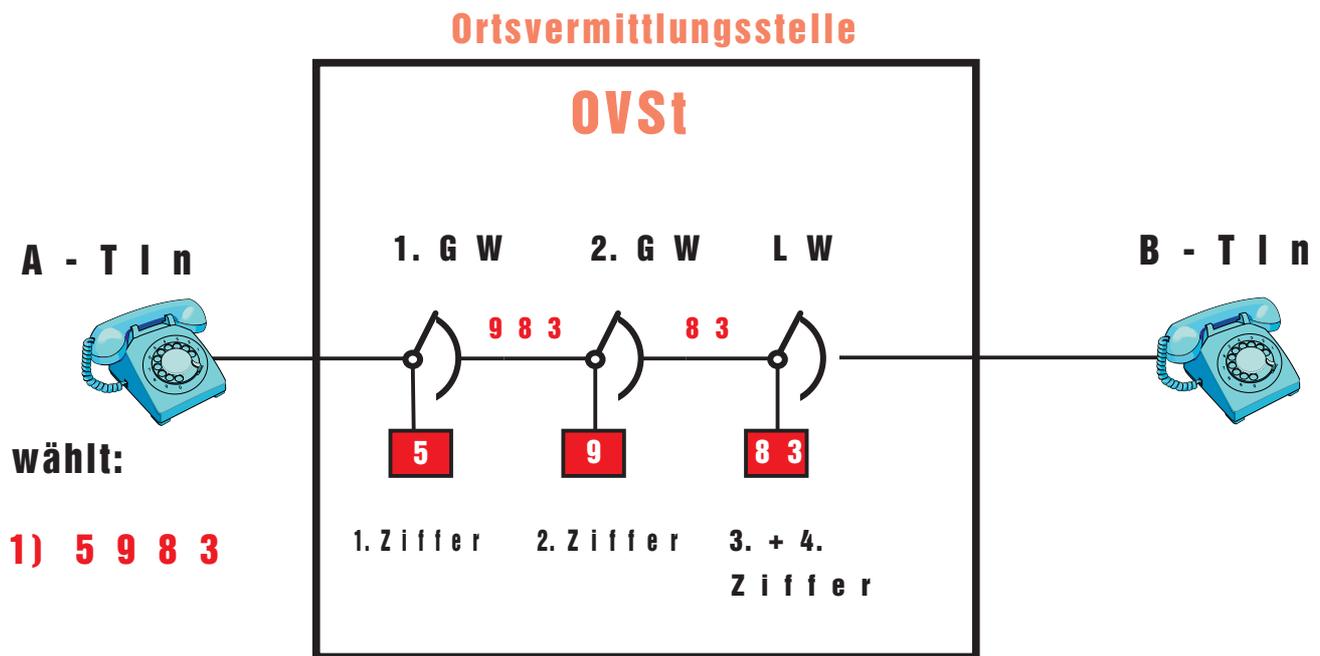
digital durchschaltend

Sprachgebrauch :

" neue Technik " mit Rechnern

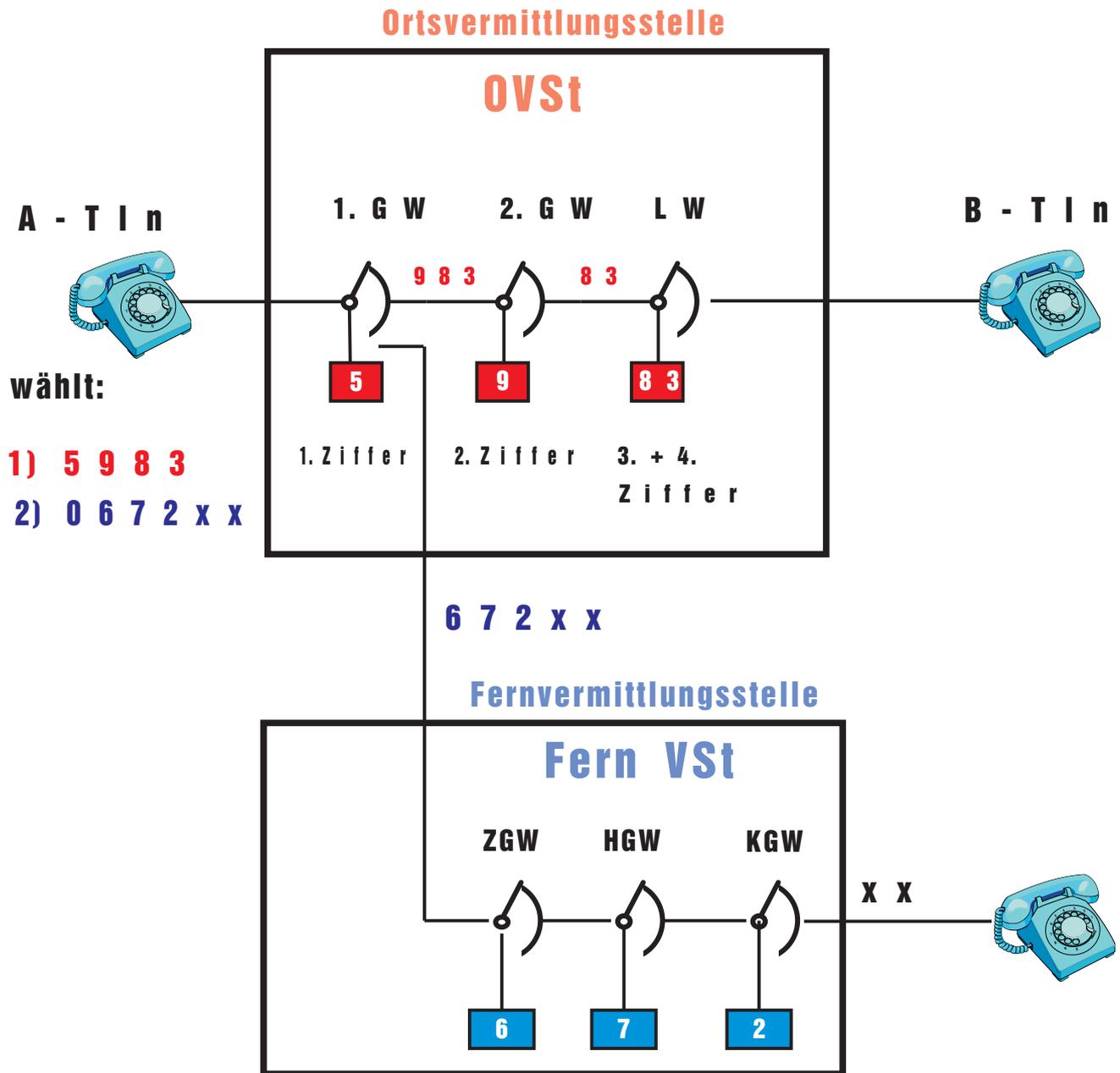
Steuerungsarten

- direkte / indirekte **Steuerung**
- dezentrale / teilzentrale / zentrale **Steuerung**
- elektromechanische / elektronische **Steuerung**
- Rechner - **Steuerung**



G W = Gruppenwähler (verarbeitet je 1 Ziffer)

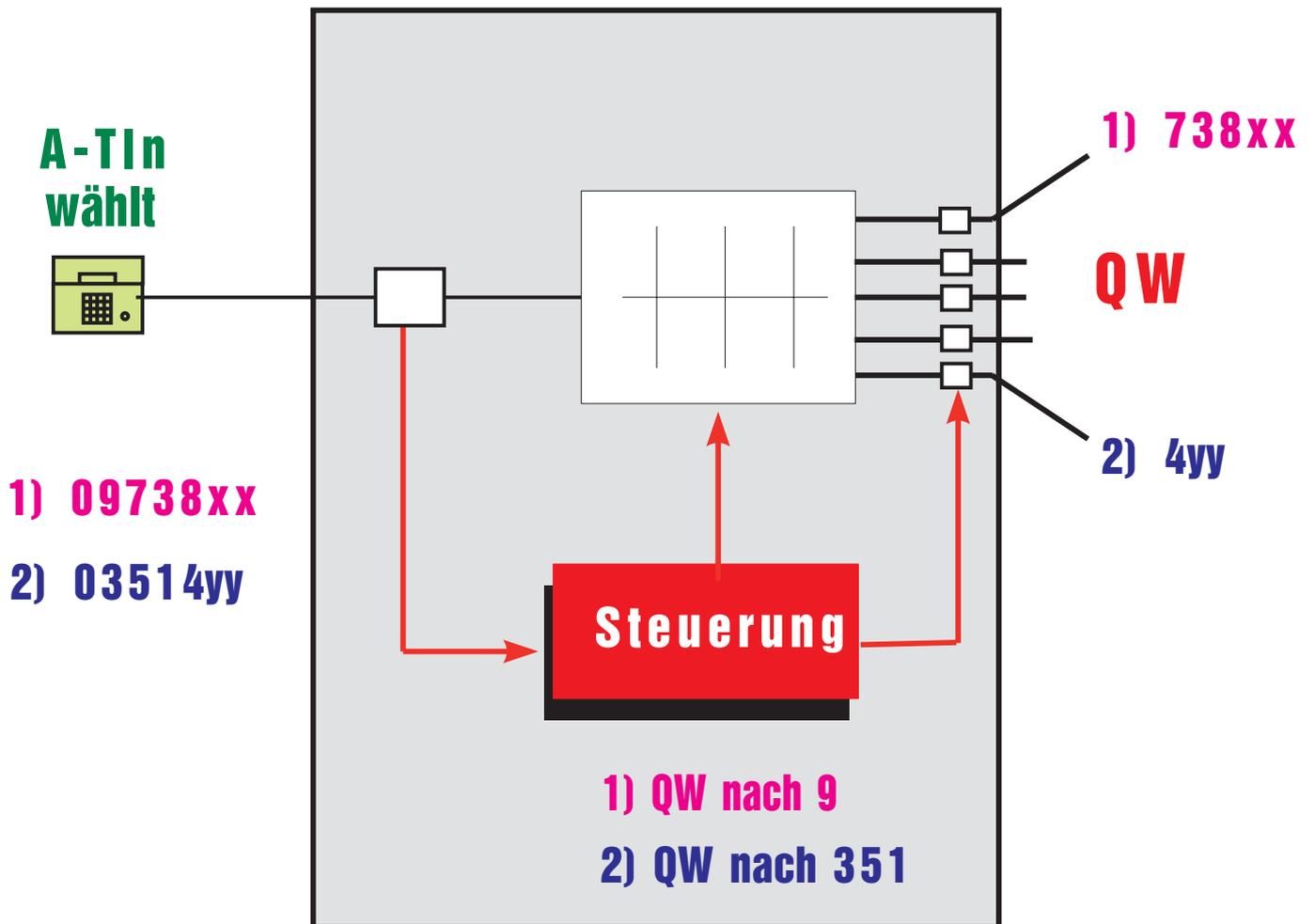
**Bild 2-2: Direkte Steuerung
(Prinzip)**



G W = Gruppenwähler (verarbeitet je 1 Ziffer)

**Bild 2-2: Direkte Steuerung
(Prinzip)**

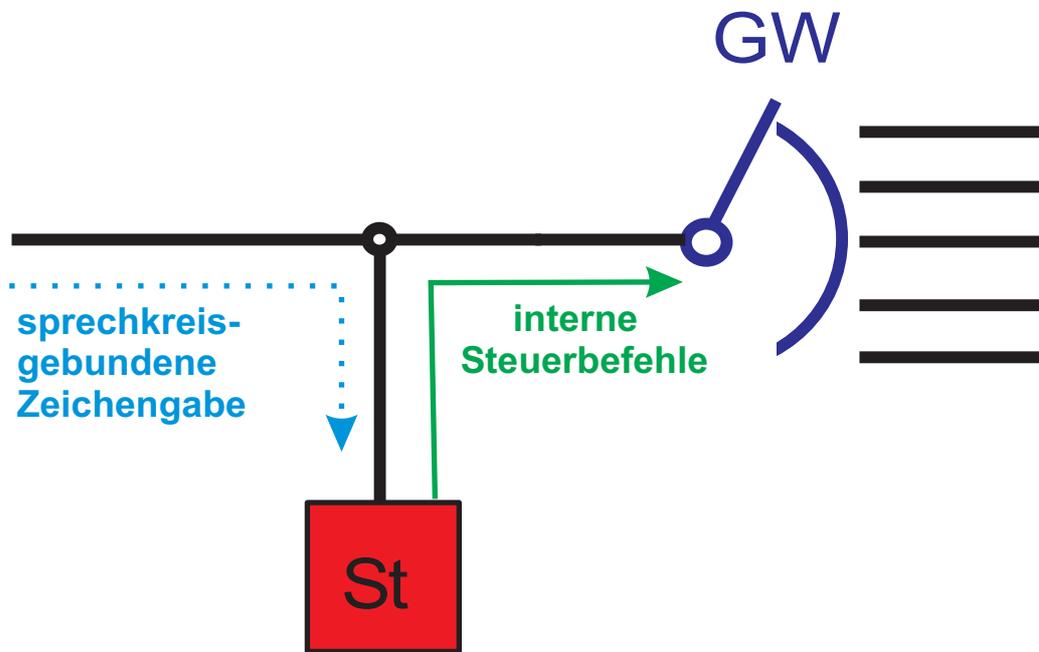
VSt



QW = Querweg

VSt = Vermittlungsstelle

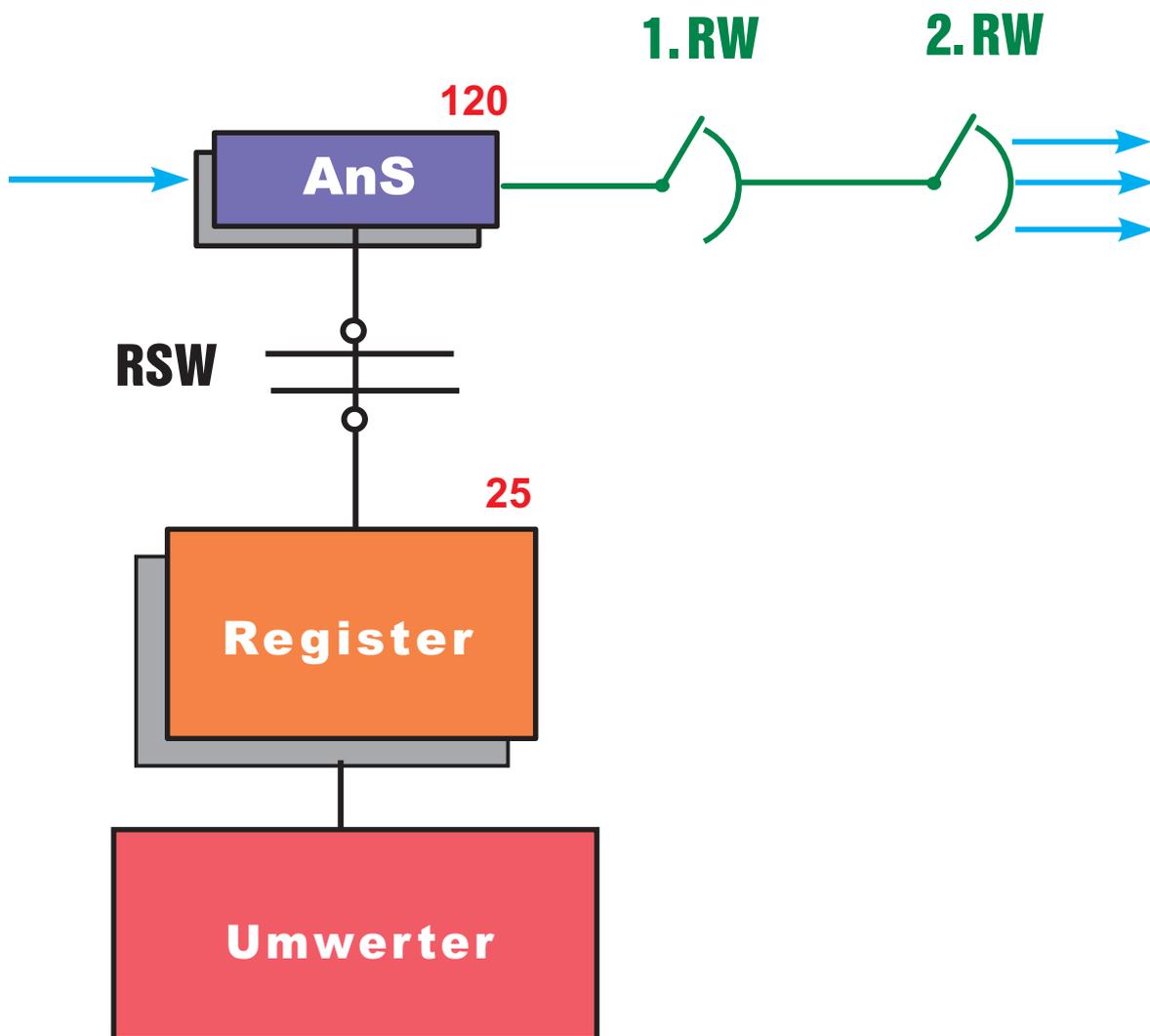
**Bild 2-3: Indirekte Steuerung
(Prinzip)**



GW = Gruppenwähler

St = Steuerung

Bild 2-4 : Dezentrale Steuerung



RW = Richtungswähler

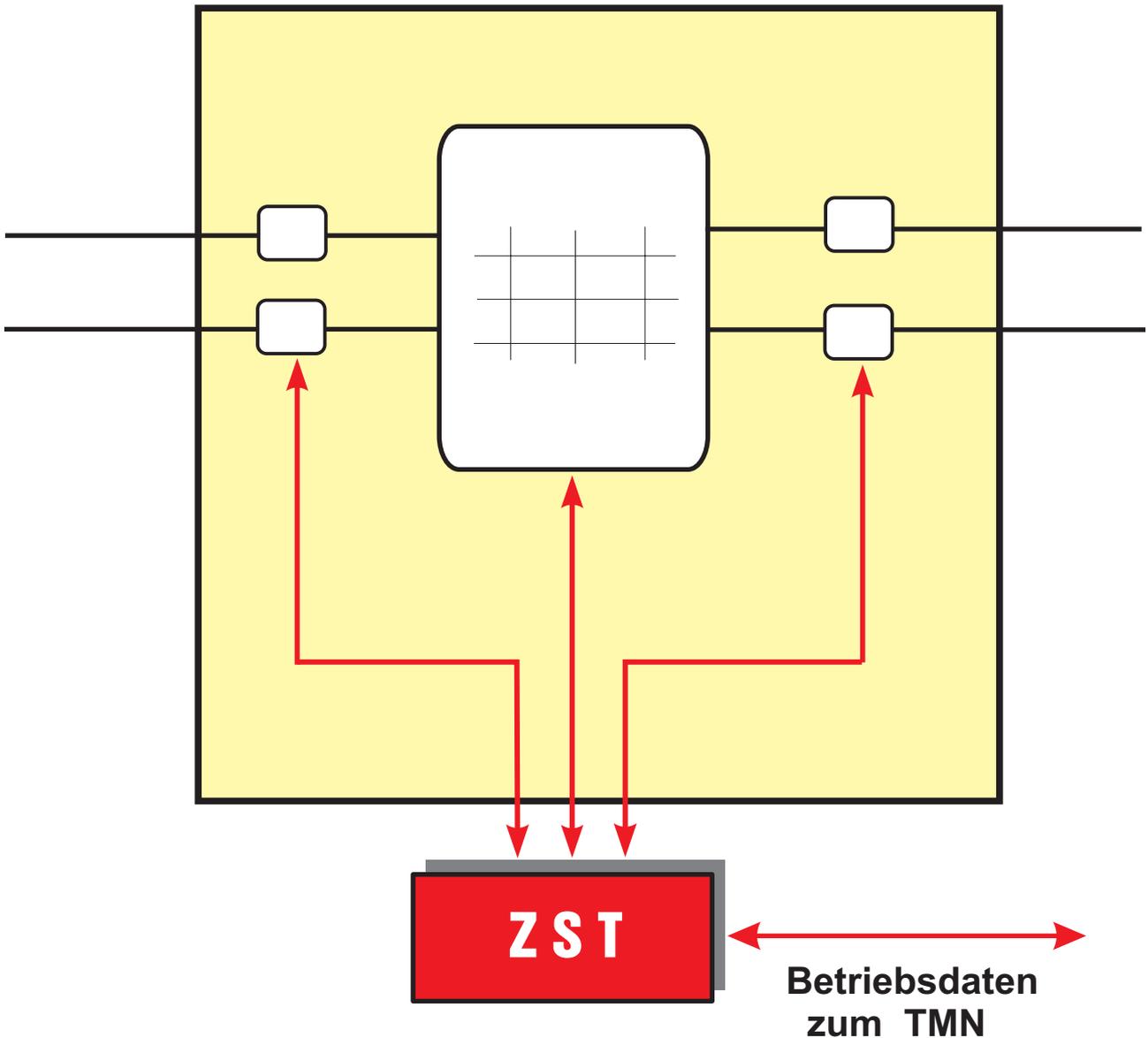
AnS = Anschaltesatz

RSW = Relaissuchwähler 125/25

→ = Fernleitung

Bild 2-5 : Teilzentrale Steuerung

VSt



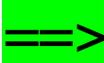
ZST = Zentralsteuerung (Prozessoren)

V S t = Vermittlungsstelle

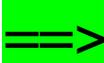
**Bild 2-6 : Zentrale Steuerung
(Prinzip)**

Realisierung der Logik

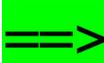
- **Elektromechanische Steuerung**

 *verdrahtete Logik*

- **Elektronische Steuerung**

 *verdrahtete Logik*

- **Rechnersteuerung**

 *gespeicherte Logik (SPC)*

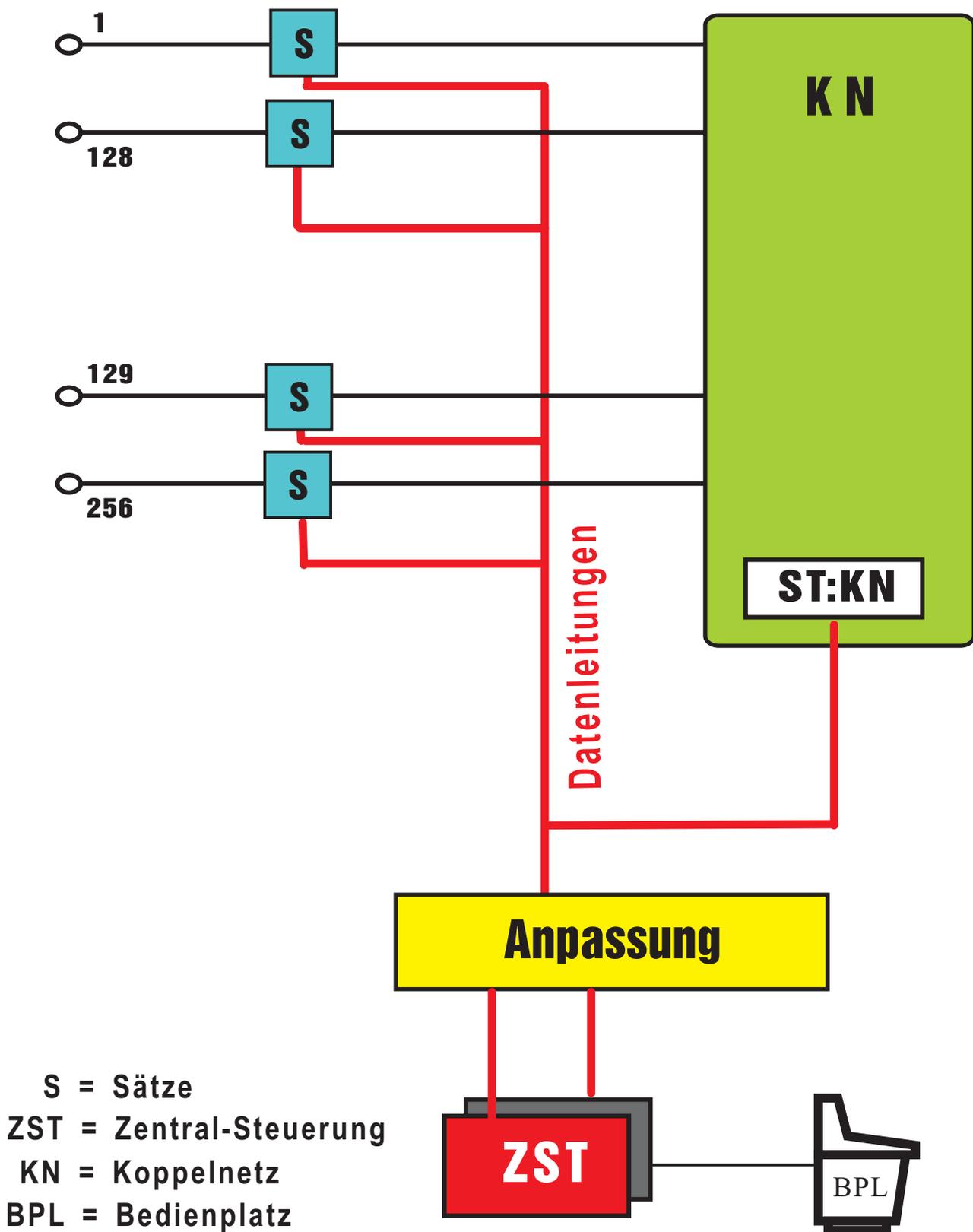
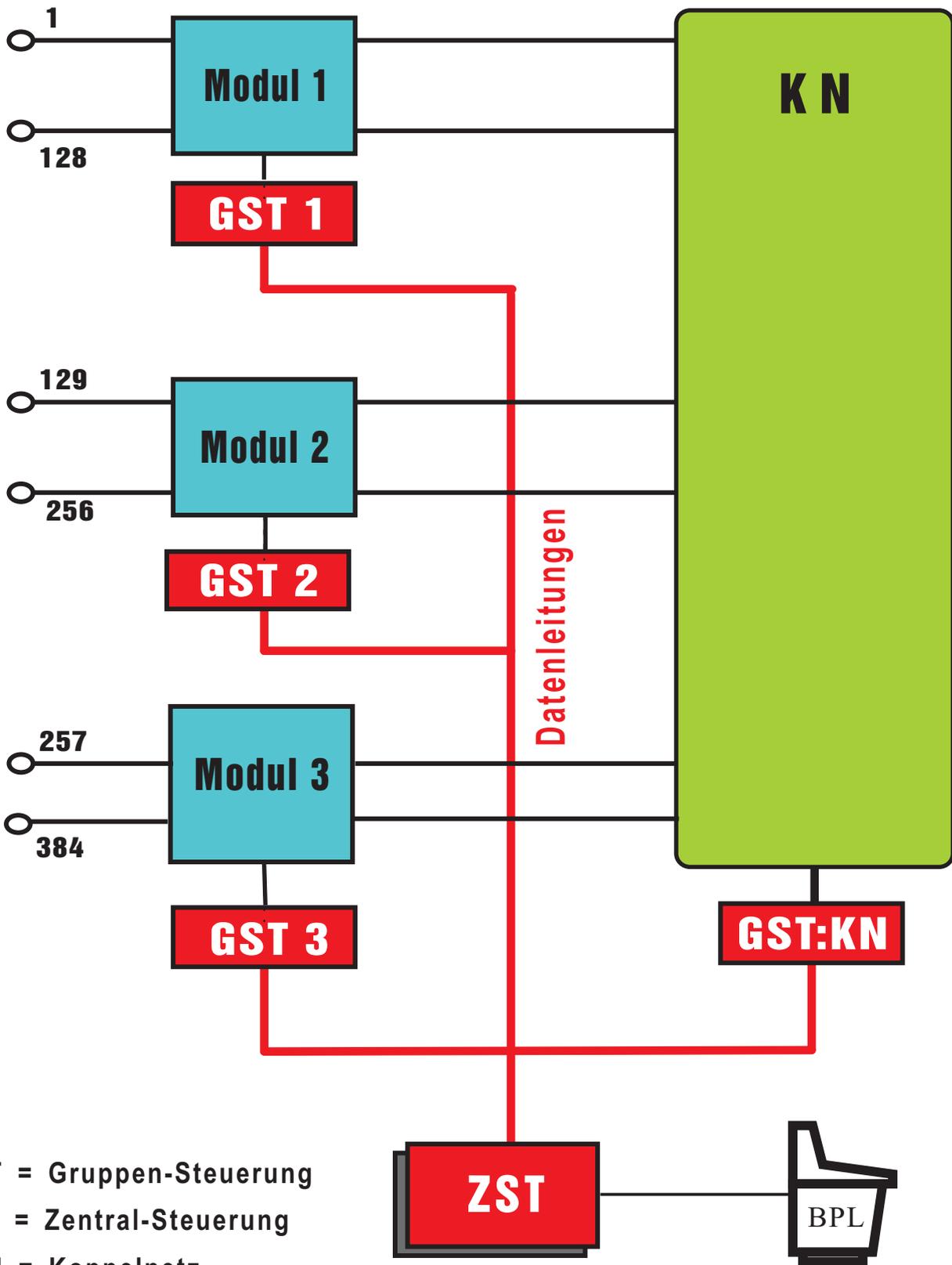
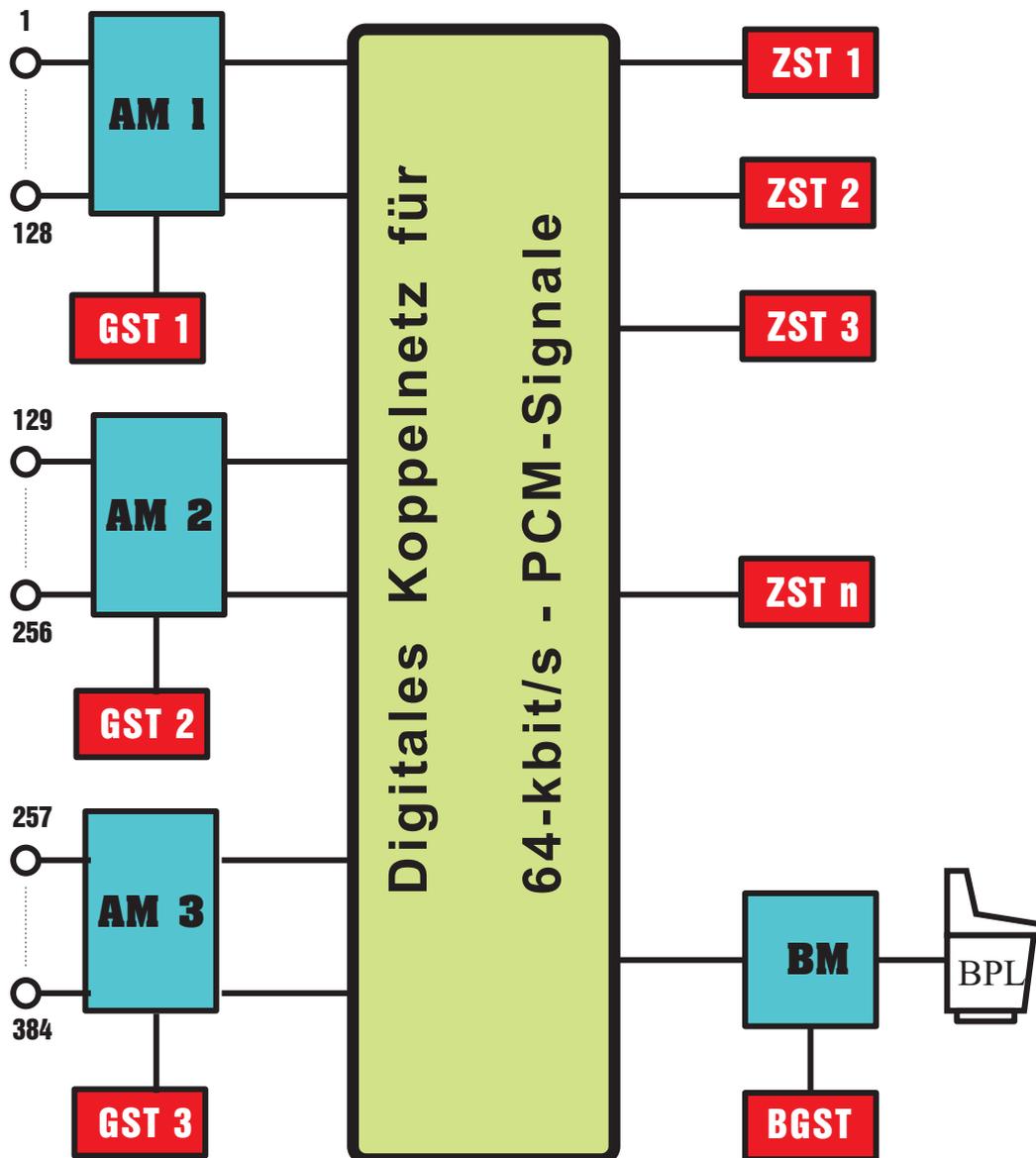


Bild 2-7 : Zentrale Rechnersteuerung



GST = Gruppen-Steuerung
 ZST = Zentral-Steuerung
 KN = Koppelnetz

Bild 2-8 : Mehr-Rechner Steuerung



GST = Gruppen-Steuerung

ZST = Zentral-Steuerung

BGST = Gruppen-Steuerung für Bedienungsmodul

AM = Anschlussmodul

BM = Bedienungsmodul

BPL = Bedienungsplatz

Bild 2-9: Verteilte Steuerung

Hauptfunktion der Vermittlungstechnik mittels Koppelanordnungen

- ***Verbinden*** einer ankommenden mit einer abgehenden Leitung
→ **Nutzkanal**
- ***Verbinden*** der Leitung während des Verbindungsaufbaus mit zentral angeordneten **Hilfseinrichtungen**
(z.B. *Registern, Prüfeinrichtungen, Takte und Töne*)

Grundtypen bei Koppelanordnungen

- **Raumvielfach** – Koppelanordnungen

Verbindung galvanisch

vor allem für analoge Signale
(*theoretisch für jedes Signal*)

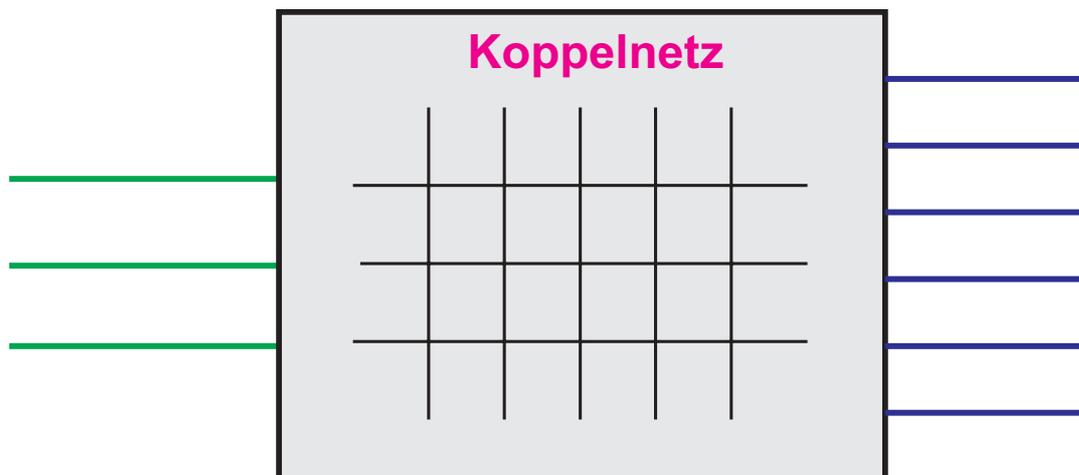
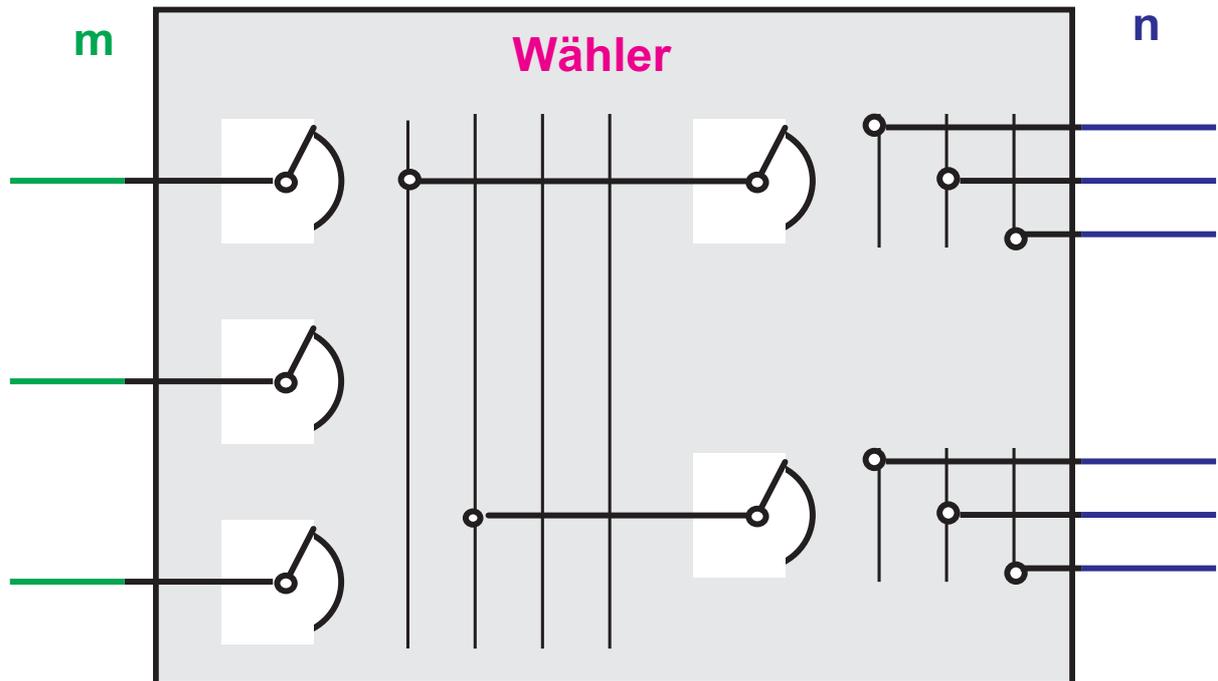
- **Zeitvielfach** – Koppelanordnungen

Verbindung von Zeitschlitz

nur geeignet für digitale Signale

Zubringer-
leitungen

Abnehmer-
leitungen



Verkehrswert	(in Erlang)
Verkehrsrichtung	(g k w)
Verkehrsverhalten	(m \leq > n)
Erreichbarkeit k	(k \leq n)
Blockierung	(innere äußere)

**Bild 3-1 : Eigenschaften von
Koppelanordnungen**

Verkehrsverhalten von Koppelanordnungen

Anzahl der Zubringer - Leitungen m (Eingänge)
Abnehmer - Leitungen n (Ausgänge)

- Verkehrs – **Verteilung** $m = n$
- Verkehrs – **Konzentration** $m \gg n$
- Verkehrs – **Expansion** $m \ll n$

Betrachtungsmöglichkeit

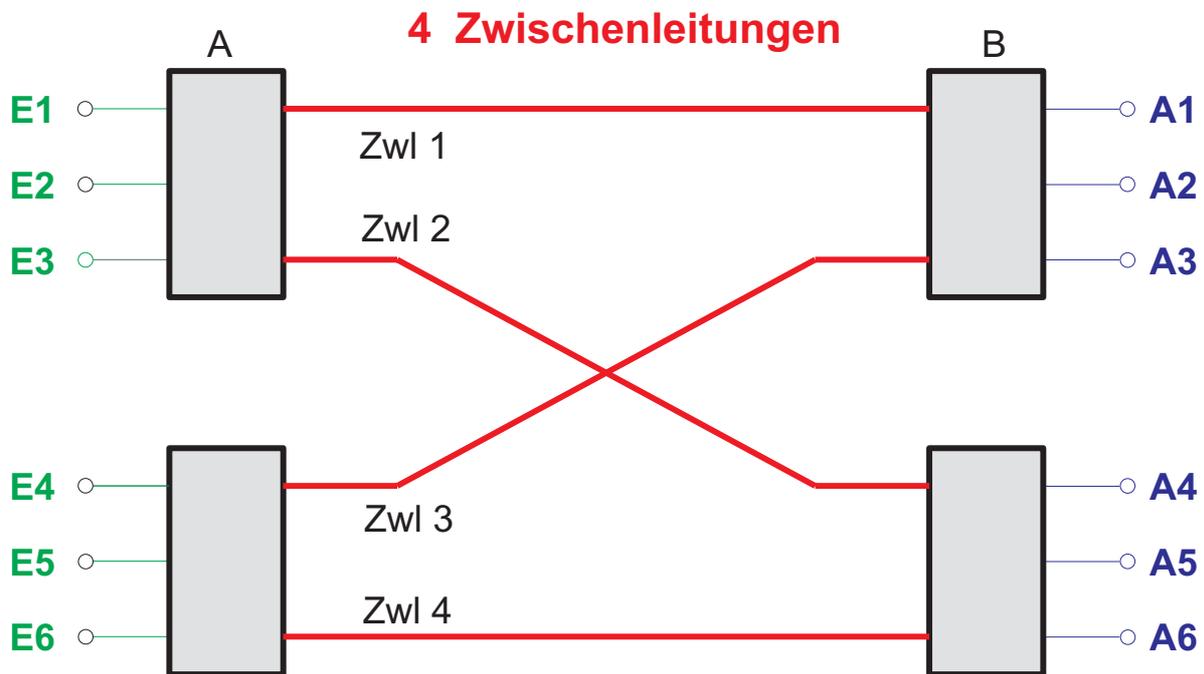
- **statischer** Zustand (Ruhe, ohne Verkehr)
- **dynamischer** Zustand (mit Verkehr)

Erreichbarkeit k

- **volle** Erreichbarkeit $k = n$
- **begrenzte** Erreichbarkeit $k < n$
- äquivalente Erreichbarkeit k_{eff}

6 Eingänge

6 Ausgänge



statischer Zustand : *nur ein einziger Belegungswunsch wird betrachtet*

dynamischer Zustand : *abhängig von weiteren existierenden Belegungen*

➡ **volle** Erreichbarkeit / **begrenzte** Erreichbarkeit

Bild 3-2 : Innere Blockierung

(am Beispiel einer
zweistufigen Gruppierung)

Raumvielfach - Koppelanordnungen

- Wähler

1 Eingang , viele Ausgänge

(typisch 54, 100, 110)

*(Ausgänge mehrerer Wähler
im Vielfach geschaltet)*

- Koppelnetze

Matrix mit vielen Ein- und Ausgängen

*(Größe der Matrizen zumeist
abhängig von Technologie)*

Name	Eigenschaft		
	Einstellung		Verkehrstyp
	durch Ziffernwahl	in Wählpausen	

Vorwähler		unmittelbar nach Belegung	Konzentration
Anrufsucher		unmittelbar nach Belegung	Konzentration
Gruppenwähler	mit der 1. eintreffenden Ziffer auf diesen Gruppenschritt (Gruppenwahl)	in der folgenden Wählpause auf die 1. freie Leitung in dieser Gruppe (Freiwahl)	Verteilung
Leitungswähler	mit 2 Ziffern (zuerst Gruppen- und dann Einzelschritt)		Expansion

Umsteuerwähler	Blindbelegung der Hauptrichtung; ziffernabhängig ggf. Umsteuerung auf andere Richtung		Verteilung
Richtungswähler	indirekte Einstellung nach Auswerten von Ziffern in einem Register / Umwerter		Verteilung

Mischwähler		unmittelbar nach Belegung	Verteilung
-------------	--	---------------------------	------------

Anschaltew.	durch Zugangsziffern		Expansion
Zugangsw.	durch Zugangsziffern		Expansion
Suchwähler		unmittelbar nach Belegung	Konzentration

Bild 3-3 : Typen von Wählern

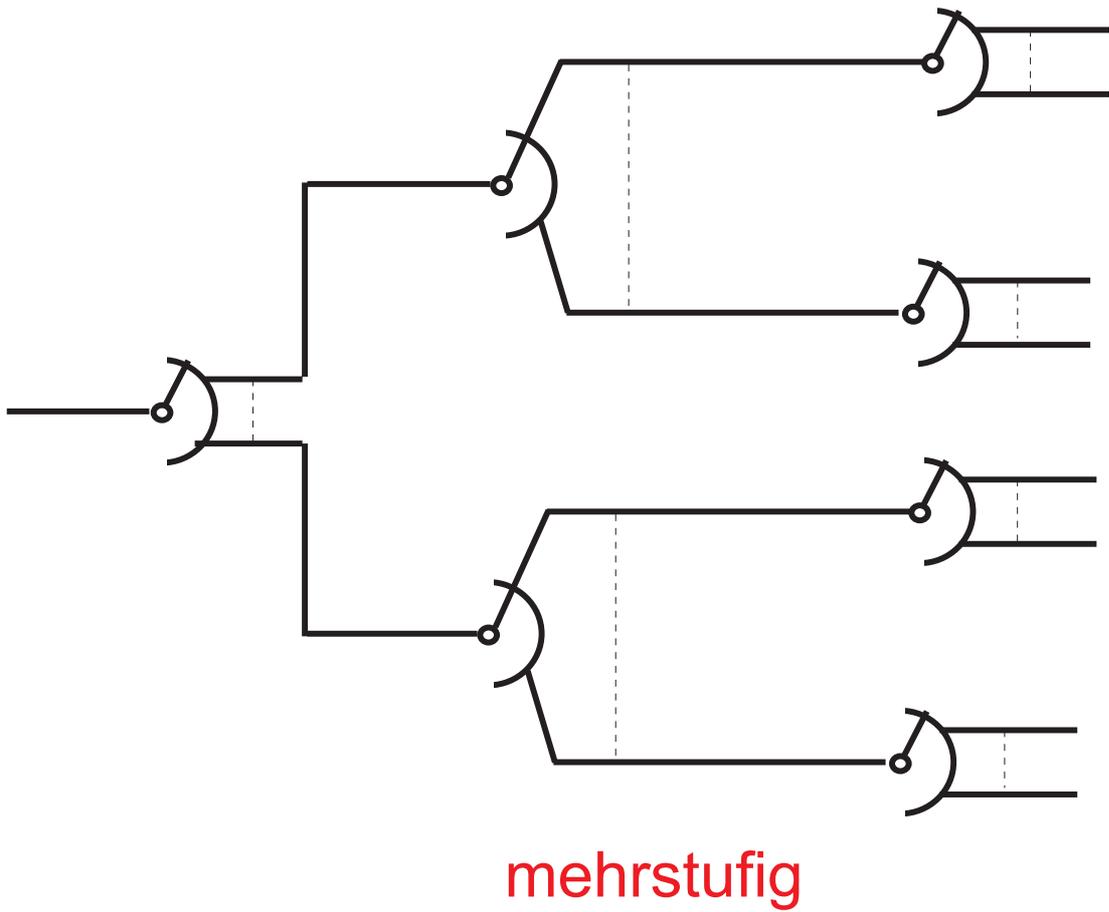


Bild 3-4: Koppelanordnung mit Wählern

Mechanischer Aufbau von Wählern

- Schrittschalt - Wähler
 - über Stoßklinken gesteuert
 - max. 54 Ausgänge

- Heb-Dreh - Wähler
 - über Stoßklinken gesteuert
 - 10 Ebenen (Heben), 10 Ausgänge (Drehen)
 - insgesamt 100 Ausgänge

- Motor-Dreh - Wähler
 - durch 2 Motorspulen in 1 Ebene gesteuert
 - 10 Dekaden
 - insgesamt 110 Ausgänge

Zubringer

Wählervielfach

Abnehmer

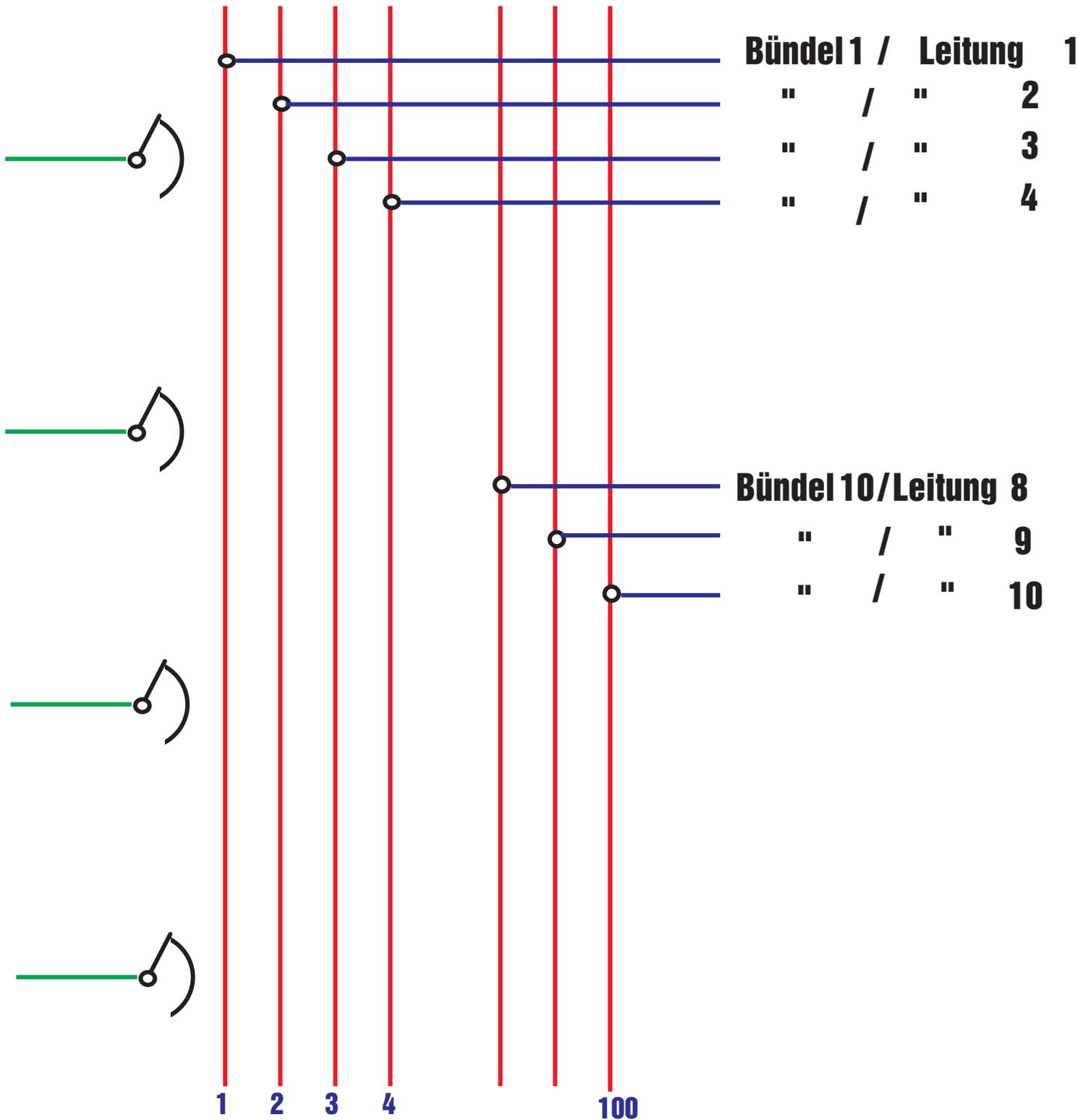
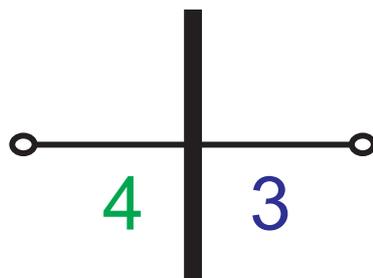
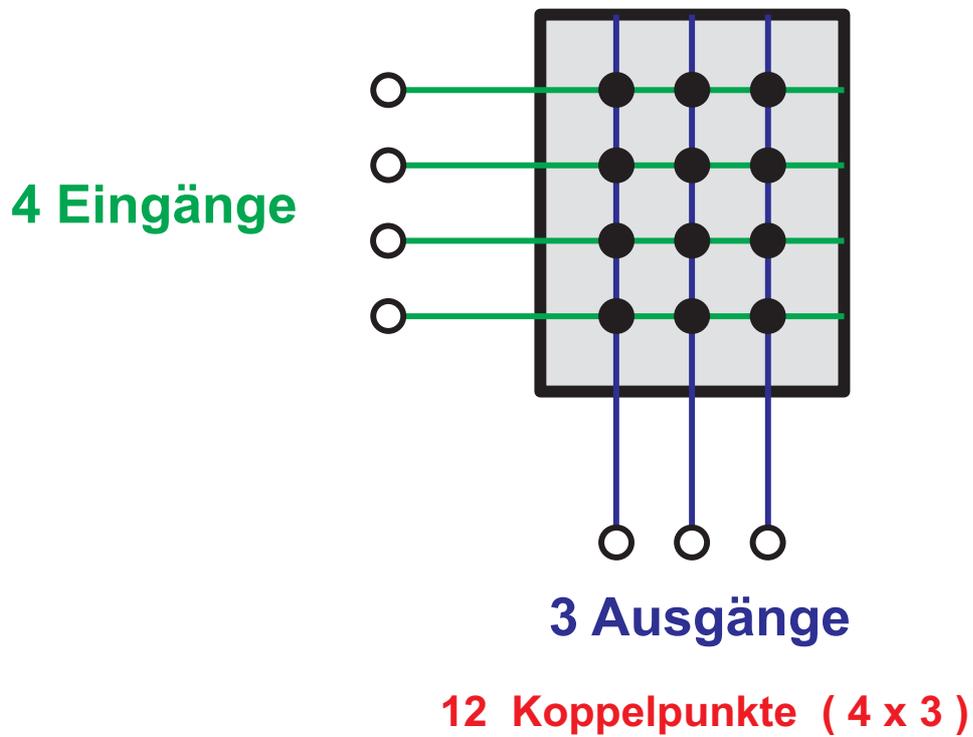
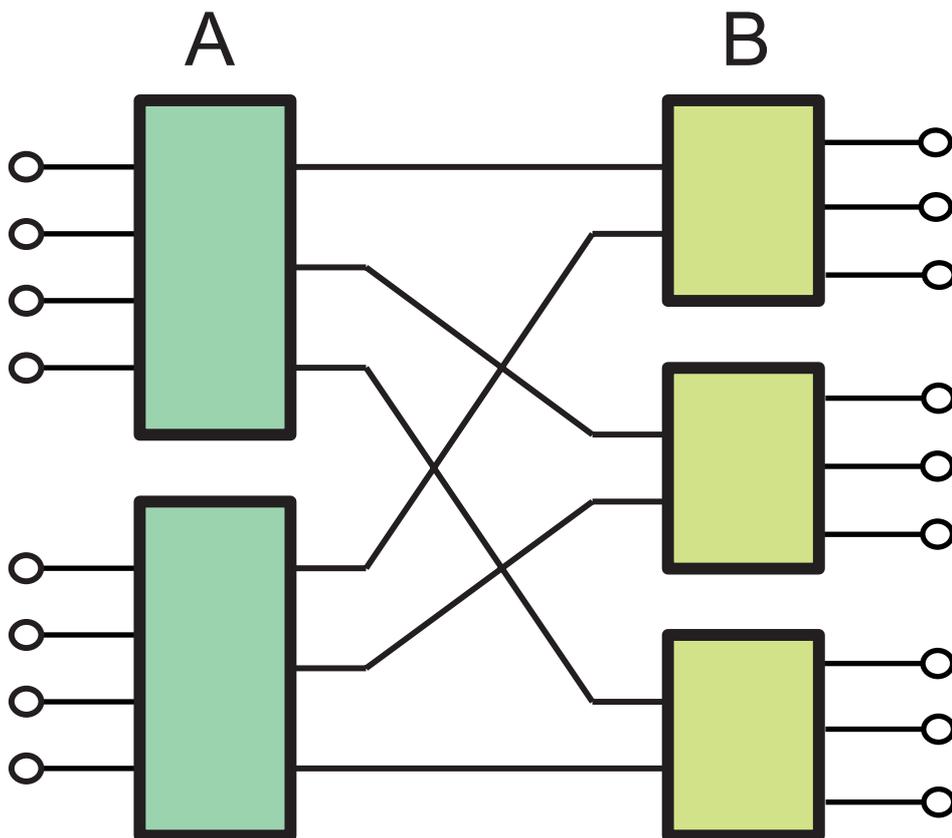


Bild 3-5: Vielfachschaltung mehrerer Wähler



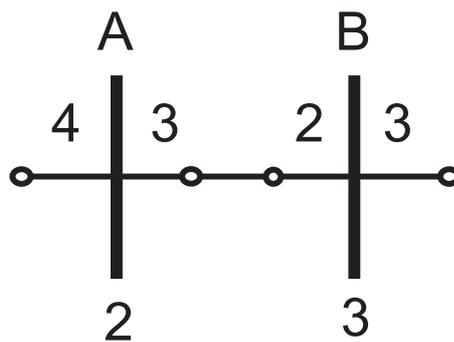
Kurzdarstellung

Bild 3-7 : Koppelvielfach



8 Eingänge
 6 Zwischenleitungen
 9 Ausgänge

42 Koppelpunkte ($2 \times 12 + 3 \times 6$)

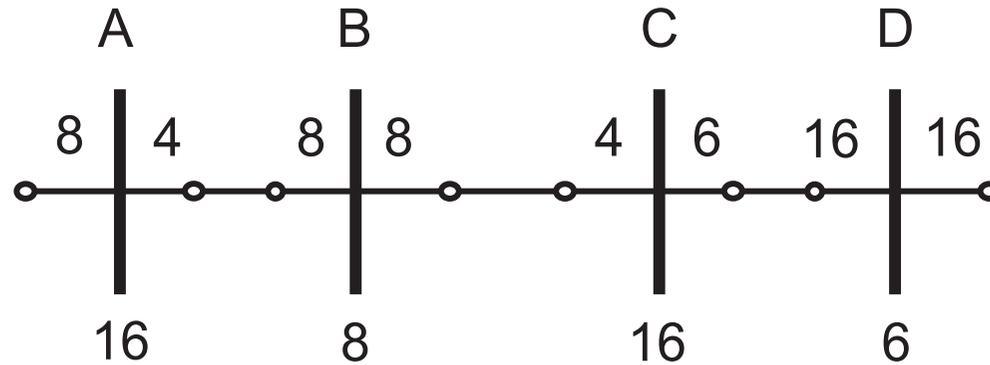


Kurzdarstellung

Bild 3-8: Zweistufiges Koppelnetz
 (mit regelmäßiger Verlinkung)

unsymmetrische Gruppierung

128
kommende
Leitungen

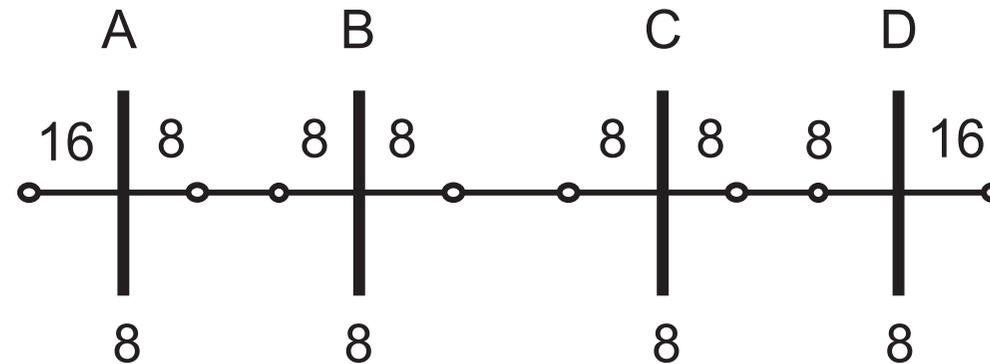


96
gehende
Leitungen

2 944 KP

symmetrische Gruppierung

128
kommende
Leitungen

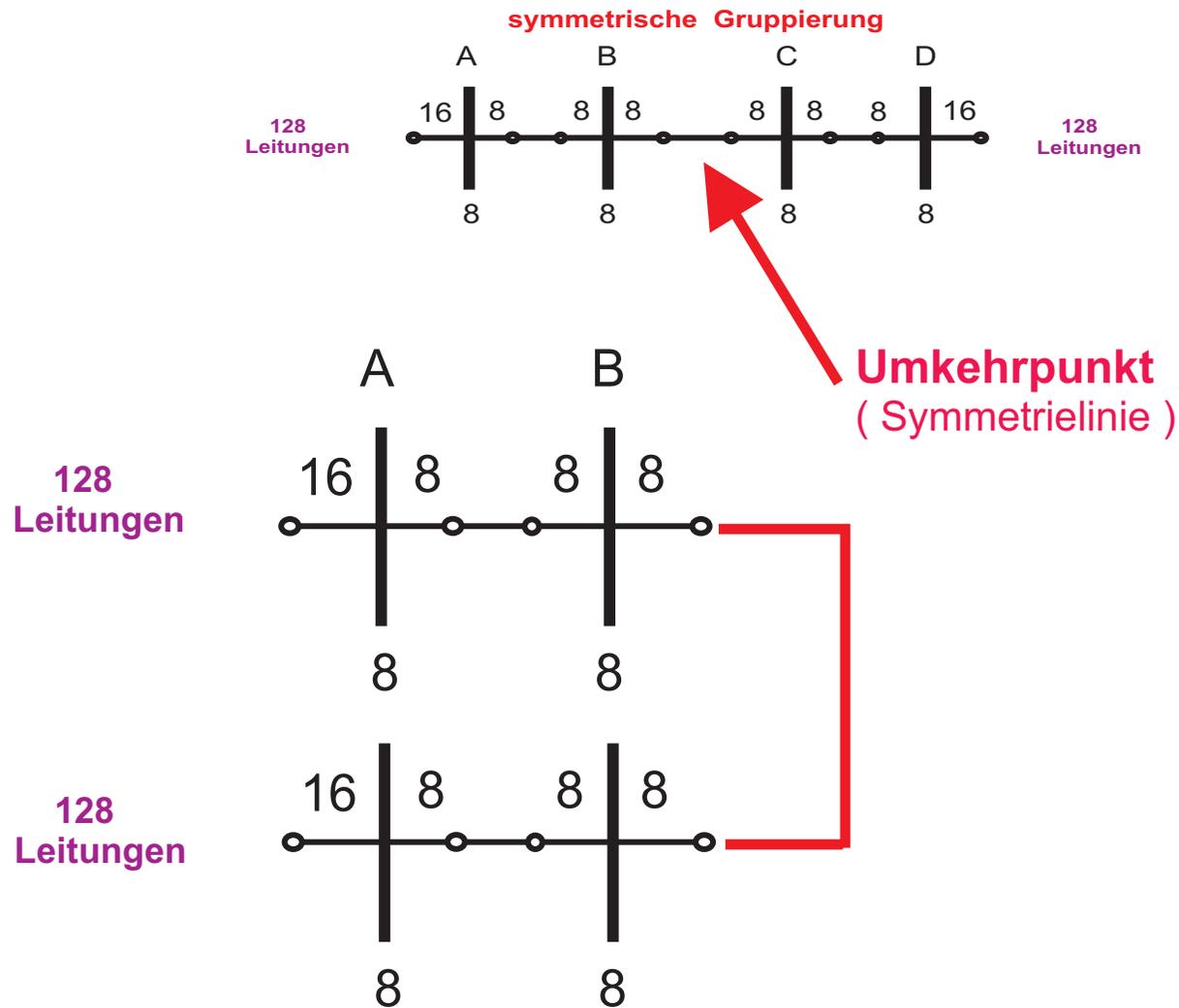


128
gehende
Leitungen

3 072 KP

Bild 3-9: Vierstufige Koppelnetze

(mit verschiedenen Symmetrien)



**Bild 3-10: Symmetrisches Koppelnetz
in Umkehr - Gruppierung**

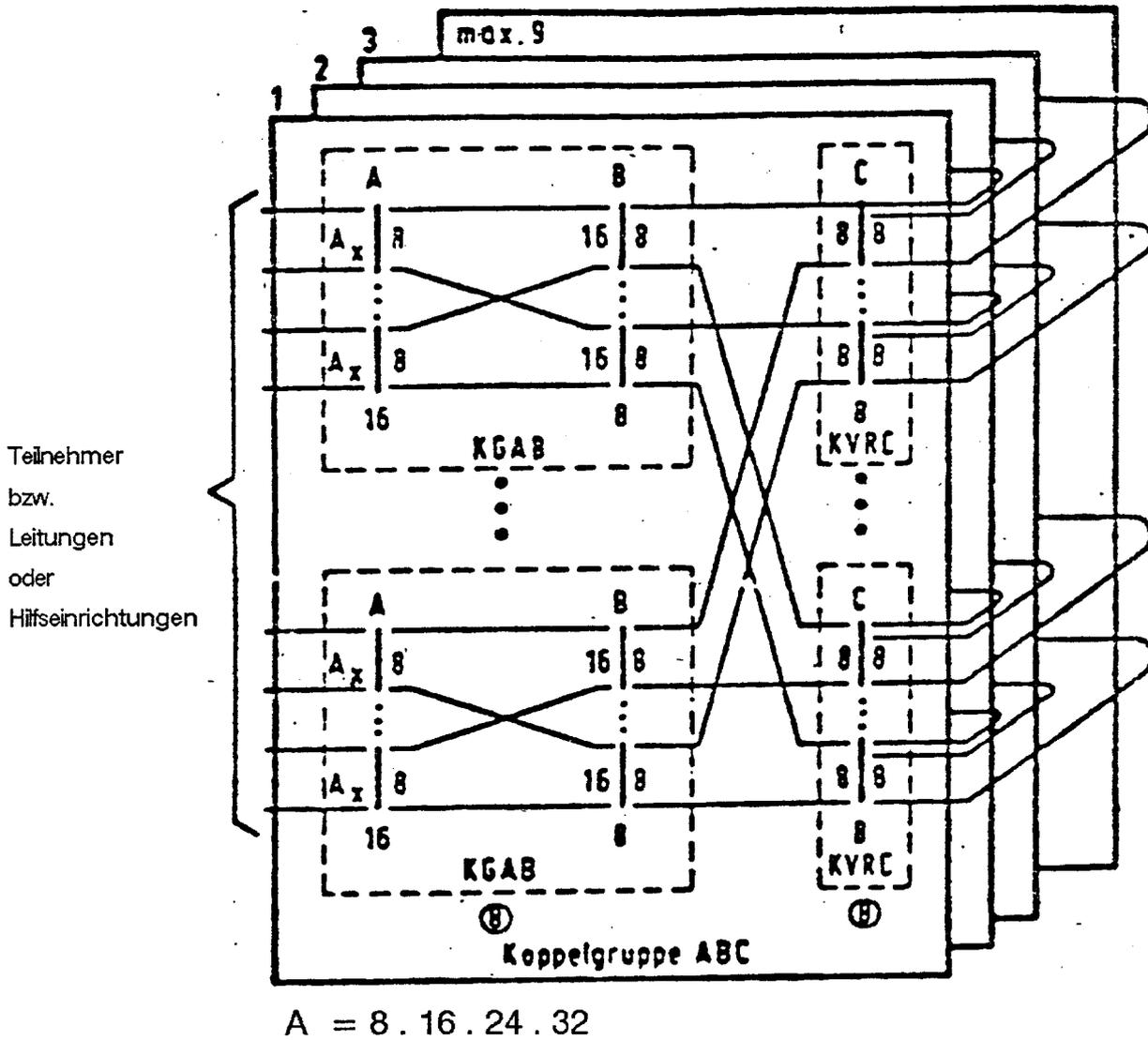


Bild 3-12: Gruppierung des Koppelnetzes des EWSO

Zeitvielfach - Koppelanordnungen

- **asynchrone Zeitvielfache**

transparent für verschiedene
Geschwindigkeiten

→ *erfordert große Zwischenspeicher*

- **synchrone Zeitvielfache**

feste Taktung im gesamten Netz,
nur für definierte PCM-Signale

→ *erfordert Zwischenspeicherung
von nur 1 Rahmenlänge*

Synchrones Zeitvielfach für PCM - Signale

- **Zeitstufe**

vermittelt in **verschiedene Zeitlagen** zwischen gleicher Zahl von Eingangssystemen und Ausgangssystemen

→ *erfordert Zwischenspeicherung von 1 Rahmenlänge*

- **Raumstufe**

vermittelt **ganze Eingangssysteme in gleiche Zahl von Ausgangssystemen** unter Beibehaltung der Zeitlagen

→ *erfordert nur Gatterschaltungen*

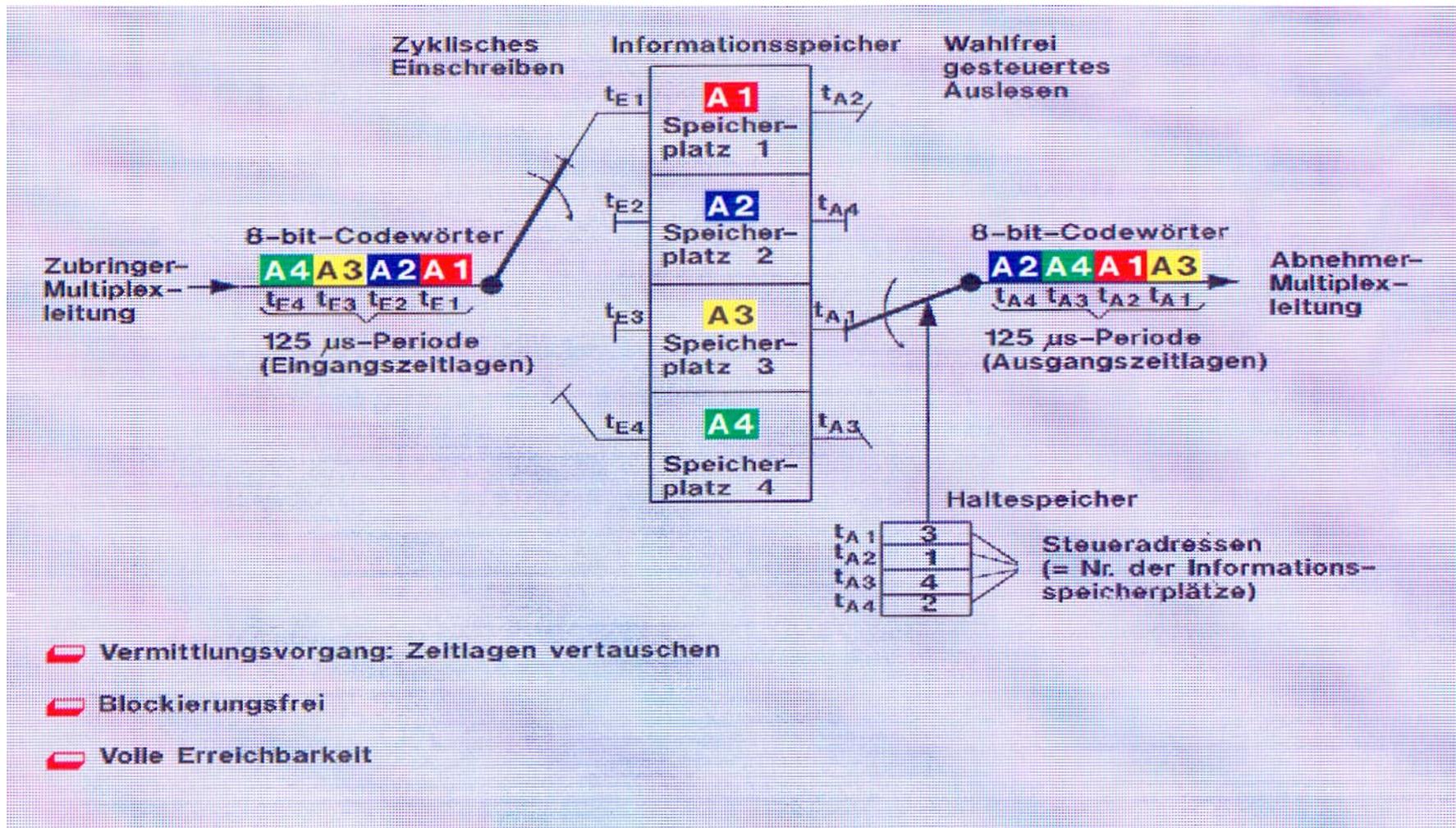


Bild 3-13 : Vermittlungsprinzip einer Zeitstufe □

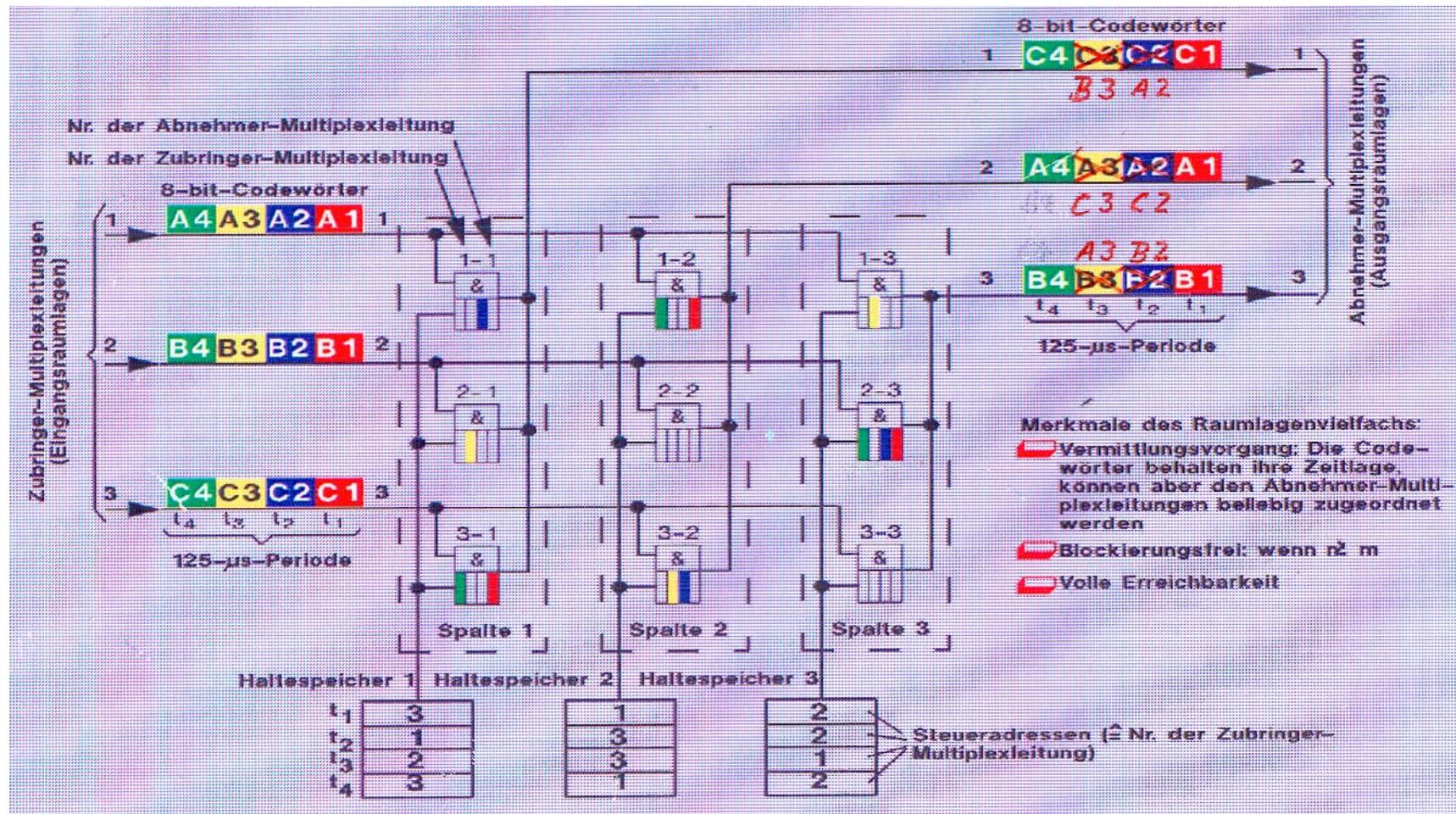
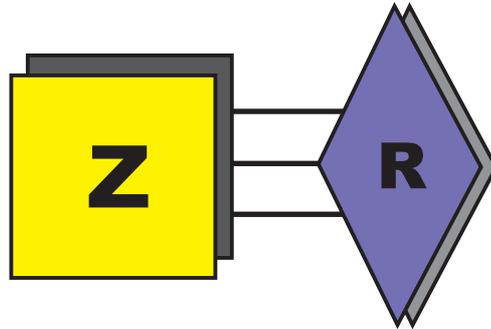


Bild 3-15 : Vermittlungsprinzip einer Raumstufe

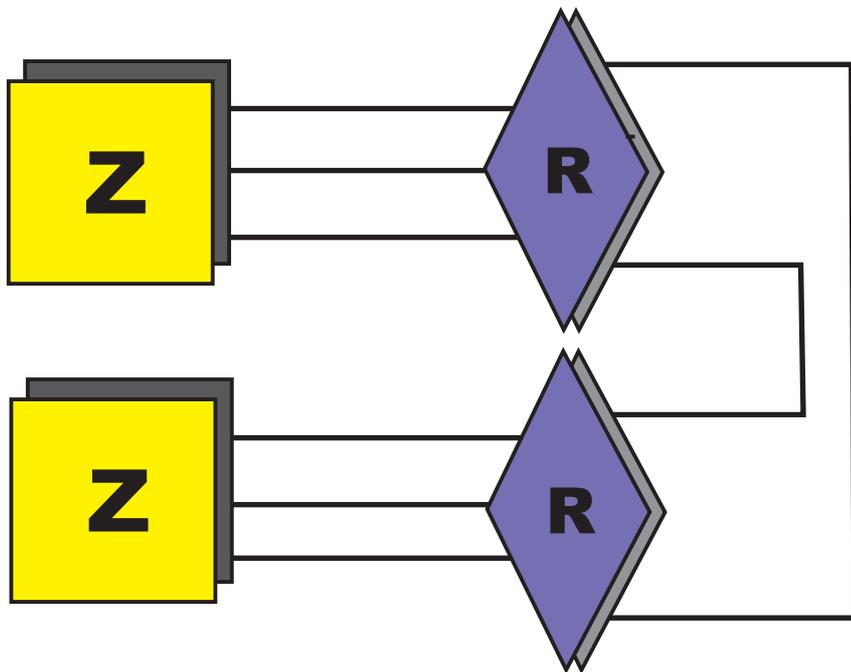
1-stufig



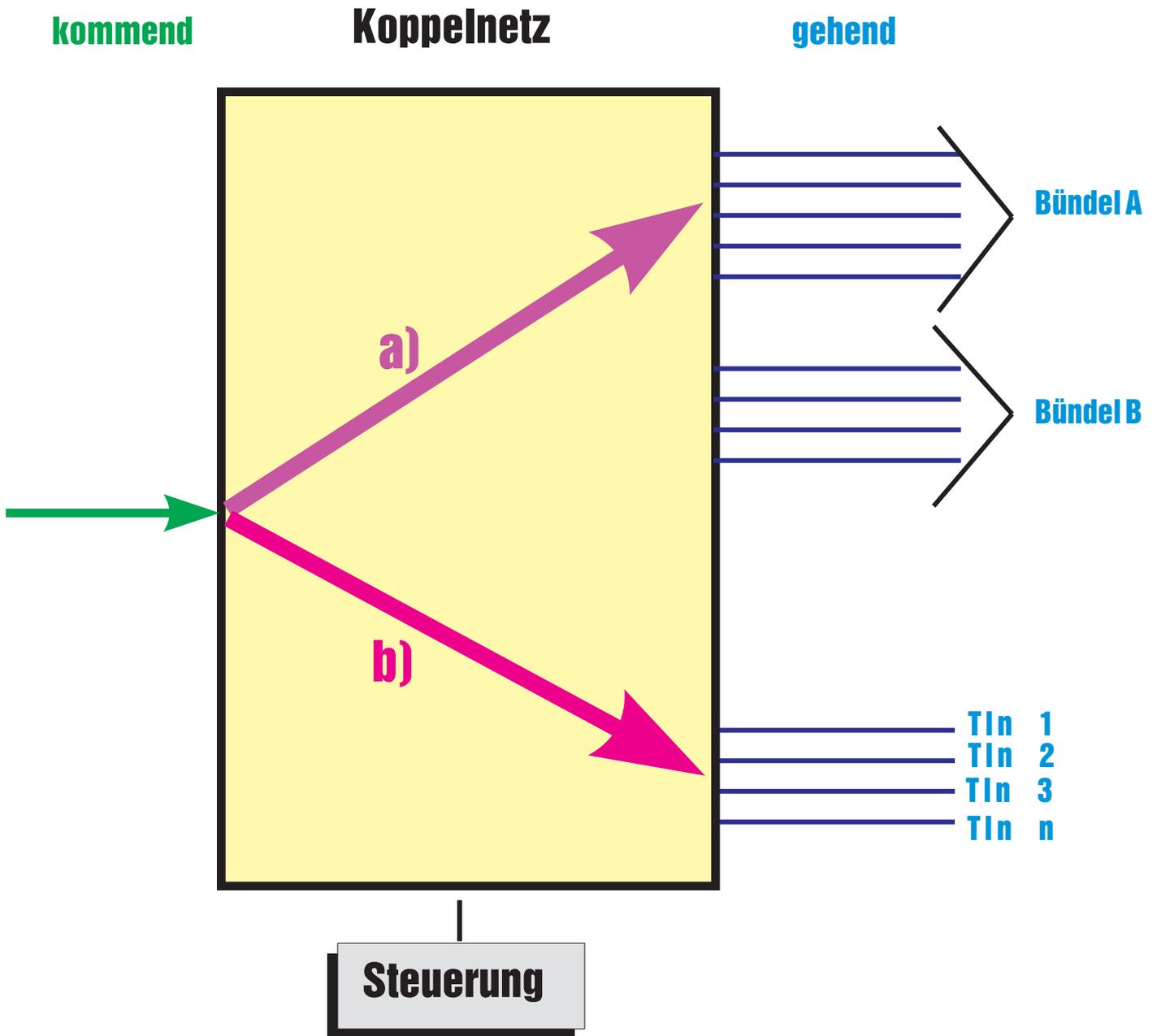
2-stufig



4-stufig



**Bild 3-16 : Koppelnetzstrukturen mit
Zeit- und Raumstufen**



a) Punkt-zu-Bündel

b) Punkt-zu-Punkt

(Punkt-zu-Mehrpunkt = Konferenz)

Bild 3-17: Suchstrategien

Grundprinzipien der Wegesuche und Einstellung

- besondere **Markier- oder Belegungsadern**
*(z.B. in elektromechanischen Systemen zur
stufenweisen Einstellung je Wählergruppe)*
- **Abbild der Zwischenleitungen**
im Speicher des Steuerrechners
*(z.B. im System EWSD
zur weitspannenden Einstellung)*
- **autonome Wegesuche**
durch selbsttätige Verarbeitung einer internen
Zieladresse im Koppelpunkt-Baustein
*(z.B. im System S12
zum stufenweisen Aussuchen eines
adressierten Koppelnetz-Ausgangs)*

Koppelnetze für Breitbandsignale

❖ **Existierende Koppelnetze** für Telefonvermittlung nur mit **fester Taktung** von 64 kbit/s

⇒ für **neue Multimedia – Anwendungen**
Vermittlung **unterschiedlicher Taktungen**
von < 2 Mbit/s bis 140 Mbit/s notwendig

⇒ **Koppelnetze mit Koppelpunkten**
in **ECL – Technologie** (*Emitter Coupled Logic*)

⇒ **neues paket-orientiertes Verfahren**
ATM = **Asynchroner Transfer Mode**
(*Asynchronous Transfer Mode*)

Anforderung an Verfügbarkeit
der Vermittlungssysteme

Art der VSt	Verfügbarkeit	Ausfallzeit
OVSt	99,977 %	2 h / Jahr
Fern- / AusIVSt	99,989 %	1 h / Jahr
	99,999 %	5 min / Jahr

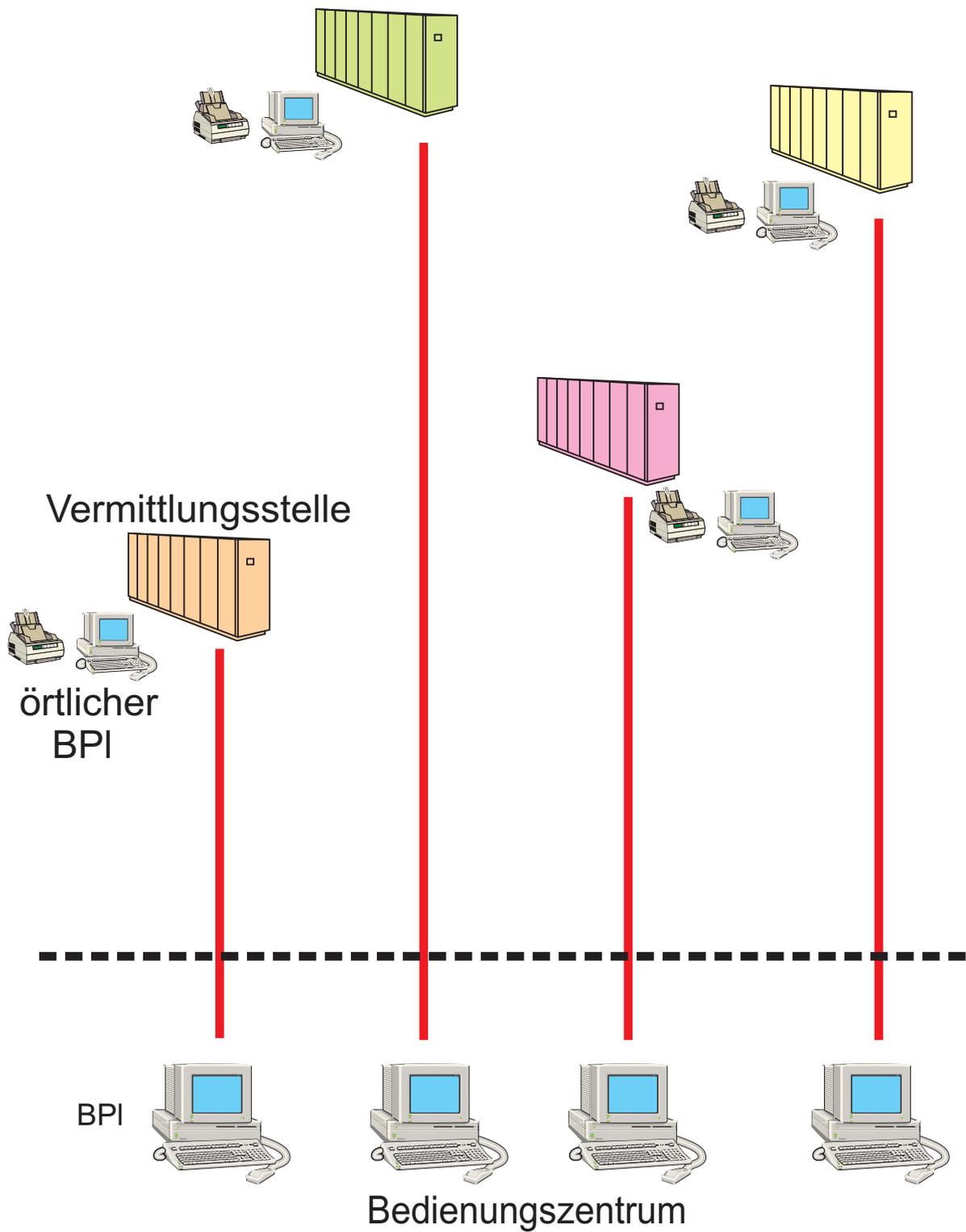
Funktionssicherheit der Systeme

- **Aufteilung der Funktionen** auf überschaubare Blöcke
- Festlegung interner und externer **Schnittstellen**
- Sicherheit in der **Schaltungsauslegung**
 - * hochwertige Bauelemente
 - * Redundanz
 - * Ersatzschaltung
- **interne Überwachung** der Funktionsabläufe
 - * Mikrisynchronismus
 - * Speicherschutz
 - * Prioritäten, Interrupts, Watch Dog
 - * Maßnahmen zur **Überlastabwehr**
- Erzeugung und Behandlung von **Alarmen**
- **externe** Möglichkeiten der **Prüfung, Messung** ,Überwachung

Abwicklung von Betriebsaufgaben (stark Technologie abhängig)

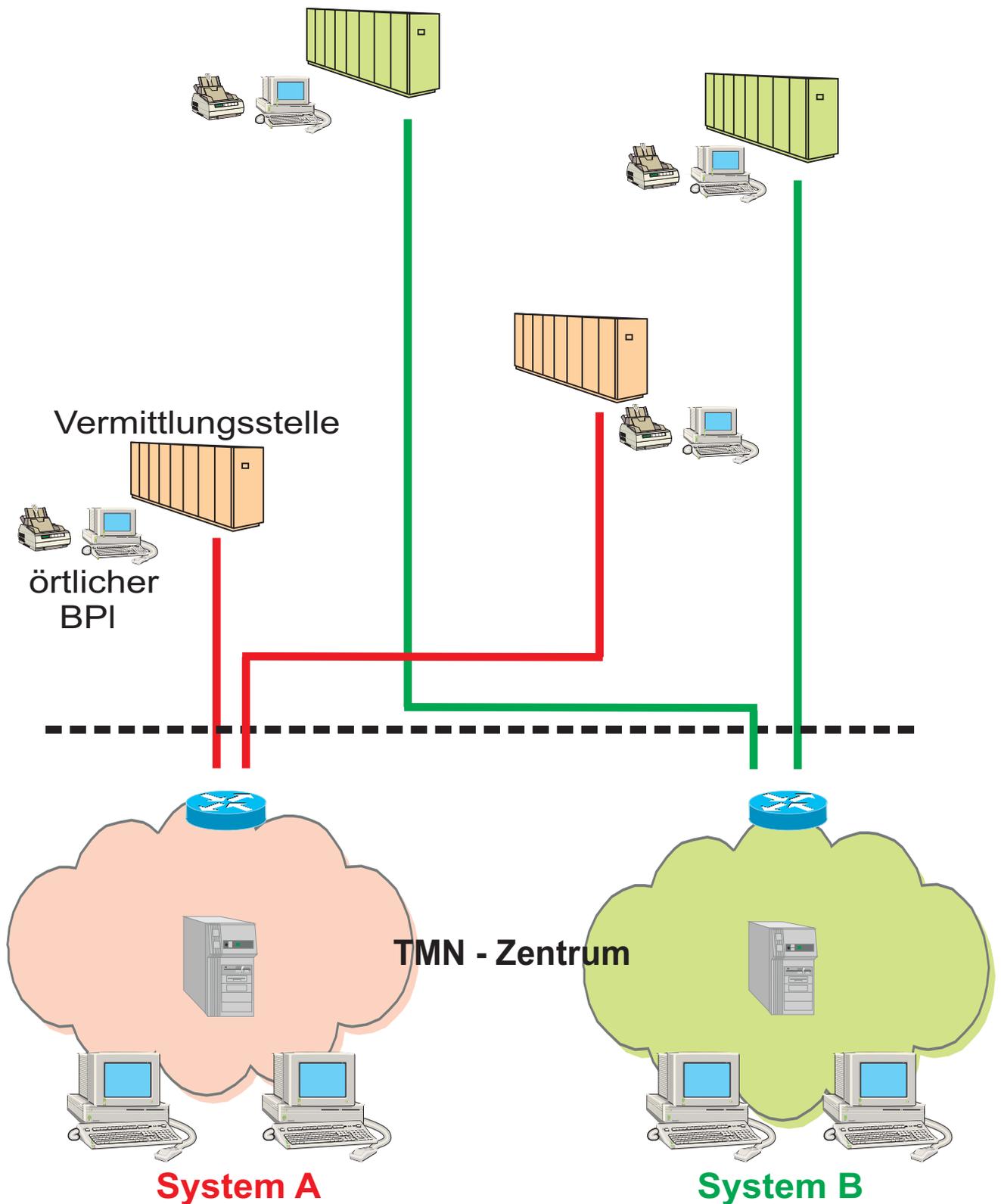
- **Analoge Vermittlungstechnik**
- **Analoge Übertragungstechnik**
- **PDH - Übertragungstechnik**
 - ◆ geringe Überwachung (Alarme)
 - ◆ Schalten vor Ort
 - ◆ Güteparameter nur extern messbar

-
- **SPC - Vermittlungstechnik**
 - **SDH - Übertragungstechnik**
 - ◆ Fernüberwachung der Betriebszustände
 - ◆ Fernbedienung
 - ◆ Errechnung von Güteparametern



BPI = Bedienungsplatz

**Bild 5-1 : Vorgezogene Bedienplätze
(je Vermittlungsstelle)**



TMN = Telecommunications Management Network

**Bild 5-2 : zentralisierte Managementsysteme
(je Vermittlungs - System)**

- Steuerung aller Aufgaben im Gesamtnetz
 - ◆ betrieblich
 - ◆ operationell
 - ◆ administrativ

- Hauptbereiche sind :
 - ◆ Übertragungstechnik
 - ◆ Vermittlungstechnik

- Datenübertragung hierfür erfolgt :
 - ◆ im OMAP des ZGS Nr.7
 - ◆ im Overhead des SDH-Systems
 - ◆ als FTAM über ISDN-Nutzkanäle
 - ◆ über Datex-P-Netz
 - ◆ über separate Steuernetze
 - ◆ über IP-basierte Netze

Bild 5-3: Aufgaben des TMN
(Netzmanagementsystem)

5 Hauptfunktionen des TMN

- **Fault** management **Fehler** erkennen, eingrenzen, beheben
- **Configuration** management **Schaltmaßnahmen** und Verkehrslenkung veranlassen
- **Performance** management **Qualitätsparameter** des Verkehrs beobachten, analysieren und ggf. lenken
durch → Drosseln / Aufteilen / Routen
- **Accounting** management bereitstellen von **Abrechnungsdaten**
- **Security** management realisieren von verschiedenen **Sicherheitsstufen**