

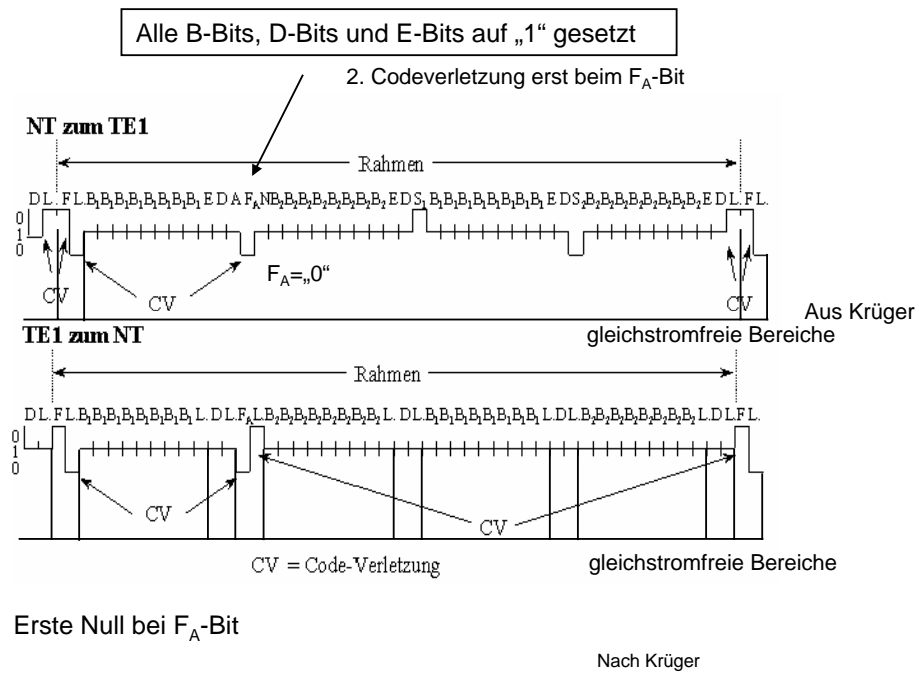
Teilrahmen unterschiedlich gefärbt (weiß, grau)



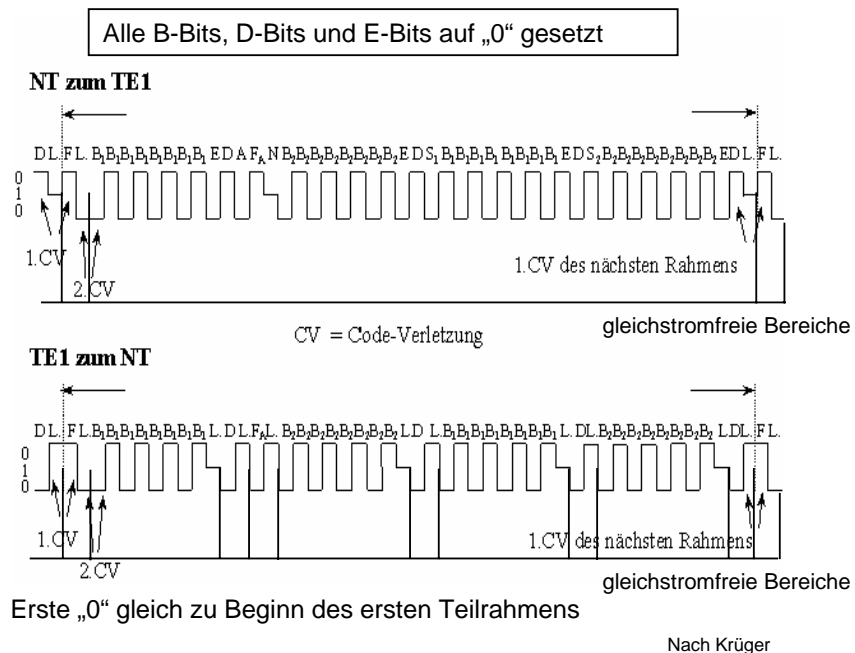
- ❑ Ein Rahmen besteht aus mehreren gleichstromfreien Bereichen (Teilrahmen), ein Rahmen ist folglich auch gleichstromfrei
- ❑ Das Gleichstrom-Ausgleichsbit am Ende eines Teilrahmens wird so gesetzt, dass innerhalb eines Teilrahmens die Anzahl der positiven und negativen Pulse übereinstimmt (rds=0, running digital sum)
- ❑ Die erste „0“ jedes Teilrahmens beginnt stets mit -750 mV (negativer Puls)
- ❑ Die letzte „0“ eines Teilrahmens ist folglich stets +750 mV (positiver Puls)
- ❑ Der positive Puls (+750 mV) beim Rahmenbit F wird als **1. Codeverletzung** erkannt (dient zur Synchronisation)
- ❑ Das FA-Bit codiert den Wert „0“
- ❑ Die erste „0“ des S0-Rahmens soll die gleiche Polarität (- 750 mV) wie das erste Gleichstrom-Ausgleichsbit des Rahmens erhalten (**2. Codeverletzung**, Synchronisation)
- ❑ Die 2. Codeverletzung tritt spätestens mit dem FA-Bit auf



# 1. Beispiel zur Rahmensynchronisation



# 2. Beispiel zur Rahmensynchronisation



# D-Kanal Zugriffsprotokoll

- ❑ Ziel der D-Kanal-Zugriffe: Übermittlung von HDLC-Rahmen zur Signalisierung.
  - ❑ Alle Geräte parallel am Bus angeschlossen.
  - ❑ Zwei Richtungen der Kommunikation möglich (TE->NT und NT->TE).
  - ❑ Für Zugriff sind in den jeweiligen Rahmen D-Bits vorgesehen.
  - ❑ Richtung NT-> TE: Kein Problem, D-Bits nur für NT
  - ❑ Richtung TE-> NT: Bei Mehrgeräteanschluss (Punkt-zu-Mehrpunkt) Probleme, konkurrierende Zugriffe auf D-Bits möglich
- ❑ **Lösung: Zugangskontrolle** zum D-Kanal (D-Kanal Zugriffsprotokoll)
- Verwendung von Echo-Bits (im NT->TE Rahmen) zur Kontrolle der D-Bits (im TE->NT Rahmen)
- .....E.....E.....E.....E.....E    NT->TE

D.....D.....D.....D.....D.....    TE->NT

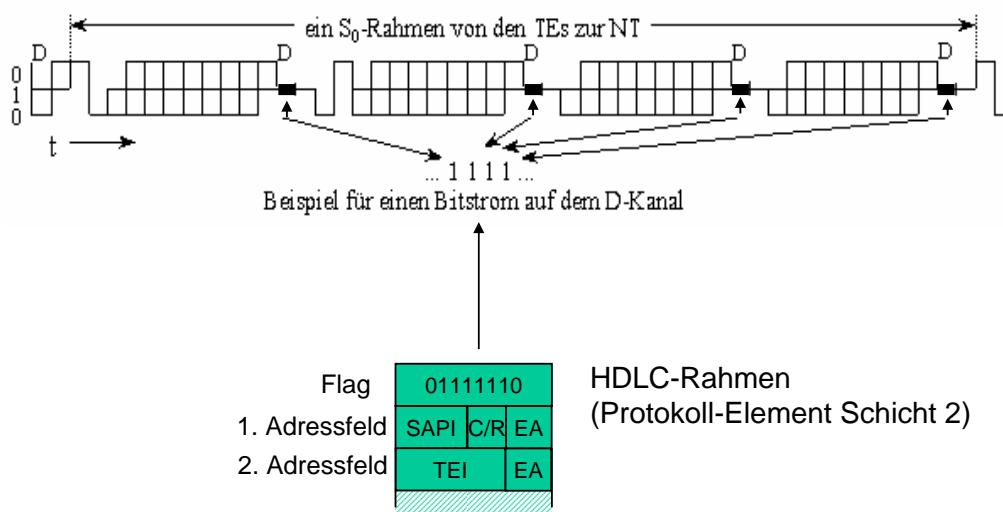
Echo ↗ ↘

↑

Echo vor Senden eines weiteren Bits empfangen,  
Vergleich mit gesendeter Information möglich.
- Codierung der „0“ in den D-Bits nur mit -750 mV (negativer Puls) -> bei Mehrfachzugriffen setzt sich „0“ gegenüber „1“ durch
  - Zugriff auf D-Kanal erst nach einer bestimmten Anzahl von „1“-Bits (Nullpegel)



# Prinzip D-Kanal Zugriff



# Konkurrenenter Zugriff auf den D-Kanal (1)

## ( Nicht gleichzeitiger Zugriff)

Kollisionsbehandlung auf Schicht 2: nur in Richtung TE → NT erforderlich und auch nur bei einer Mehrgerätekonfiguration, also nicht im Punkt-zu-Punkt-Fall.

Beispiel: TE A und TE B wollen auf den D-Kanal zugreifen.

Ohne Zugangskontrolle sähen die von den TEs gesendeten Signale und der Echo-Bitstrom z.B. so aus:



Ruhesignal:	
binäre Einsen	Begin-Flag
TE A: ... 1111	0 1111 1110 ...
TE B: ... 1111	1 1111 0 1111 1110 ...
	Begin-Flag
Echo: ... 1111	0 1111 0 1110 ...
Durch die Kollision ist die Bitfolge unbrauchbar.	

Mit der Zugangskontrolle des D-Kanal-Protokolls sieht es so aus:



Ruhesignal:	
binäre Einsen	Begin-Flag
TE A: ... 1111	0 1111 1110 ...
TE B: ... 1111	1 1111 1111 1111 1111 ...
	kein Begin-Flag
Echo: ... 1111	0 1111 1110 ...

TE B erkennt, daß eine gesendete 1 als 0 "zurückkommt". Deshalb wartet B nun, bis wieder mindestens 8 Einsen im Echo-Bitstrom auftreten, und versucht es dann erneut.



# Konkurrenenter Zugriff auf den D-Kanal (2)

## (Gleichzeitiger Zugriff)

- ❑ Beginnen Geräte gleichzeitig zu senden, wird solange keine Kollision erkannt, wie sich die gesendeten Bits der HDLC-Rahmen nicht unterscheiden.
- ❑ Unterschiedliche Bits treten spätestens im TEI (Terminal Endpoint Identifier) auf. (SAPI Service Access Point, unterscheidet praktisch Pakettypen)

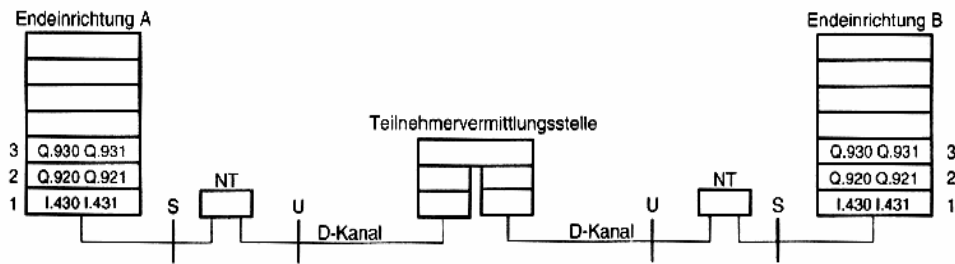
0 1111 1110	0	C/R	SAPI	1	TEI	...
Flag	1	2	3... 8	1	2... 8	
	Bits			Bits		

HDLC-Rahmen

Verhalten:

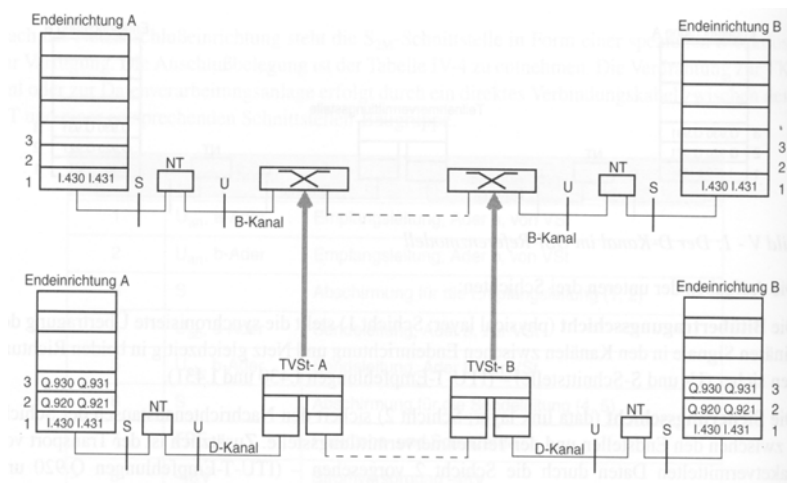
- ❑ Gerät, das „1“ gesendet hat, erkennt im Echokanal „0“ und beendet sofort den Zugriff auf den D-Kanal.
- ❑ Gerät, das „0“ gesendet hat („0“ setzt sich durch), erkennt im Echokanal „0“ und findet alles okay und setzt die Übertragung fort.
- ❑ Prioritätsregelung beim Zugriff:
  - ❑ Dringende Nachricht: Abwarten von 8 x „1“ auf dem Echokanal
  - ❑ Keine dringende Nachricht: Abwarten von 10 x „1“ auf dem Echokanal
  - ❑ aktiv gewesenes Endgerät: Abwarten von 9 x „1“ auf dem Echokanal





- ❑ Schicht 1: Physikalische Aspekte der Benutzerschnittstelle S0 (I.430/I.431)
- ❑ Schicht 2: D-Sicherungsprotokoll (Q.920/Q.921)
  - ❑ fehlertolerante Übertragung
  - ❑ Sicherungsprotokoll LAPD (Link Access Procedure, D-Channel) (Subset des HDLC-Protokolls)
- ❑ Schicht 3: D-Vermittlungsprotokoll (Q.930/Q.931)

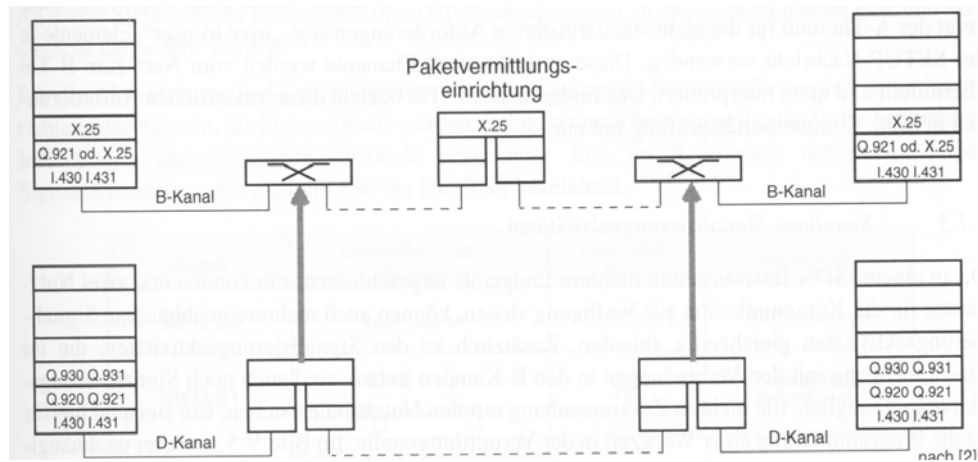
nach Siegmund



nach Siegmund



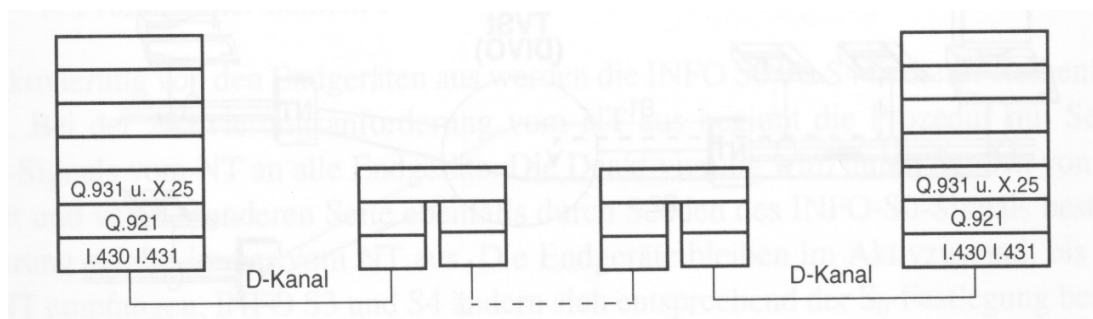
# Paketvermittelte Verbindungen im B-Kanal



nach Siegmund



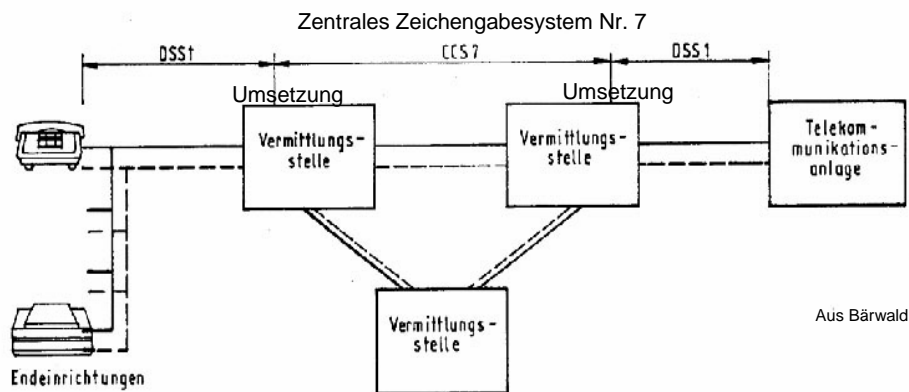
# Paketvermittelte Verbindungen im D-Kanal



nach Siegmund



- ❑ Umfangreiche neue Dienste und Dienstmerkmale im ISDN erfordern leistungsfähiges Zeichengabesystem
- ❑ **DSS 1: Digital Signalling System 1** (Euro-ISDN) (ersetzt national. 1TR6)
  - international standardisiert
  - hohe Übertragungssicherheit
  - kurze Reaktionszeit
  - für alle Dienste, flexibel und auch zur Nutzdatenübertragung nutzbar



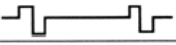
### Aufgaben der Schicht 1

- ❑ Bereitstellung eines ungesicherten Übertragungskanals
- ❑ Anpassung an Übertragungsmedium
- ❑ Aktivierung und Deaktivierung von Endgeräten (Betriebszustand und Ruhezustand)
- ❑ Verbindungssteuerung (Aufbau, Halten, Abbau)
- ❑ Synchronisation (Bit- und Rahmensynchronisation)
- ❑ Fehlerüberwachung der Schicht-1-Verbindung (-> Überwachung rds (running digital sum))



## Prozeduren der Aktivierung / Deaktivierung des S0-Bus

- Austausch von Signalelementen INFO 0 bis 4 sind erste Schritte des Verbindungsaufbaus zwischen TE und NT (Schicht-2-Dienstelemente: Auslösung durch **PH-ACTIVATE.Request**, Abschluss durch **PH-ACTIVATE.Indication**)
- Aufgabe ist Aufbau der Bitübertragungsschicht durch Senden von S0-Rahmen

Signal	Darstellung des Signals	gesendet von	Bedeutung
<b>a</b> INFO S0	kein Signal	TE oder NT	Ruhezustand
<b>b</b> INFO S1	+0, -0, 6 x „1“ 	TE	Aktivierungsanforderung
<b>c</b> INFO S2	S <sub>0</sub> -Rahmen mit beiden B-Kanälen, dem D-Kanal und dem A-Bit auf „0“ gesetzt	NT	Aktivierung vorbereitet
<b>d</b> INFO S3	S <sub>0</sub> -Rahmen mit B- und D-Kanälen auf „1“	TE	Aktiviert
<b>e</b> INFO S4	S <sub>0</sub> -Rahmen mit B- und D-Kanälen auf „1“, E=D und A-Bit = „1“	NT	Aktiviert

- Deaktivierung (Ruhezustand des Teilnehmeranschlusses mit geringem Stromverbrauch)
- Aktivierung bei Kommunikation von TE oder NT notwendig (mehrere Phasen)
  - Aktivierung durch TE: b-c-d-e
  - Aktivierung durch NT: c-d-e
- Deaktivierung: a (nur von NT eingeleitet, da nur NT wissen kann, ob noch Verbindungen bestehen)



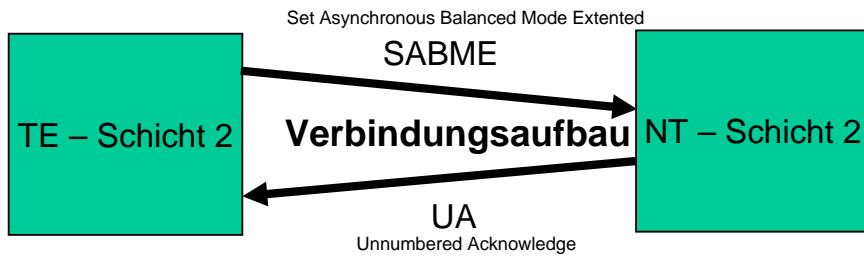
## Aufgaben der Schicht 2

- Aufbau und Abbau von Schicht-2-Verbindungen
- Garantiert gesicherte und fehlerfreie Übermittlung von Ebene 3 Nachrichten (d.h. Zeichengabe-Informationen bzw. Paketdaten)
- Übertragungssteuerung und -sicherung mit LAPD-Prozedur (Link Access Procedure for D-Channel, Subset von HDLC) basiert auf LAPB (Link Access Procedure Balanced, X.25)
- Überwachung der Übertragung auf Fehlerfreiheit mittels FCS (Frame Check Sequence)
- Rahmenwiederholung im Fehlerfall (Blockwiederholung)
- Rahmensynchronisation, Kontrolle der Reihenfolge der Rahmen (Folgekontrolle)
- Kontrolle des Durchsatzes (Flusskontrolle, Fenstermechanismus)
- Besondere Aufgabe: Verwaltung von Endgeräten beim Mehrgeräteanschluss (TEI-Management)
- Spezifikationen der ITU Q.920/I.440 und Q.921/I.441 (Basis-/Multiplexanschluss)

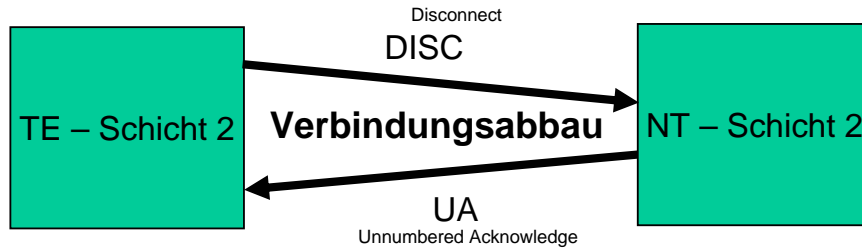




## Verbindungsaufbau und Verbindungsabbau



- Durch Schicht 3 in TE wird eine Schicht-2-Verbindung aktiviert
- Nur bei Punkt-zu-Punkt-Betrieb (ohne TEI-Vergabe) kann auch die Vermittlungsstelle eine Schicht-2-Verbindung aktivieren

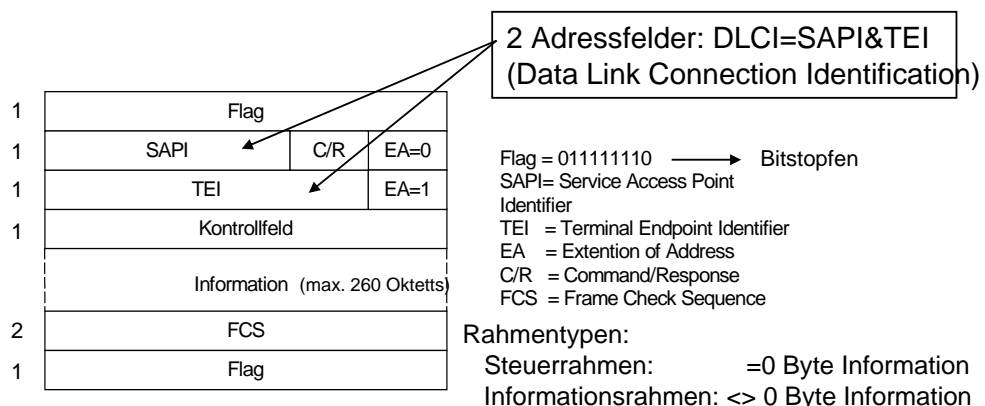


- Sowohl TE oder NT können einen Abbau einer Schicht-2-Verbindung auslösen
- Erst nach dem Abbau der Schicht 2 kann die Schicht 1 abgebaut werden.



## LAPD-Übertragungsrahmen

- Rahmen variabler Größe, begrenzt durch Synchronisationszeichen (Flags)
- Schicht-2-Adresse setzt sich aus SAPI- und TEI-Wert zusammen
- Kontrollfeld identifiziert Rahmenart und beinhaltet bei nummerierten Rahmen den Empfangsfolge- und Sendefolgezähler
- Informationsfeld enthält Schicht-3-Nachrichten oder Bits zum TEI-Management (bei Schicht-2-TEI-Vergabe)
- Mit der Frame Check Sequence wird die Korrektheit der Daten des Rahmens überprüft



# Schicht 2- Adressierung SAPI und TEI

- Über SAPIs wird eine bestimmte Schicht-2-Instanz angesprochen (Dienstbringer)
- Im D-Kanal-Protokoll sind für Endgeräte 3 SAPI-Werte in der Schicht 2 definiert (SAPI=0, SAPI=16 und SAPI=63)

SAPI	Zuordnung (Informationsklasse)
0	Zeichengabe-Prozeduren
16	Prozeduren für Paket-Kommunikation
32-47	reserviert für nationale Zwecke
63	Management-Funktionen (z.B. TEI-Vergabe), Gruppen-SAPI

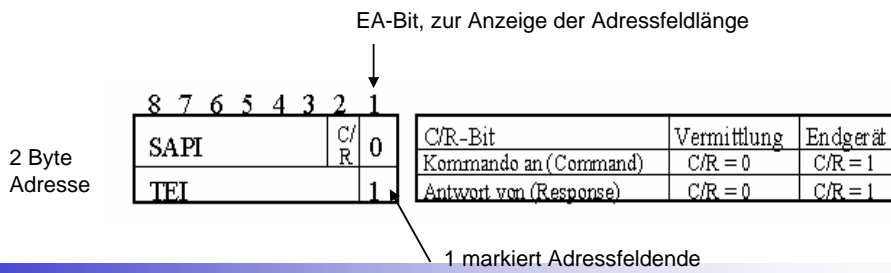
Maximal 64 SAPI adressierbar

TEI	Zuordnung
0-63	in Endgeräten fest eingestellte TEI-Werte
64-126	TEI-Werte, die von der Vermittlungsstelle vergeben werden
127	Gruppen TEI: Rundsenden und TEI-Vergabeprozedur

Maximal 128 TEI adressierbar

1 = für Punkt-zu-Punkt-Konfiguration, z.B. NStAnl



# Schicht 2- Rahmenarten

