

CPCS - Common Part
Convergence Sublayer

SAR - Segmentation and
Reassembly Sublayer

□ **CPCS:**

- Btag, Etag: Mapping von Kopf und Ende
- BAsize: Speicherbedarf für Empfänger
- AI: Auffüllen des Anhangs
- Pad: Auffüllen der Daten (Vielfaches von 4)
- Länge: für Nutzdaten

□ **SAR:**

- Typ: BOM, COM, EOM, SSM
- Seq.Nr.: Nummerierung der SAR einer CPCS
- MID: Eindeutige SAR-Kennung für CPCS
- Länge: Anzahl d. enthaltenen Bytes d. CPCS
- CRC: Prüfsumme auf SAR-Ebene



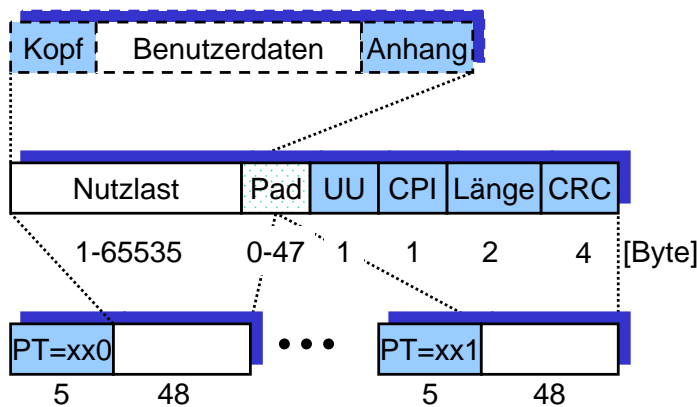
□ **Eigenschaften / Nachteile von AAL-3/4:**

- AAL-3/4 unterstützt das Multiplexen mehrerer AAL-Verbindungen auf eine einzige ATM-Verbindung
 - 10-Bit langes MID-Feld führt zu hohem Protokoll-Overhead der SAR-PDU
- AAL-3/4 bietet Fehlererkennung auf SAR-Ebene (10-Bit langer CRC)
- Höchste erreichbare Nutzdatenrate mit AAL-3/4 liegt bei 83% (44/53); meist jedoch darunter

□ **AAL-5 - Effizienterer Datentransferdienst als Ziel (gegenüber AAL-3/4)**

- Ausrichtung des Dienstes auf traditionelle Datenübertragung (z.B. IP)
- kein Multiplexen in der AAL-Schicht
- Fehlererkennung nur auf CPCS-Ebene
- weniger Protokoll-Overhead als AAL-3/4; maximale Datenrate liegt bei 90.5% (48/53)





SSCS - Service Specific Convergence Sublayer (optional)

CPCS - Common Part Convergence Sublayer

SAR - Segmentation and Reassembly Sublayer

□ **CPCS: (nur 8 Byte Anhang)**

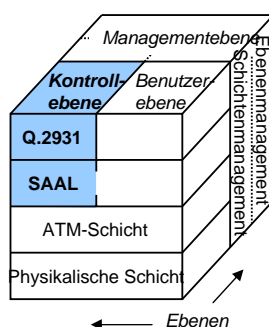
- UU (User-to-User Indication): Information zwischen Benutzern
- CPI (Common Part Identifier): nicht genutzt
- Länge: der Nutzdaten (ohne PAD & Anhang)
- CRC über gesamte Dateneinheit

□ **SAR: (Nutzung vom ATM-Zellkopf)**

- Payload-Feld (PT) der ATM-Zelle zeigt Ende der CS-PDU an
- Padding der CPCS (0-47 "Null"-Bytes) sorgt dafür, dass Anhang in letzten 8 Bytes der letzten Zelle steht



- Auf- und Abbau von virtuellen Verbindungen (SVCs) durch Mechanismen der Kontrollebene (Out-of-Band-Signalisierung)
 - Zuweisung von VPI/VCI-Werten auf den einzelnen Übertragungsabschnitten
 - Reservierung von Ressourcen und Etablierung des Verkehrsvertrages
 - Signalisierungsprotokoll Q.2931 (zunächst als Q.93B bezeichnet) basiert auf Q.931 für Schmalband-ISDN (D-Kanal)



Q.2931 - Signalisierungsprotokoll auf der höheren Schicht der Kontrollebene

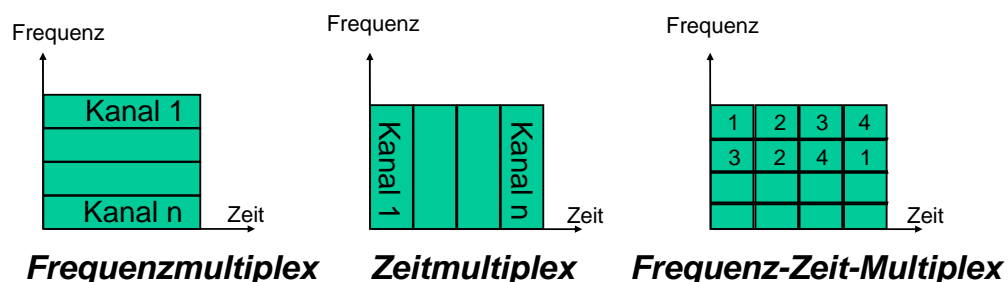
SAAL - Signalisierungs-AAL auf der ATM-Adaptionsschicht der Kontrollebene

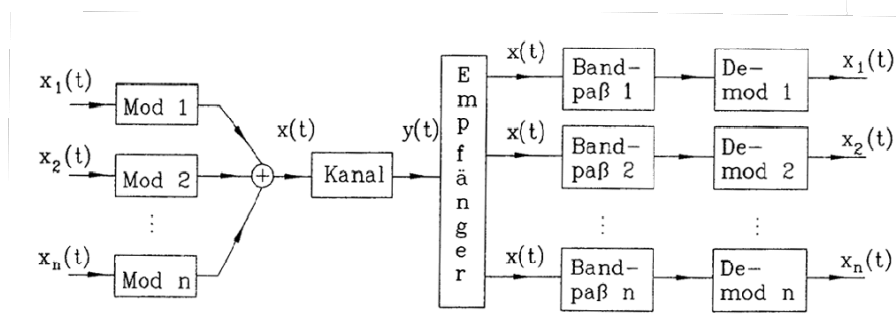
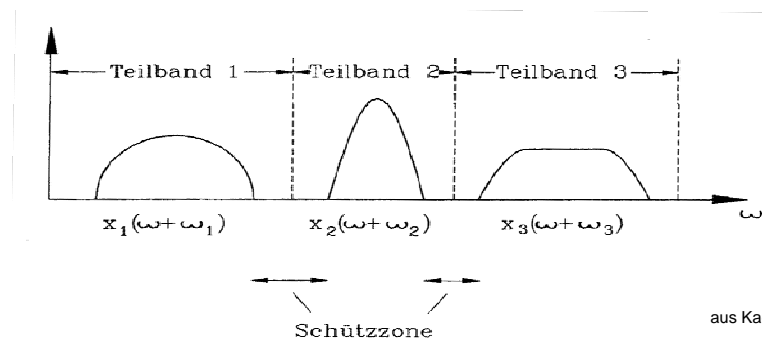
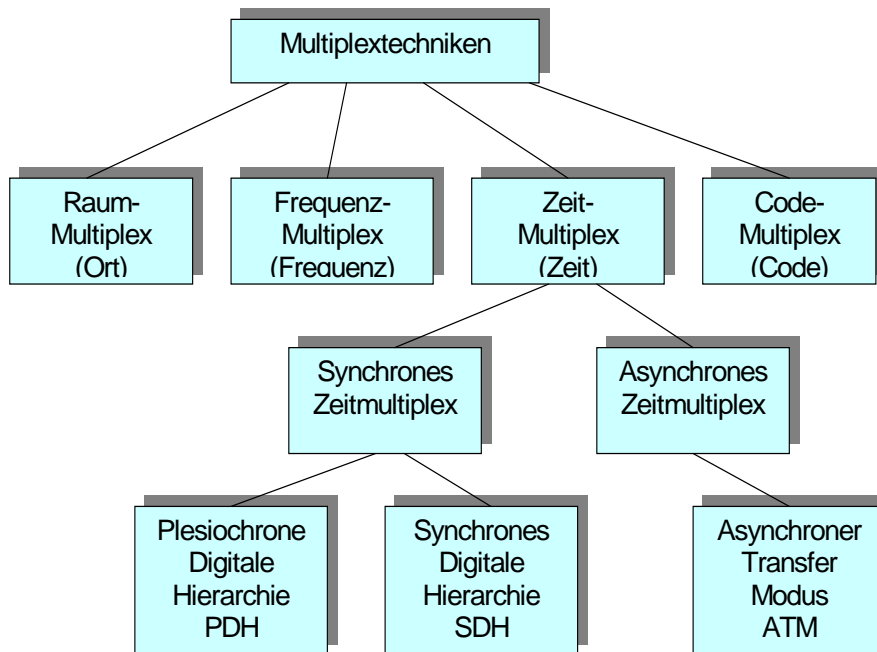


- ❑ Spezielle Signalisierungskanäle (signalling virtual channels, SVC) verbinden die Endgeräte mit netzinternen Einrichtungen
- ❑ Über diese Kanäle wird der Verbindungsaufbau und -abbau durchgeführt
- ❑ Es lassen sich drei Arten von Signalisierungskanälen unterscheiden:
 - ❑ *Meta-Signalisierungskanal* ($VPI=X, VCI=1$): bidirektionaler, permanenter Kanal zum Aufbau weiterer Signalisierungskanäle; Meta-Signalisierung ist Bestandteil des Schichten-Managements
 - ❑ *Punkt-zu-Punkt-Signalisierungskanal* ($VPI=X, VCI=5$): bidirektionaler Kanal, der nur existiert, solange ein Knoten aktiv ist; zum Aufbau von VCs und VPs
 - ❑ *Broadcast-Signalisierungskanal* ($VPI=X, VCI=3$): unidirektionaler Kanal zu allen oder zu mehreren ausgewählten Signalisierungsendpunkten

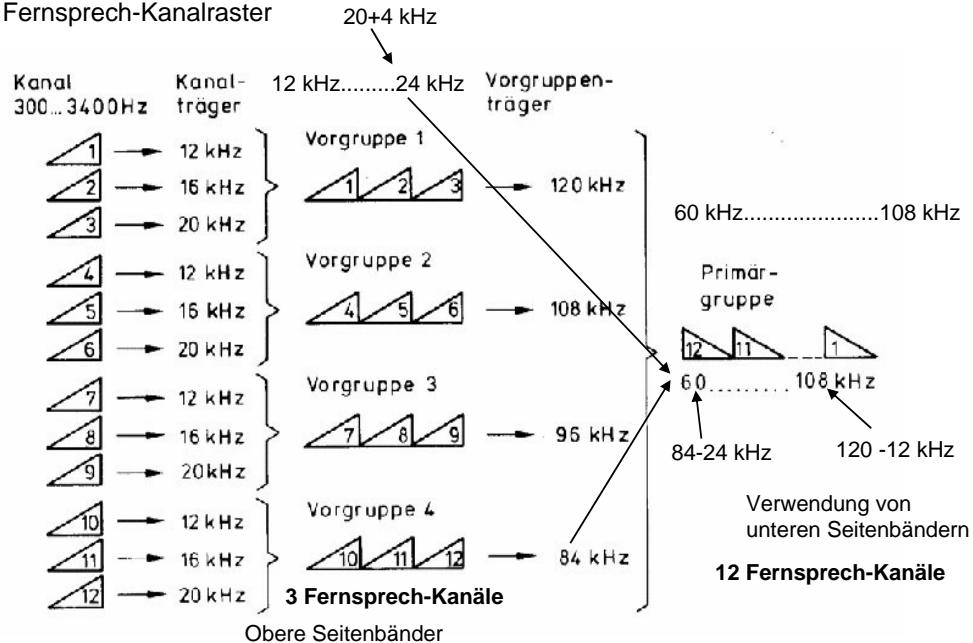


- ❑ Mehrfachausnutzung von Transportwegen (Mehrverbindungsbetrieb)
- ❑ Konzentration von Kommunikationsverkehr
- ❑ Erhöhung der Auslastung der Bandbreite von Kommunikationswegen (Splitting der physikalischen Transportkapazität in Kanäle)





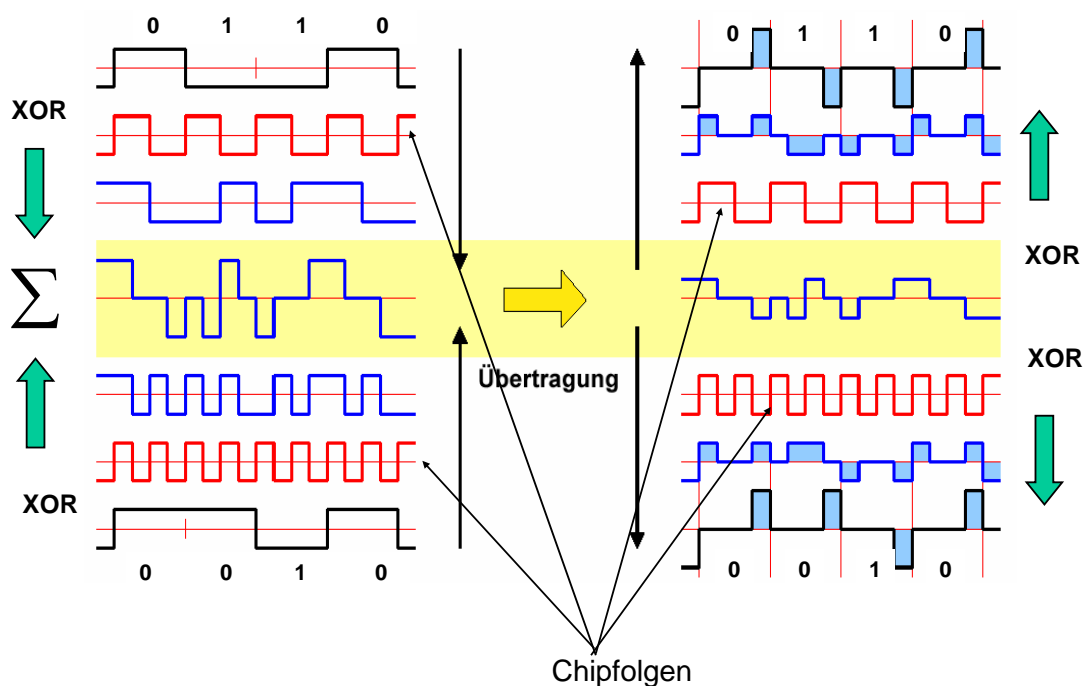
- Vorgruppen- und Primärgruppenbildung (PG)
 - Multiplexsystem aus der „analogen Zeit“ der Übertragungswege im Telefonnetz
 - **Einseitenband**-Modulationsverfahren mit unterdrücktem Träger
 - 4 kHz Fernsprech-Kanalraaster



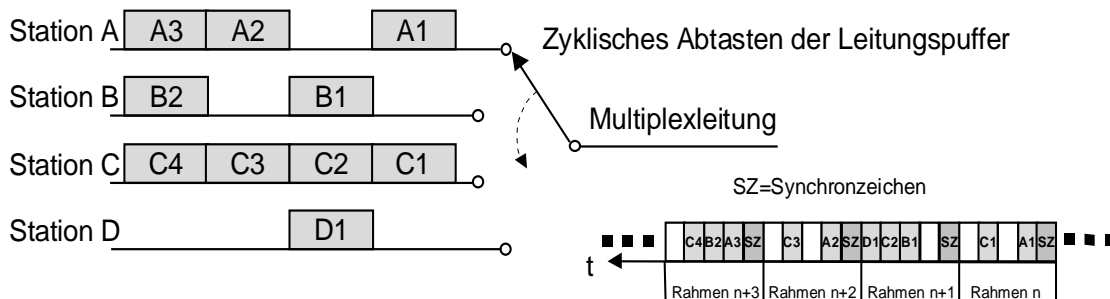
- **Sekundärgruppe (SG)** aus 5 Primärgruppen (PG), 312 kHz-552 kHz, 60 Telefonkanäle
- **Tertiärgruppe (TG)** aus 5 Sekundärgruppen (SG), 812 kHz-2044 kHz, 300 Telefonkanäle
- **Quartärgruppe (QG)** aus 3 Tertiärgruppen, 8.516 MHz-12.388 MHz, 900 Telefonkanäle



- ❑ CDMA (Code Division Multiple Access)
 - ❑ Modernes digitales Multiplexverfahren im Mobilkommunikationsbereich
 - ❑ alle Stationen operieren auf derselben Frequenz und nutzen so gleichzeitig die gesamte Bandbreite des Übertragungskanal
 - ❑ Signal wird auf der Senderseite mit einer für den Sender eindeutigen Pseudozufallszahl (Chipfolge) verknüpft (XOR)
 - ❑ Empfänger kann mittels bekannter Sender-Pseudozufallsfolge und einer Korrelationsfunktion das Originalsignal restaurieren
- ❑ Nachteil:
 - ❑ Höherer Bandbreitenbedarf (Bandspreizung)
 - ❑ höhere Komplexität der Implementierung wg. Signalregenerierung
 - ❑ alle Signale müssen beim Empfänger gleich stark sein
- ❑ Vorteile:
 - ❑ alle können auf der gleichen Frequenz senden, keine Frequenzplanung
 - ❑ sehr großer Coderaum im Vergleich zum Frequenzraum



- ❑ Aufteilung der Übertragungskapazität in Zeitschlitze (Time Slots, Kanäle)
- ❑ Verschachtelte Übertragung der Binär-Nutzerinformation
- ❑ Übertragungsrate \gg Nutzerdatenrate
- ❑ Festes Zeitmultiplex mit starrer Zeitscheibenzuteilung
- ❑ Synchronität zwischen Sender(Multiplexer) und Empfänger(Demultiplexer)
- ❑ Pufferspeicherung notwendig



- ❑ periodische Rahmenbildung (ein Abtastzyklus)
- ❑ Zykluszeit TZ
- ❑ implizite Adressierung der Stationen
- ❑ gleichgroße Datenslots (meist 1 Byte bzw. 1 Bit)
- ❑ Synchronzeichen zur Rahmensynchronisation
- ❑ Multiplexrate bei k Slots $>$ k fache der Nutzerdatenrate



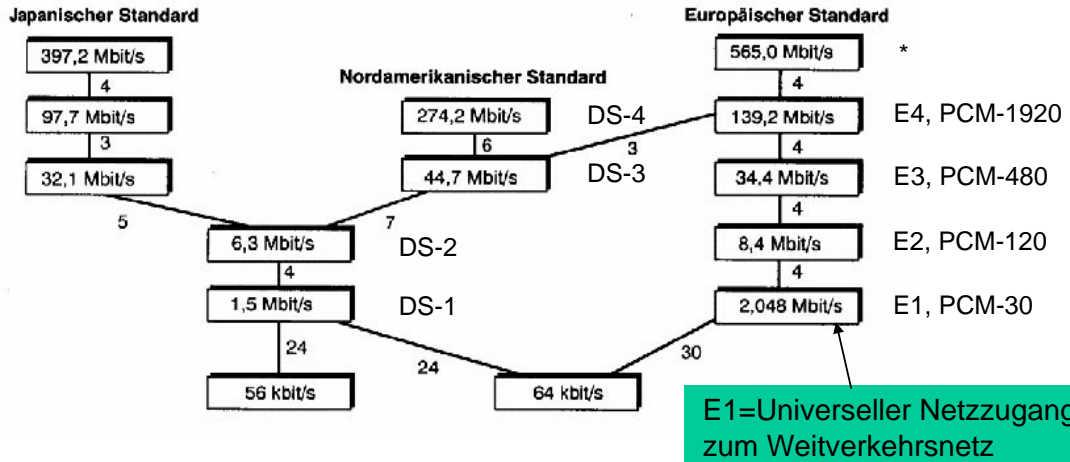
- ❑ Basiert auf dem synchronen Zeitmultiplexverfahren
- ❑ plesiochron = annähernd synchron, d.h. Taktabweichung innerhalb Toleranz möglich
- ❑ Setzt zumindest annähernd synchron arbeitende Einrichtungen im gesamten System voraus (Multiplexer-Vermittlung-Demultiplexer)
- ❑ Jedes Teilsystem hat eigenen Taktgenerator (->Toleranzen ->Synchronisierung)
- ❑ Nachrichtenübertragung in der PDH generell verbindungsorientiert (-> in allen an der Übertragung beteiligten Vermittlungseinrichtungen Zuordnung für Slots finden)
- ❑ PDH basiert in Europa auf dem Grundsystem PCM-30 mit 30 Nutzsignalen zu je 64 kbit/s
- ❑ PDH basiert in USA bzw. in Japan auf dem Grundsystem DS-1 mit 24 PCM Nutzsignalen zu je 64 kbit/s
- ❑ Multiplexstufen in Europa: PCM-120, PCM-480, PCM-1920, PCM-7680



Multiplexschema und Datenraten der PDH

Weltweit 3 inkompatible Standards

* von Normung nicht unterstützt

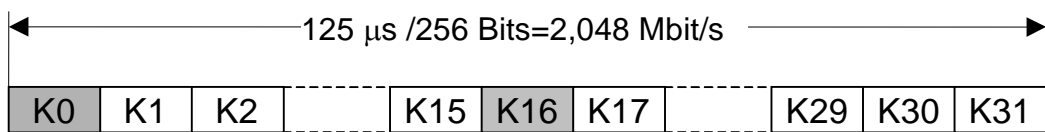


- ISDN-Ankopplung von Nebenstellenanlagen
- Ankopplung von Lokalen Netzen
- Verbindung von GSM-Netzen (Mobilfunk)
- Verbindung von Netzen konkurrierender Betreiber



PCM-30-Multiplexrahmen

(2-Mbit/s-Pulsrahmen, 30 Datenkanäle, E1)

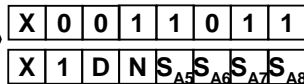


Abwechselnd pro Rahmen im Kanal 0

K1....15, K17...31 = Datenkanäle (je 8 Bit-Slots)

K16 = Zeichengabekanal (8 Bit-Slot)

8 Bit Slot



Kanalgebundene Signalisierung oder Zentraler Zeichengabekanal

Rahmenkennzeichen (in ungeraden Rahmen)

Meldewort (in geraden Rahmen)

- Dringender Alarm:**
 - Fehlerhäufigkeit des Rahmenkennwortes größer als 10^{-3}
 - Ausfall Stromversorgung oder Codec
 - Verlust des ankommenden 2-Mbit/s Signals oder der Rahmen-synchronisation
- Nicht dringender Alarm**
 - Bitfehlerhäufigkeit $> 10^{-6}$

D = 1 dringender Alarm

N = 0 nicht dringender Alarm

X = nationale Verwendung

S_{A5}..S_{A8} = Übertragungskanäle (vertikal) für 4-Bit-Protokollsequenzen zur Steuerung der Primärmultiplexer

Schleifenbefehle von der Vermittlungsstelle zum Netzabschluss bzw. Rettungsruf (z.B. Netzausfall) des Primärmultiplexer zur Vermittlungsstelle



Rahmensynchronisation

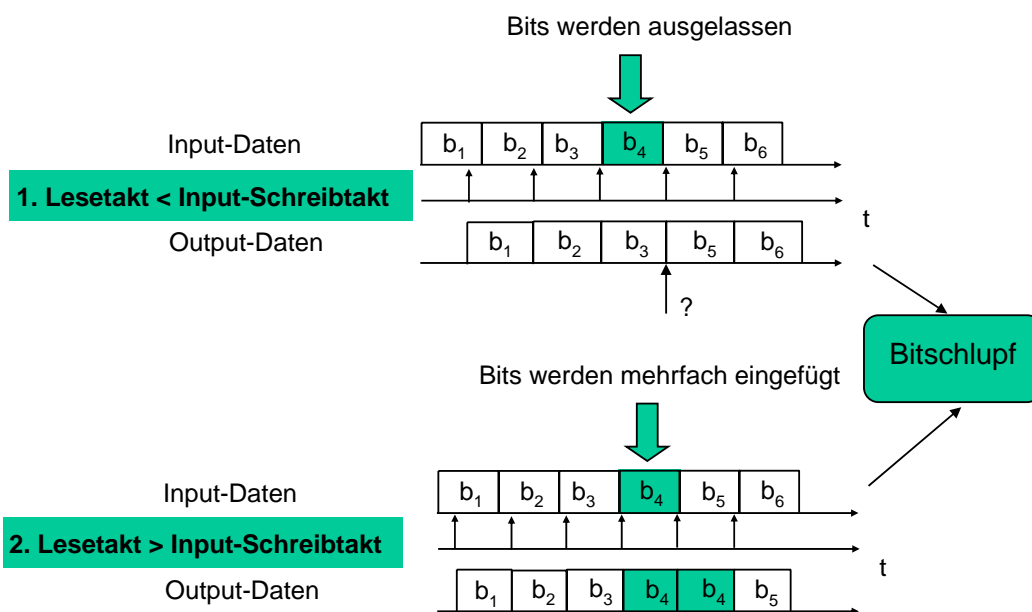
- ❑ Rahmensynchronisation und damit Wortsynchronisation durch Rahmenkennungswort (Bitmuster)
- ❑ Rahmenkennungswort im Rahmenabstand
- ❑ Multiplexstrecken werden transparent betrieben d.h. Rahmenkennungswort kann vorgetäuscht werden
- ❑ Auftretenswahrscheinlichkeit vorgetäuschter Rahmenkennworte im Rahmenabstand ist gering!!

Synchronisierter Zustand = mehrfaches Erkennen des Rahmenkennungswortes im Rahmenabstand

- ❑ Synchronisationsverfahren
 1. Keine Synchronisation
 2. Rahmenkennungswort wird innerhalb des ganzen Bitstromes gesucht
 3. Rahmenkennungswort gefunden
 4. Liegt nach Rahmenlänge ein Rahmenkennungswort an? Wenn nein, gehe zu 1.
 5. Wenn 3 x nach Rahmenlänge Rahmenkennungswort gefunden, dann liegt Synchronität vor.
 6. Ständige Kontrolle nach Rahmenlänge
 7. Wenn mehrmals (4) kein Rahmenkennungswort im Rahmenabstand Verlust der Synchronisation



Auswirkungen von Takttoleranzen (plesiochrone Takte)



- ❑ dient der Vermeidung von Bitschlupf (Bitslip)
- ❑ Bitschlupf führt zum Verlust der Synchronisation
- ❑ Positives Bitstopfen
 - ❑ wenn Bitrate des Multiplexkanals > Summe der Bitraten und Toleranzen der Kanäle
 - ❑ Multiplexsignal enthält Stopfbits (Füllinformation)
 - ❑ Füllinformation wird beim Demultiplexer wieder entfernt
 - ❑ Bei Bedarf können Stopfbits Informationen tragen
 - ❑ Mehrfachankündigung, ob Stopfbits Informationen tragen oder nicht
 - ❑ Mehrfachankündigung, da Fehlinterpretation der Stopfbits zu Synchronisationsverlust führt
 - ❑ wird in der PDH verwendet
- ❑ Negatives Bitstopfen
 - ❑ Bitrate des Multiplexkanals = Summe der Bitraten der Kanäle
 - ❑ keine Stopfbits vorgesehen
 - ❑ Bei Bedarf kann durch Toleranzen verursachter Informationsüberschuss über einen „Hilfskanal“ übertragen werden



- ❑ Multiplexen von 4 PCM-30 Systemen
- ❑ Bitweise Verschachtelung der 4 PCM-30-Zubringersysteme
- ❑ Positivstopfen, Stopfbits für jedes PCM-30 System
- ❑ mehrfache Stopfankündigung durch Stopfankündigungsbits für jedes PCM-30 System

