

Vorlesung Kommunikationstechnik

Asynchronous Transfer Mode (ATM)

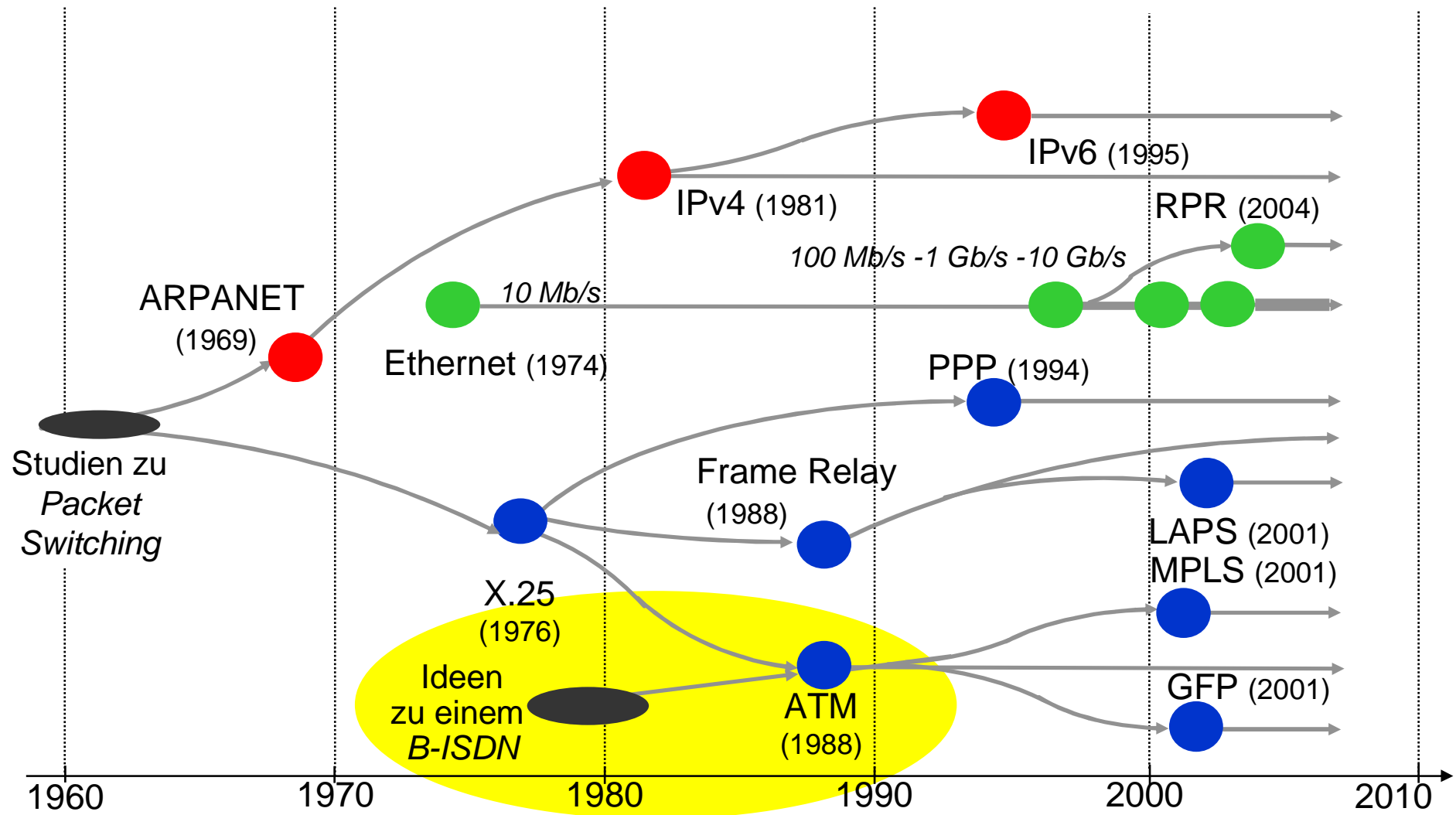
Harald Orlamünder

SS 2014

Inhalt

- Grundlagen
- ATM-Technik
- ATM-Schicht
- Transport von ATM
- Adaption an ATM
- Zeichengabe
- IP über ATM
- Ausblick

Die Entwicklung der Paket-Protokolle – bis heute

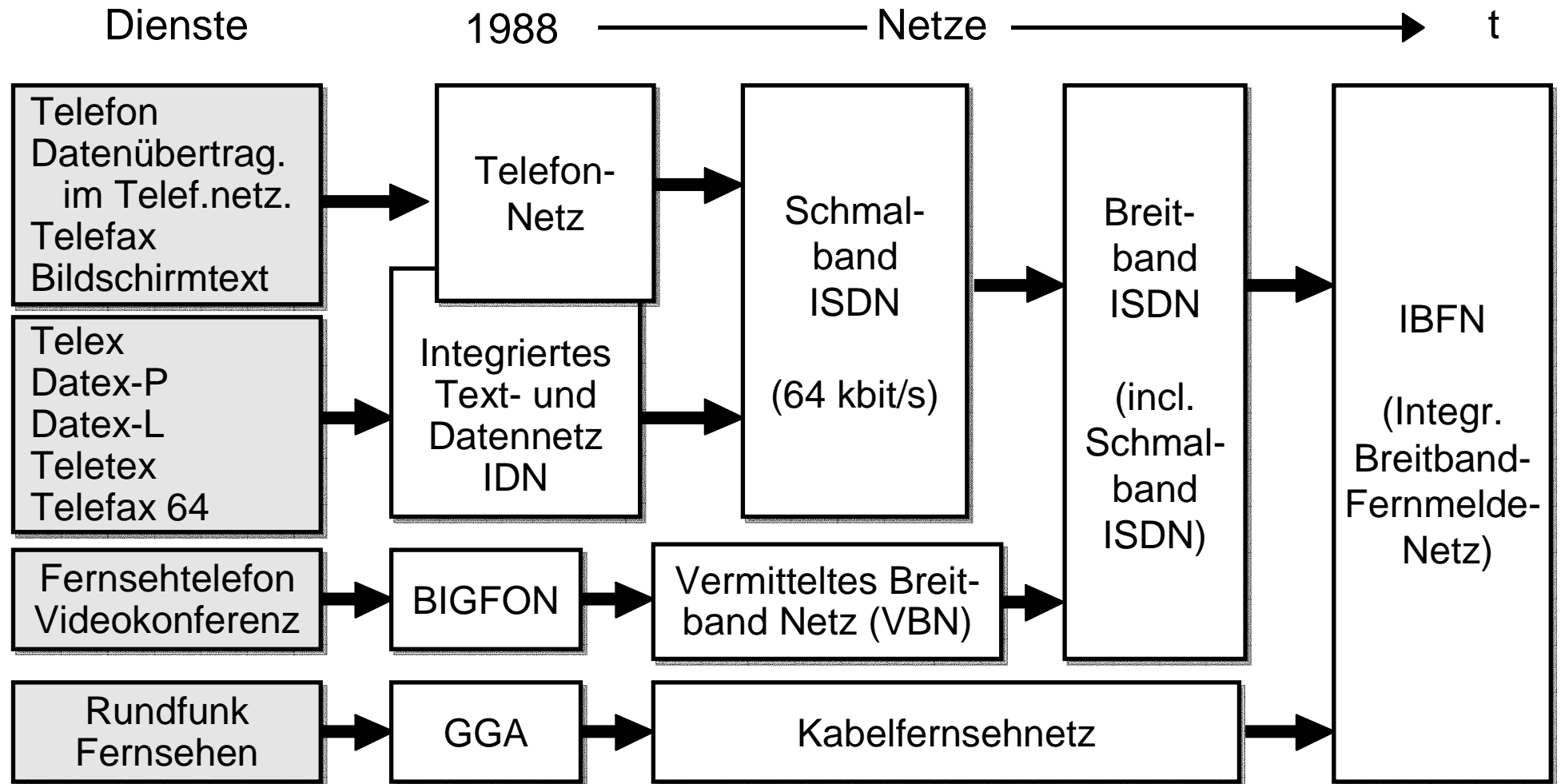


B-ISDN – Forderungen

- Hohe Übertragungsgeschwindigkeiten, die bis an den 100 Mbit/s-Bereich gehen.
- Eine angepasste Transportkapazität, die für jede Verbindung individuell festgelegt werden kann. Sowohl für kontinuierliche als auch paketisierte Bitströme.
- Unterstützung eines schwankenden Bitratenbedarfs während der Dauer einer Verbindung.
- Schnelle Anpassung an den Bedarf und die Teilnehmeranforderungen.

Evolution in der Kommunikation

Strategie Deutsche Telekom - 1992



Quelle: Deutsche Telekom

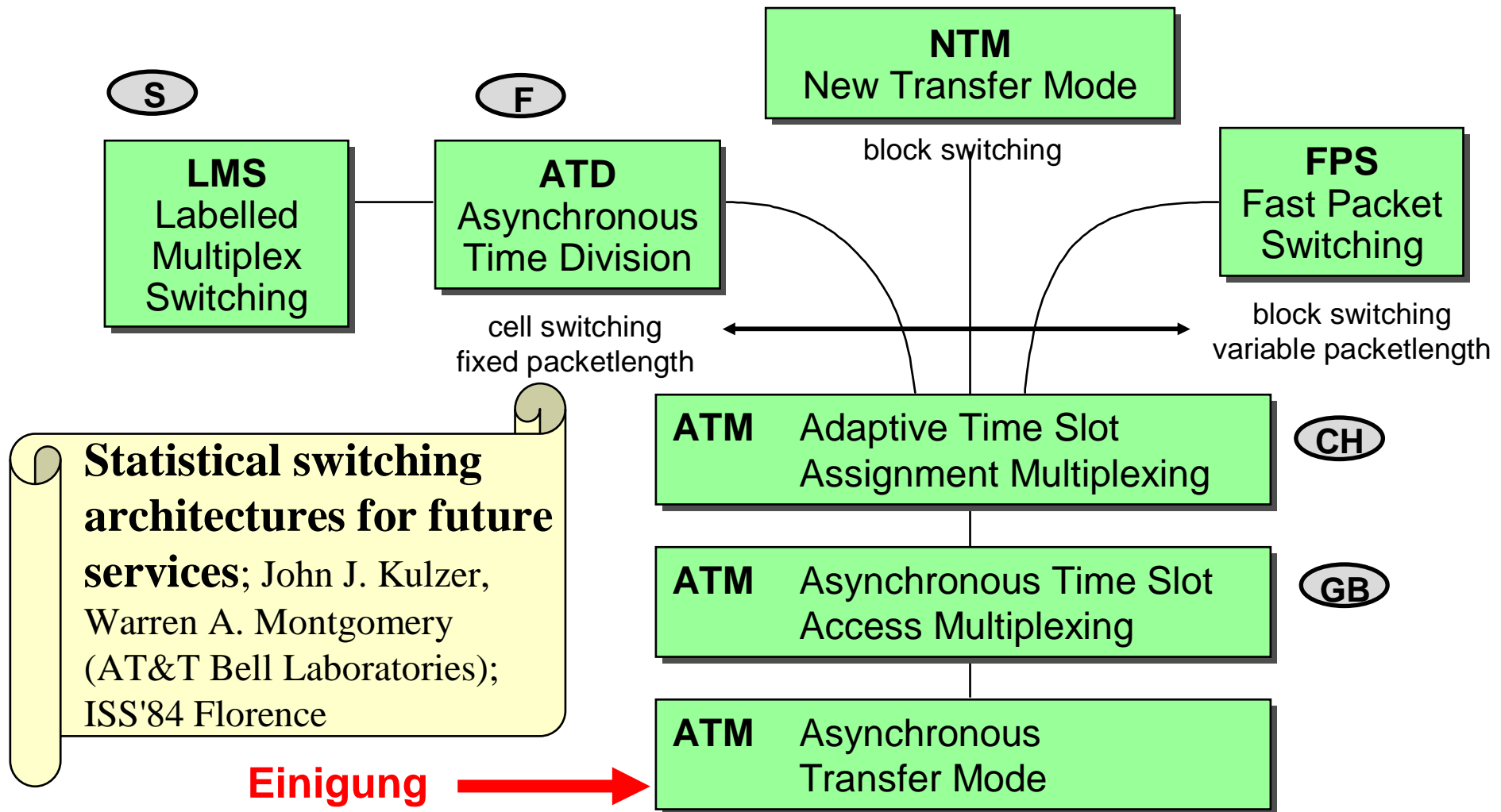
Historie – Der Schwenk zu einer neuen Technik

- Laborsysteme in Frankreich (PRELUDE), England, USA und Japan
- Feldversuch der AT&T (eingeschränkte Möglichkeiten)
- Vorschlag des FI der DBP für ein Paket-Multiplex auf einer ISDN-Anschlussleitung
- RACE-Projekte (Research in Advanced Communication in Europe)
- BERKOM-Versuchsprojekt mit STM- und ATM-Vermittlungen



Massives Drängen von Frankreich in internationalen Gremien führte zu verstärkten Studien zu ATM und zur Festschreibung von ATM als Übermittlungsprinzip für das zukünftige B-ISDN

Terminologie ATD - ATM



ATM-Grundlagen – Klarstellung

Die paket- bzw. block-orientierte Technik des Asynchronen Transfer Modes (ATM) ist **keine Vermittlungstechnik im traditionellen Sinn.**

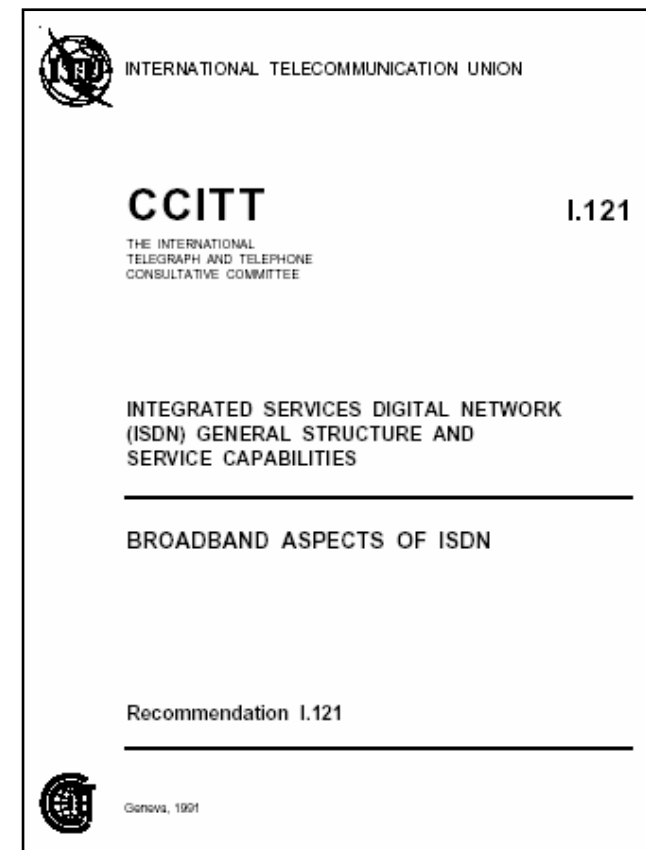
Es handelt sich um ein neues

Übermittlungsprinzip

das Fragen

- des Netzabschlusses,
- der Übertragung und
- der Vermittlung

in gleichem Maße impliziert.



Terminologie nach I.121 und I.113

- **Breitband**

Ein Netz oder System, das Bitraten über der Primär-Multiplexrate unterstützt.

- **B-ISDN**

Ein Netz, das auf den ISDN-Prinzipien aufbaut, aber im Gegensatz zu ISDN-64 auch höhere Bitraten zulässt.

- **ATM** (Asynchronous Transfer Mode)

Ein Übermittlungsverfahren, bei dem die Information in Zellen zerlegt wird. Es ist kein starres Zeitraster für die Benutzung der Zellen vorgeschrieben (asynchron)

- **ATD** (Asynchronous Time Division)

Ein Vermittlungs- und Multiplex-Prinzip. ATM baut auf dem ATD-Prinzip auf.

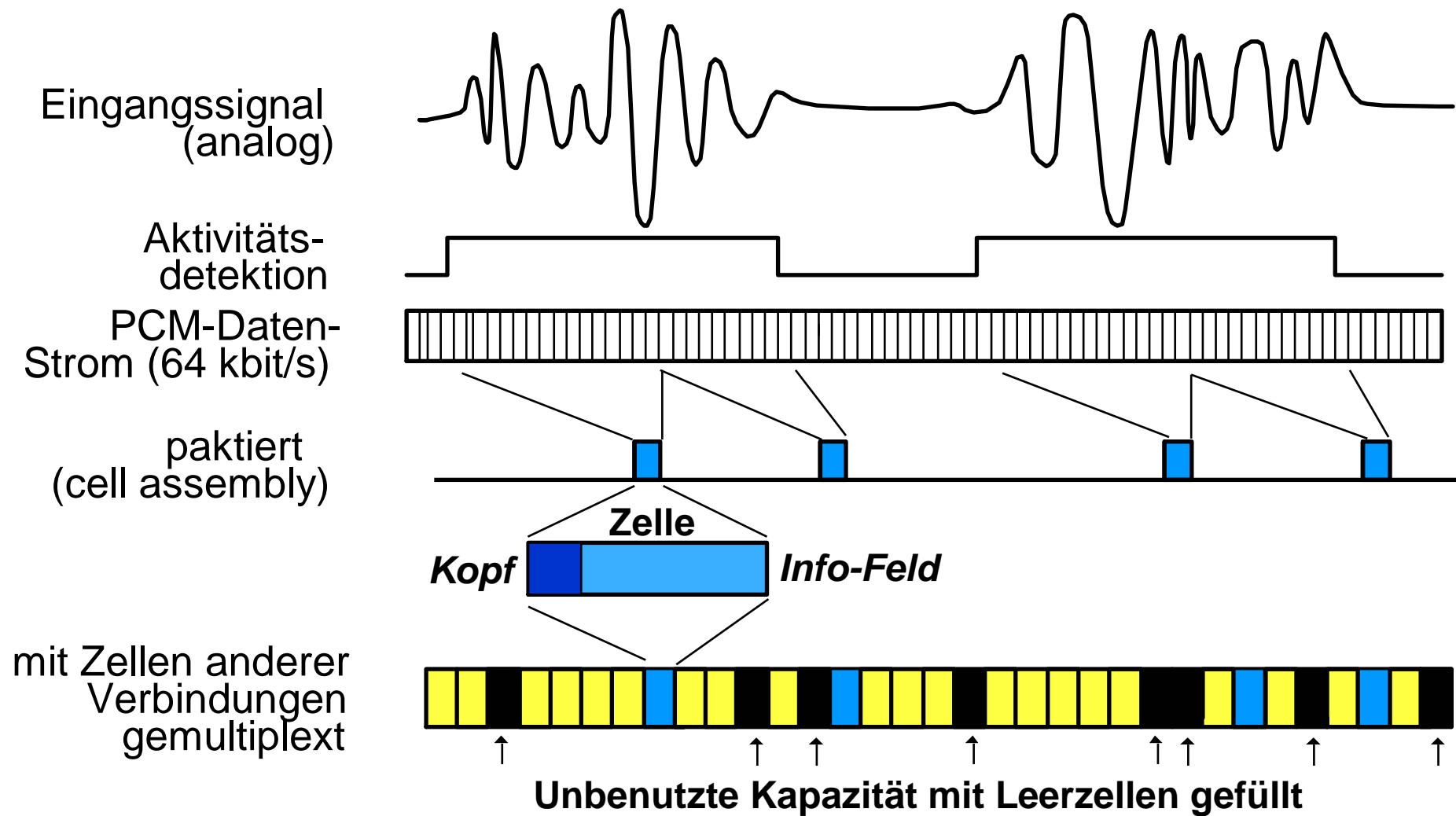
Inhalt

- Grundlagen
- ATM-Technik
- ATM-Schicht
- Transport von ATM
- Adaption an ATM
- Zeichengabe
- IP über ATM
- Ausblick

ATM-Grundlagen – Prinzip 1

- Zerlegung der Benutzer-Daten in **Pakete fester Länge**, sogenannte **Zellen**
- Kennzeichnung der Zellen durch eine **Marke im Zellkopf**
- Zellen verschiedener Verbindungen werden durch die Marke im Zellkopf unterschieden
- Häufigkeit der Zellen einer Verbindung entsprechend der momentan benötigten Kapazität, **keine Periodizität** notwendig (nicht-äquidistanter Abstand der Zellen einer Verbindung)
- **Multiplexen** von Zellen mehrerer Verbindungen
- Nicht benötigte Kapazität mit **Leierzellen** gefüllt

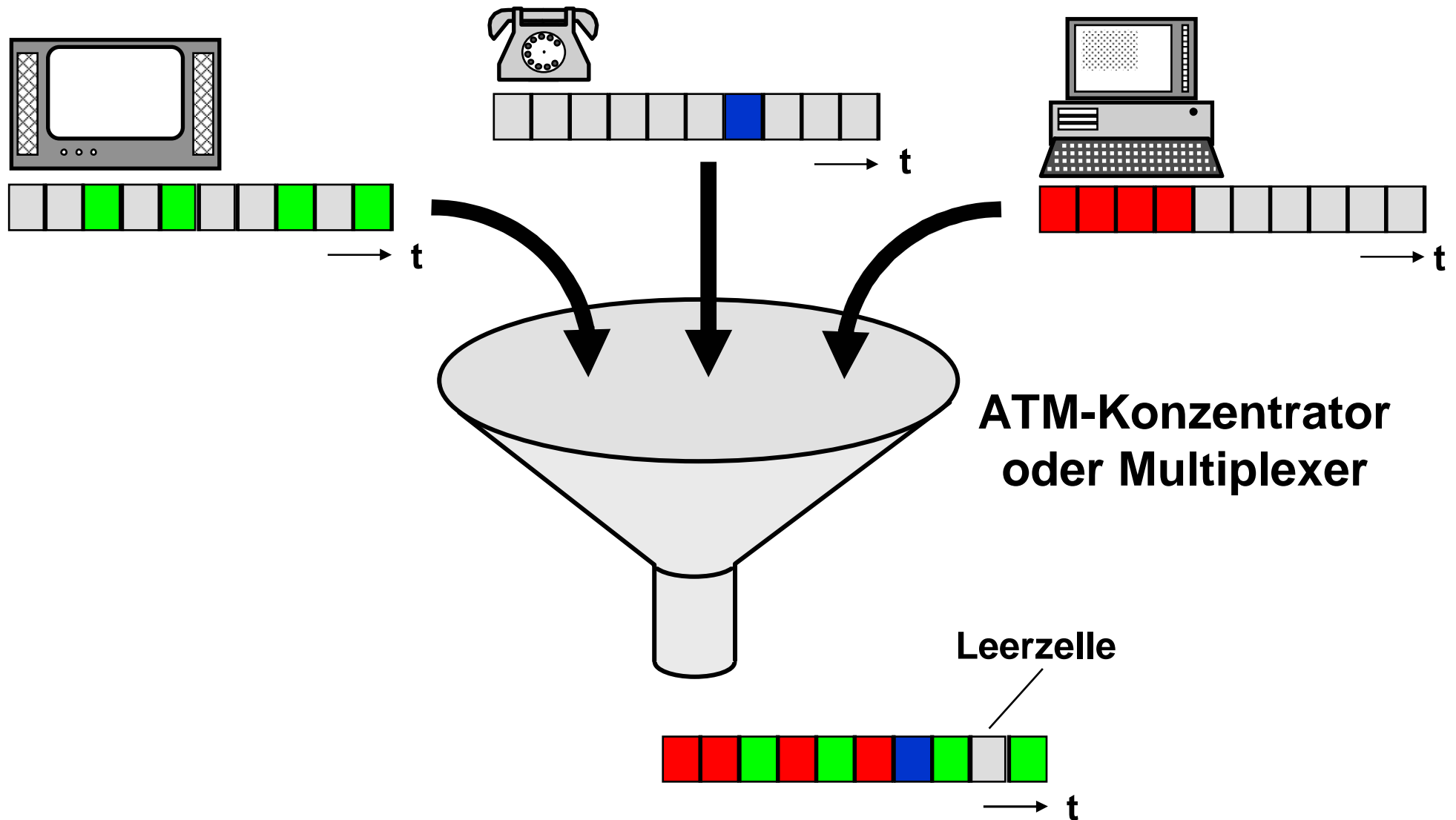
ATM-Grundlagen – Zellenbildung



ATM-Grundlagen – Prinzip 2

- Für **alle Dienste** geeignet, daher keine getrennten Netze für verschiedene Dienste notwendig
- Spezifikation der standardisierten Dienste weitgehend unabhängig vom Netz
- Problemloses Behandeln dynamisch variierender Zusammensetzung von Diensten an der Benutzer-Netz-Schnittstelle
- Entkopplung zwischen den Anforderungen des Benutzers und den Fähigkeiten des Netzes
- Zukunftssicherheit gegenüber Anforderungen der Benutzer
- Hervorragende Eignung für nicht-kontinuierliche Bitströme (Daten, Video,...) und asymmetrischen Informationsfluss

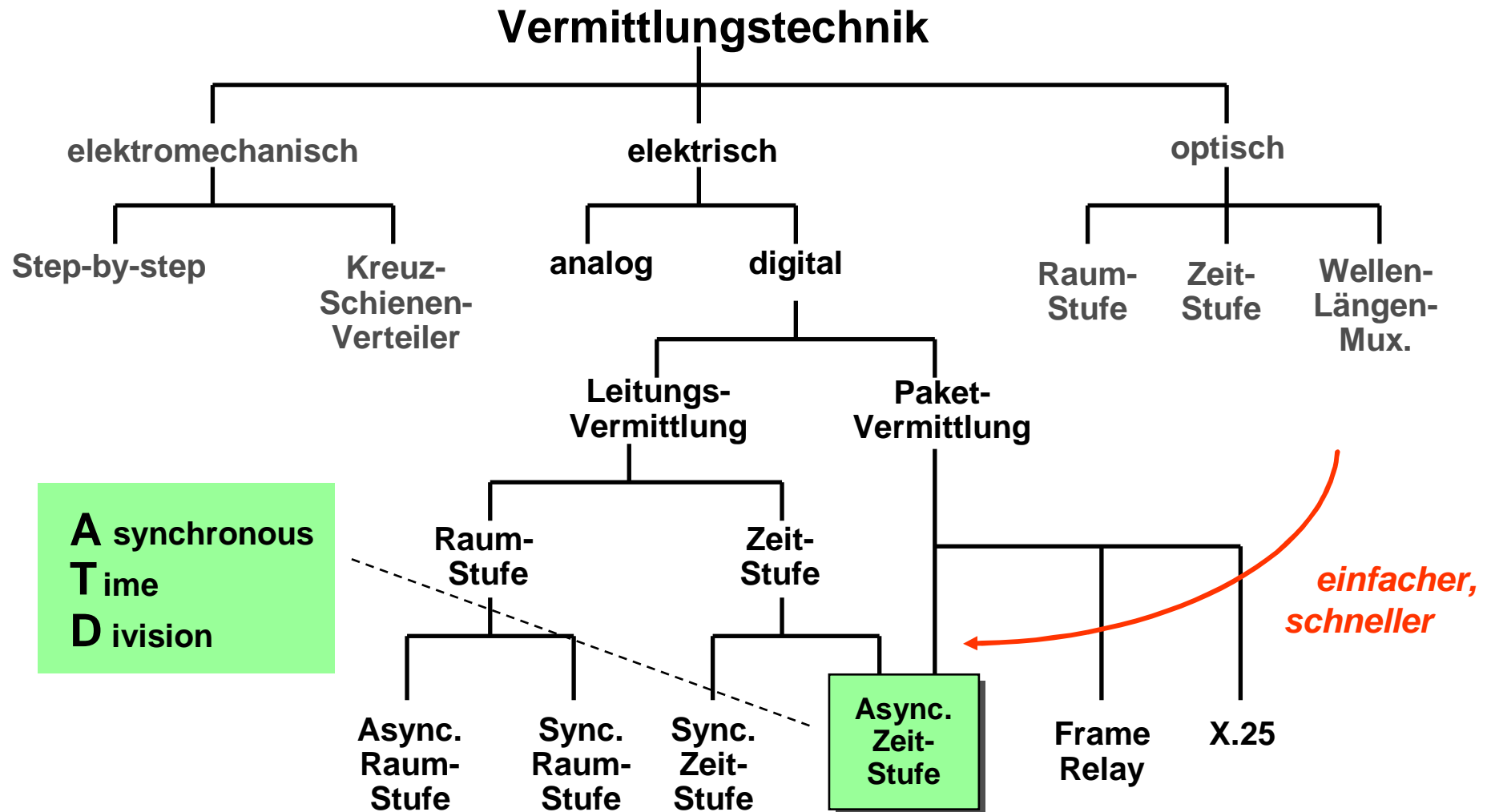
ATM-Grundlagen – Zellen-Multiplex



ATM-Grundlagen – Prinzip 3

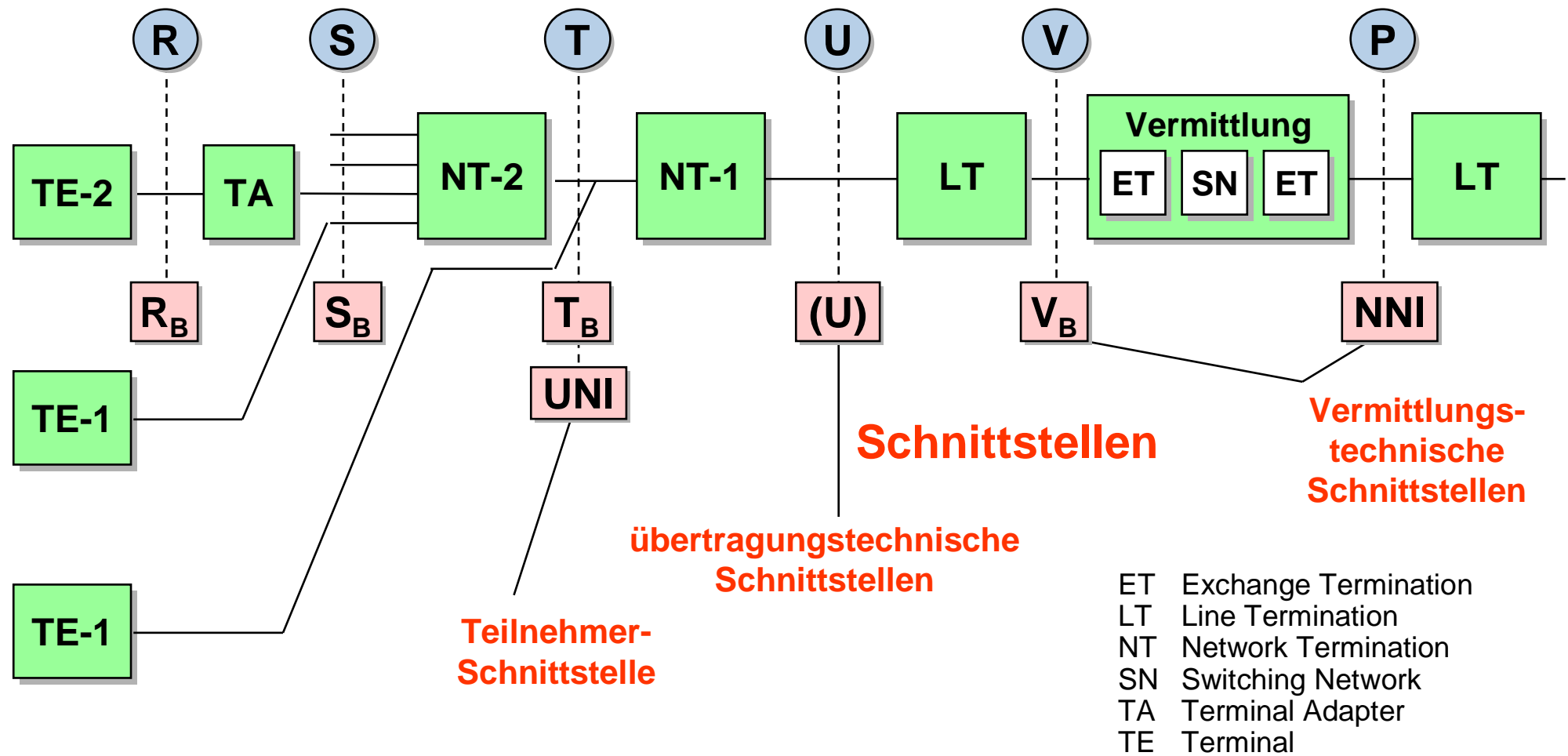
- Keine Bindung an starre Bitraten für Anschlusskanäle da keine feste Kanalstruktur
- Verbindungs-orientierte Technik
- Obwohl Paket-Technik keine schwerfälligen Protokolle wie X.25/X.75 (keine Flusskontrolle, keine Fehlerbehandlung)
- Erweiterung von ISDN (bezüglich Referenzkonfiguration, Schnittstellenphilosophie, Protokolle,)

Stammbaum der Vermittlungstechnik

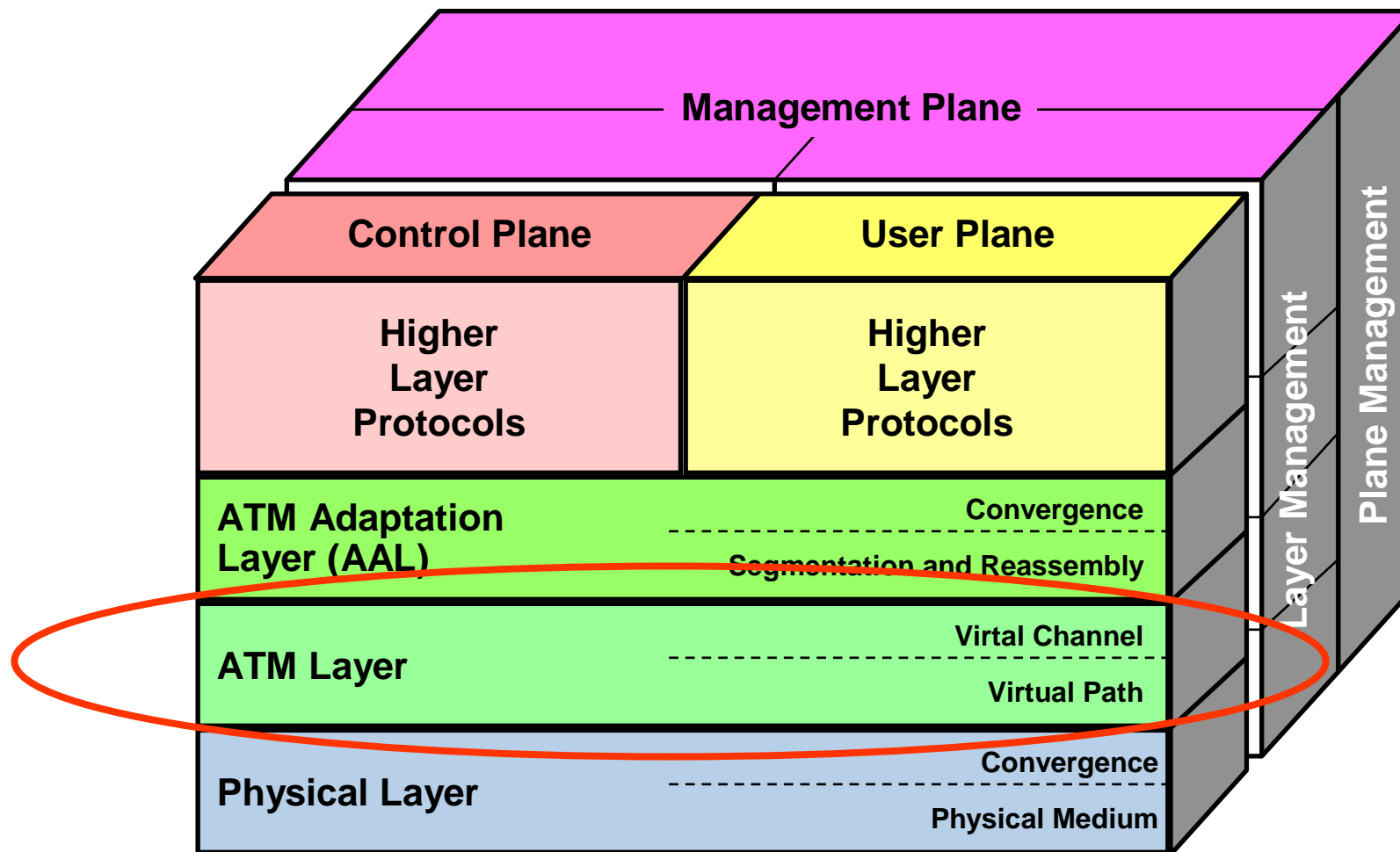


B-ISDN – Referenz-Konfiguration

Referenzpunkte



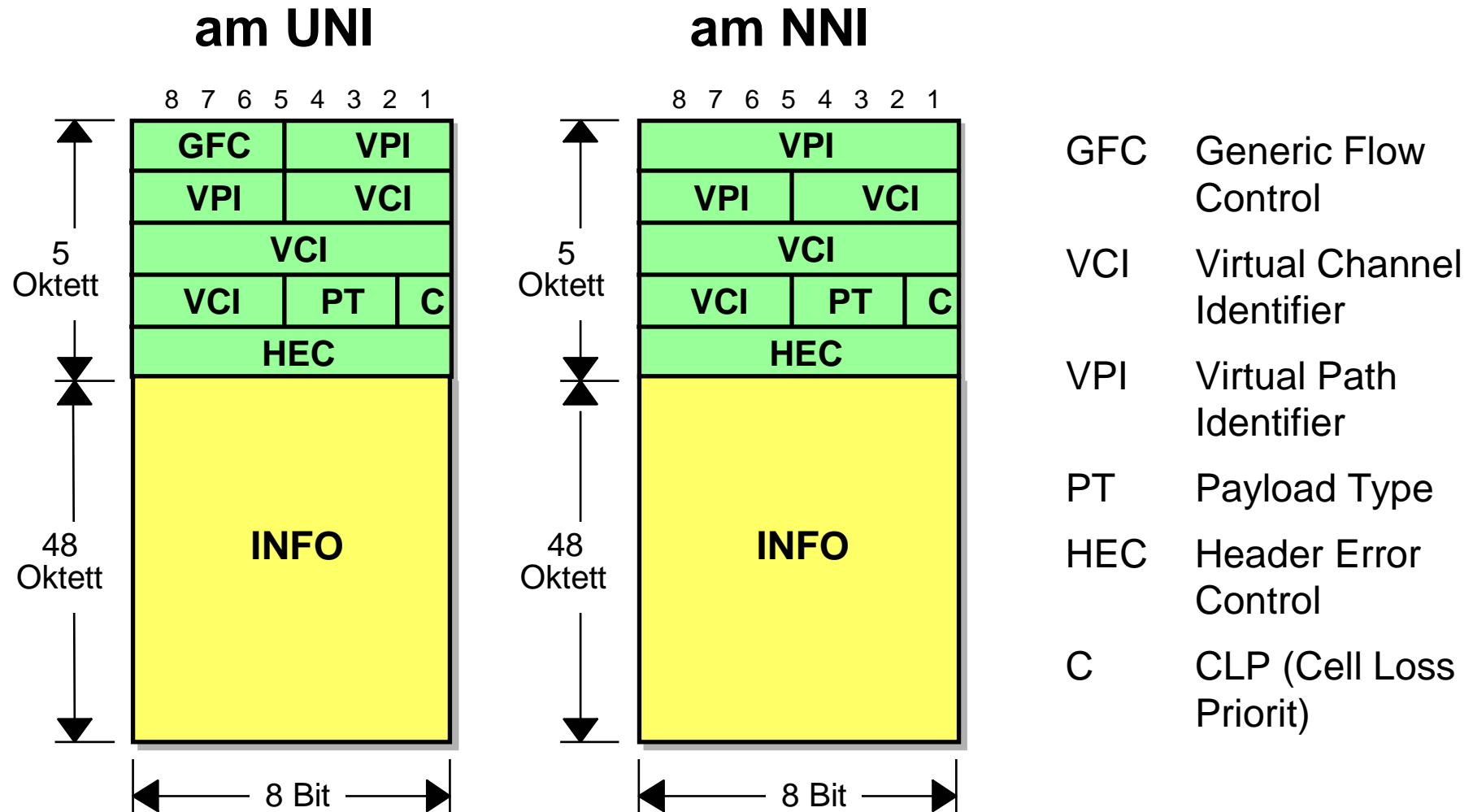
B-ISDN – Protokollmodell nach I.321



Inhalt

- Grundlagen
- ATM-Technik
- ATM-Schicht
- Transport von ATM
- Adaption an ATM
- Zeichengabe
- IP über ATM
- Ausblick

ATM-Schicht – Format der ATM-Zelle



ATM-Schicht – Funktionen des Zellkopfes

Notwendige Funktionen

- Virtual Channel Identification (VCI)
- Error detection on the header
- unassigned cell indication

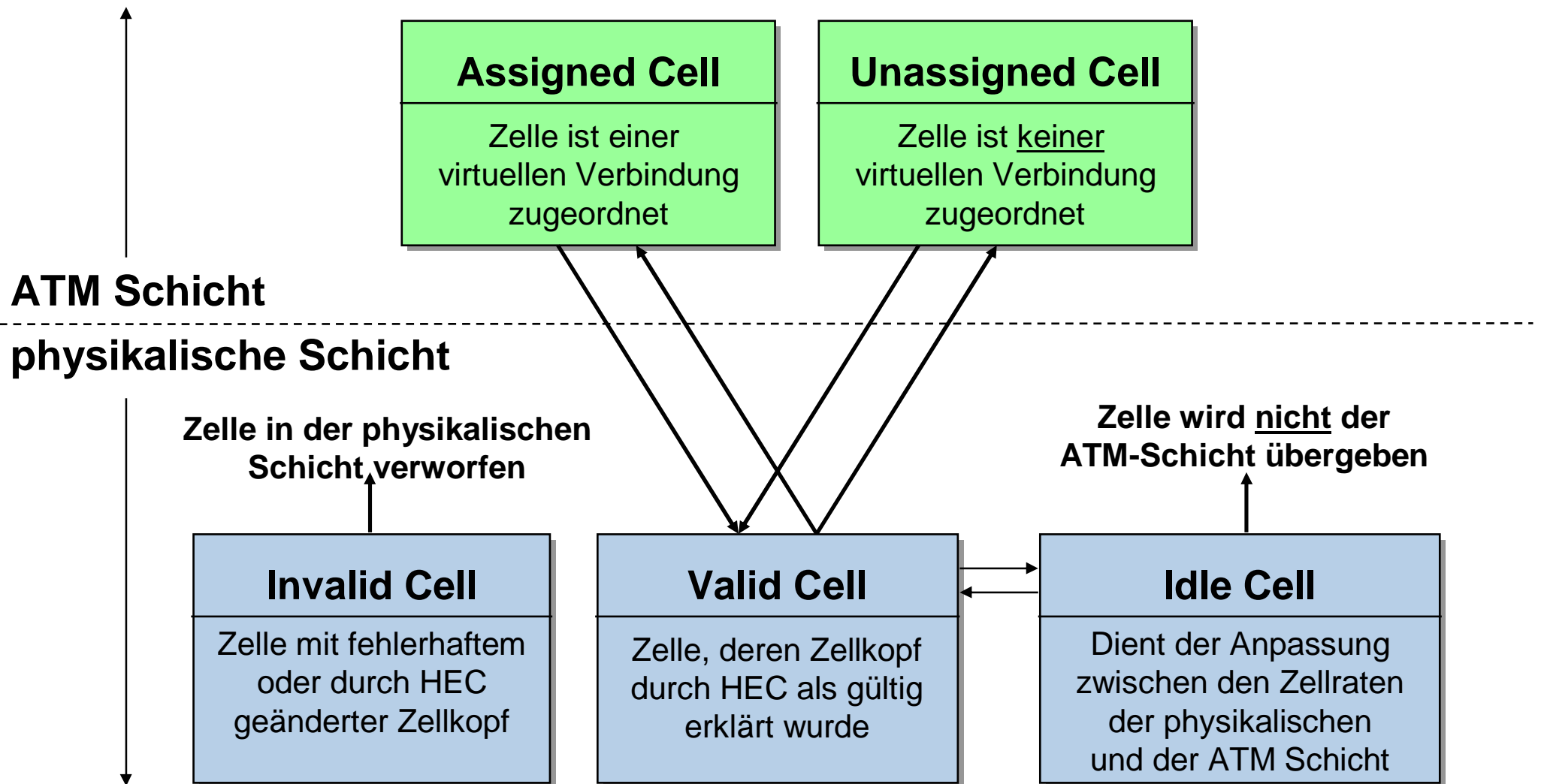
Funktionen in Diskussion

- Error correction on the header (HEC)
- Quality of Service identification
- Payload type (PT)
- Cell loss detection
- Access control at the UNI (GFC)
- Cell sequence numbering
- Terminal identifier
- Priority (CLP)
- Virtual Path Identifier (VPI)

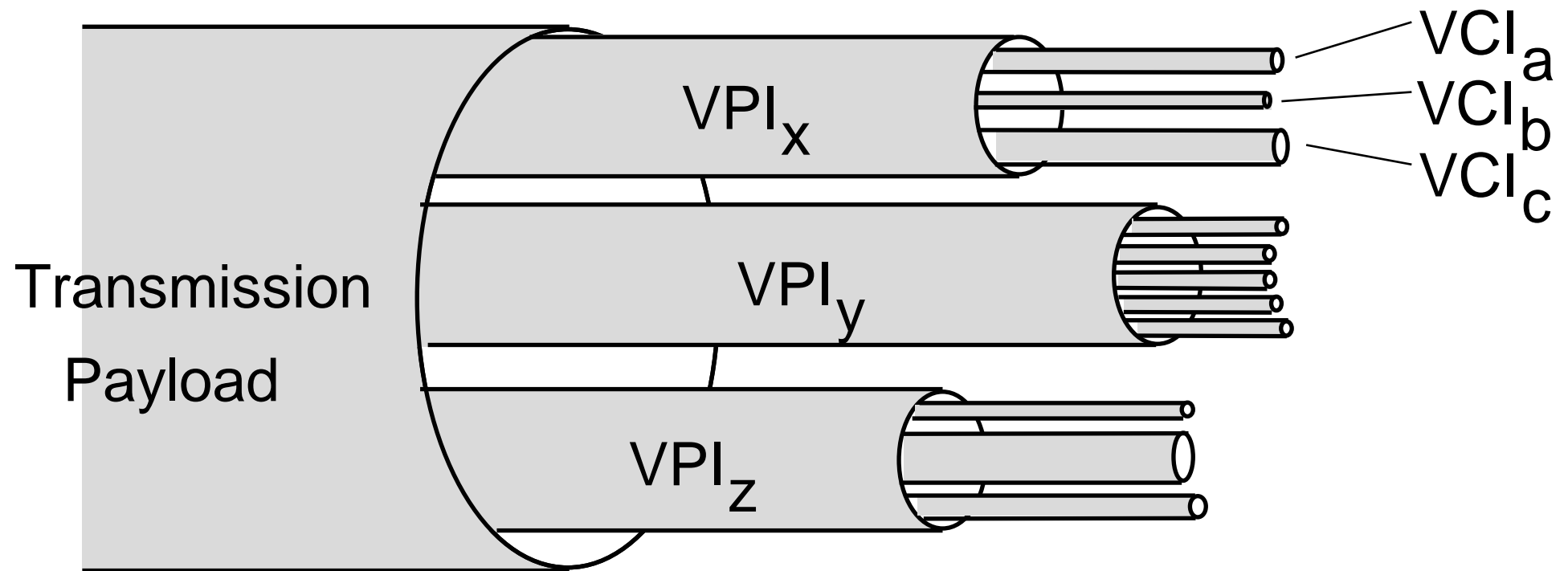
Funktionen, die
im Juni 1989 fest-
gelegt wurden

Funktion, die im
Januar 1990 fest-
gelegt wurde

ATM-Schicht – Zell-Typen



ATM-Schicht – Kennungen im Zellkopf



VPI Virtual Path Identifier
VCI Virtual Channel Identifier

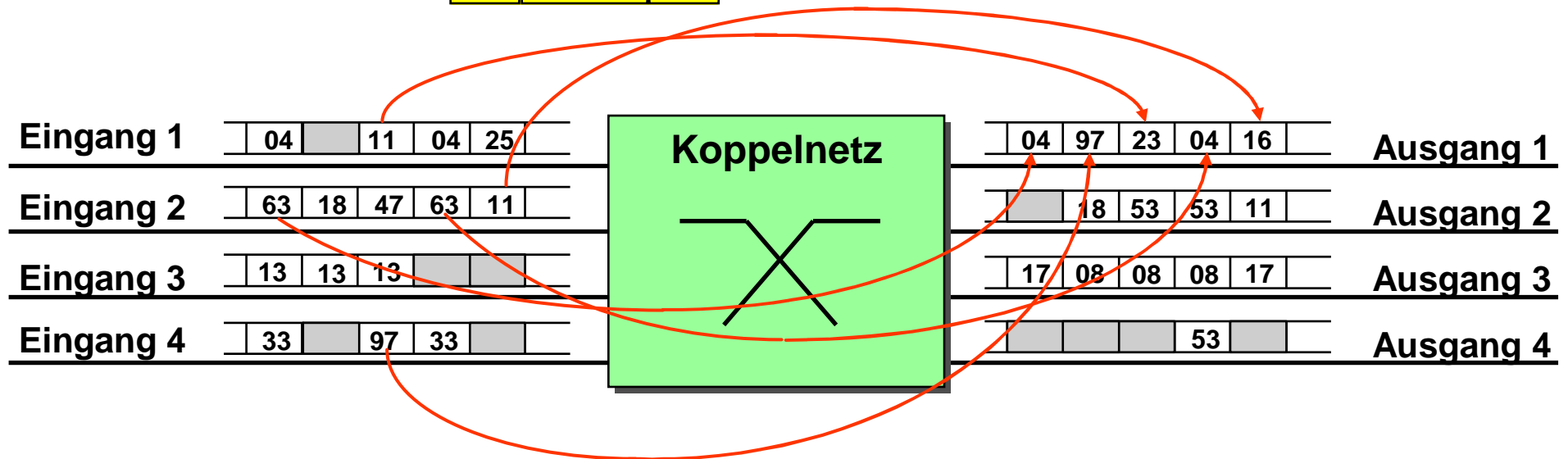
ATM-Koppelnetz – VCI-Umwertung - Beispiel

Eingang 1		
VCI ein	Aus-gang	VCI aus
04	3	17
11	1	23
25	2	11

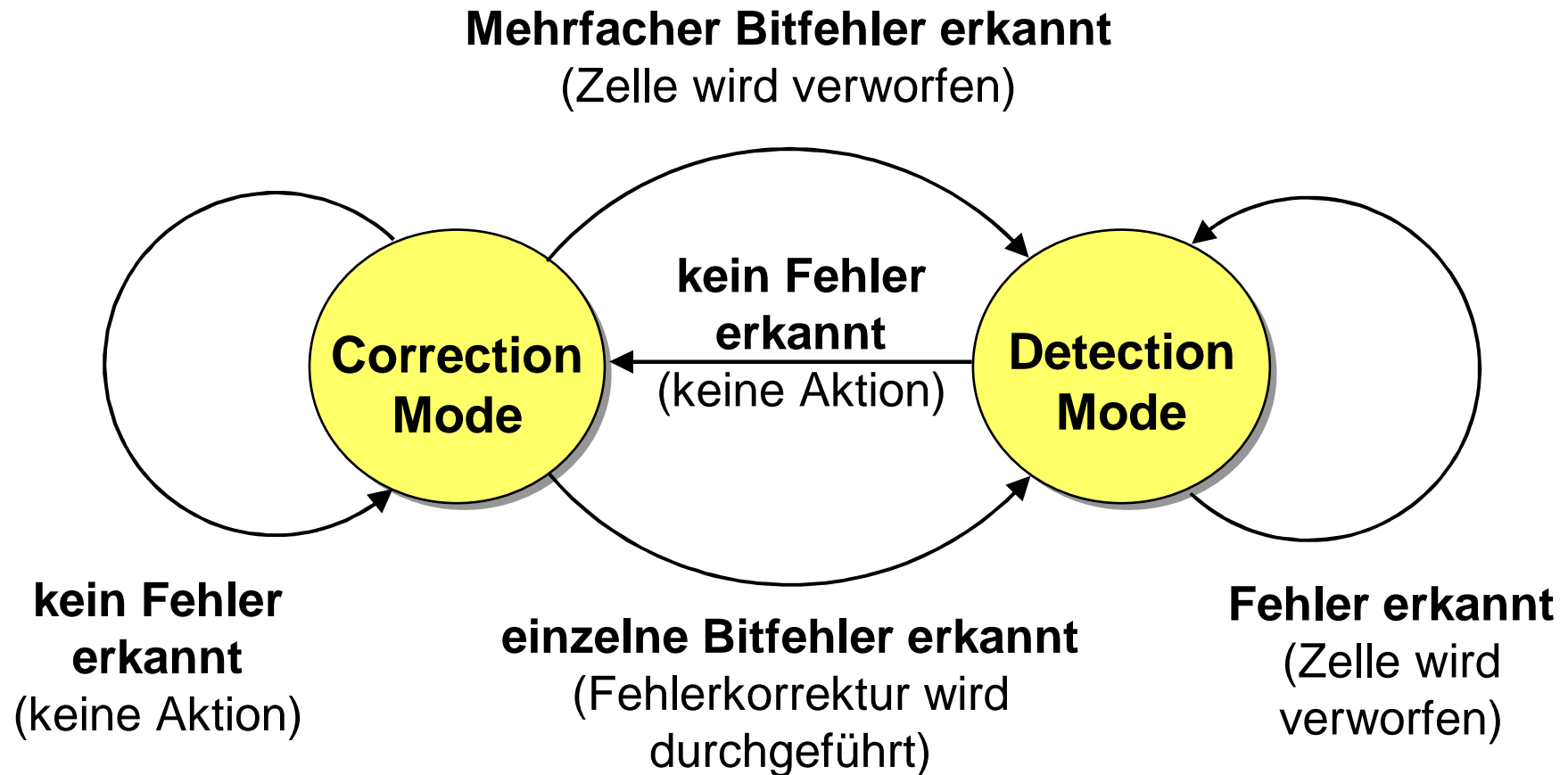
Eingang 2		
VCI ein	Aus-gang	VCI aus
11	1	16
18	2	18
47	4	53
63	1	04

Eingang 3		
VCI ein	Aus-gang	VCI aus
13	3	08

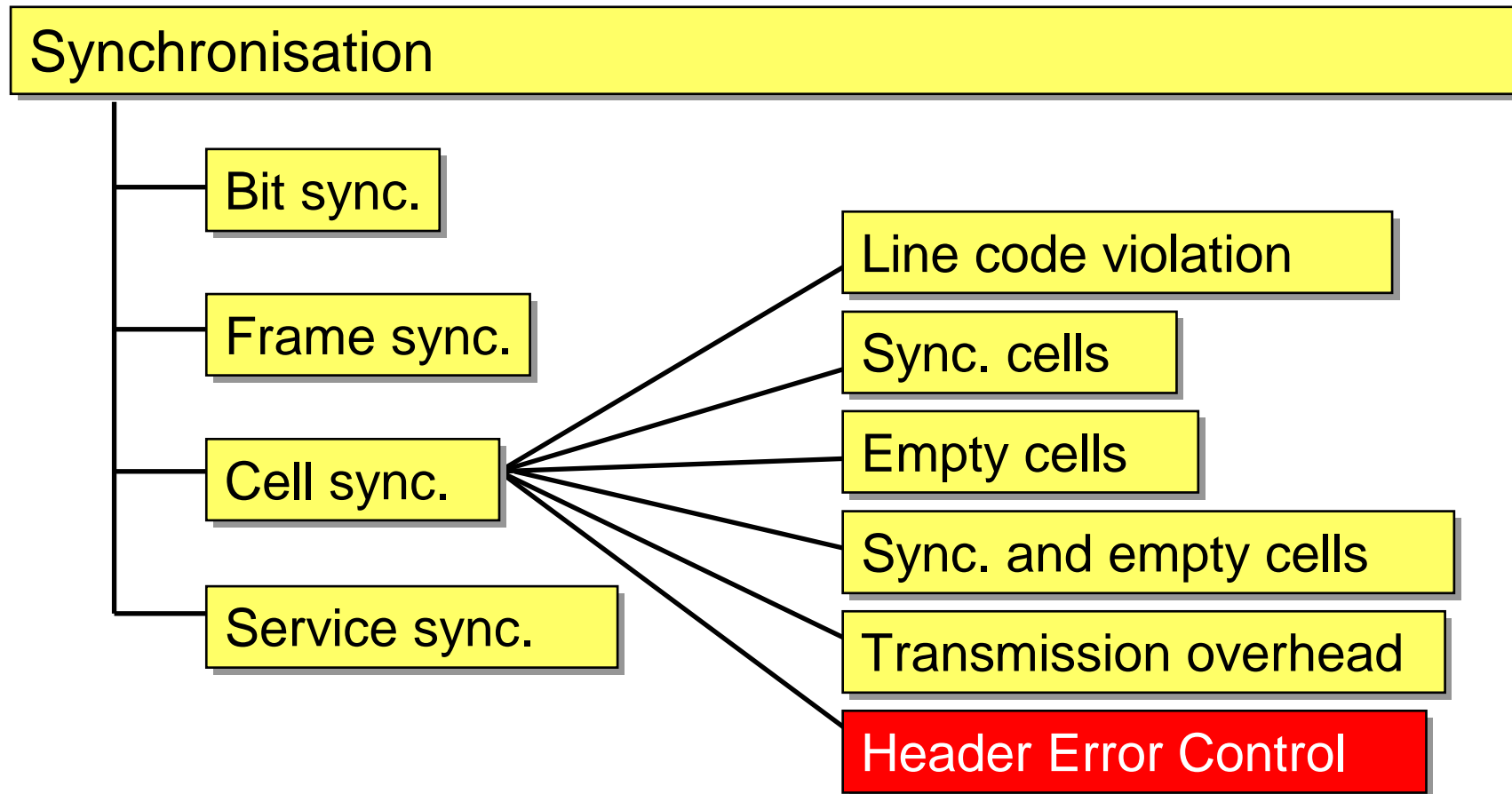
Eingang 4		
VCI ein	Aus-gang	VCI aus
33	2	53
97	1	97



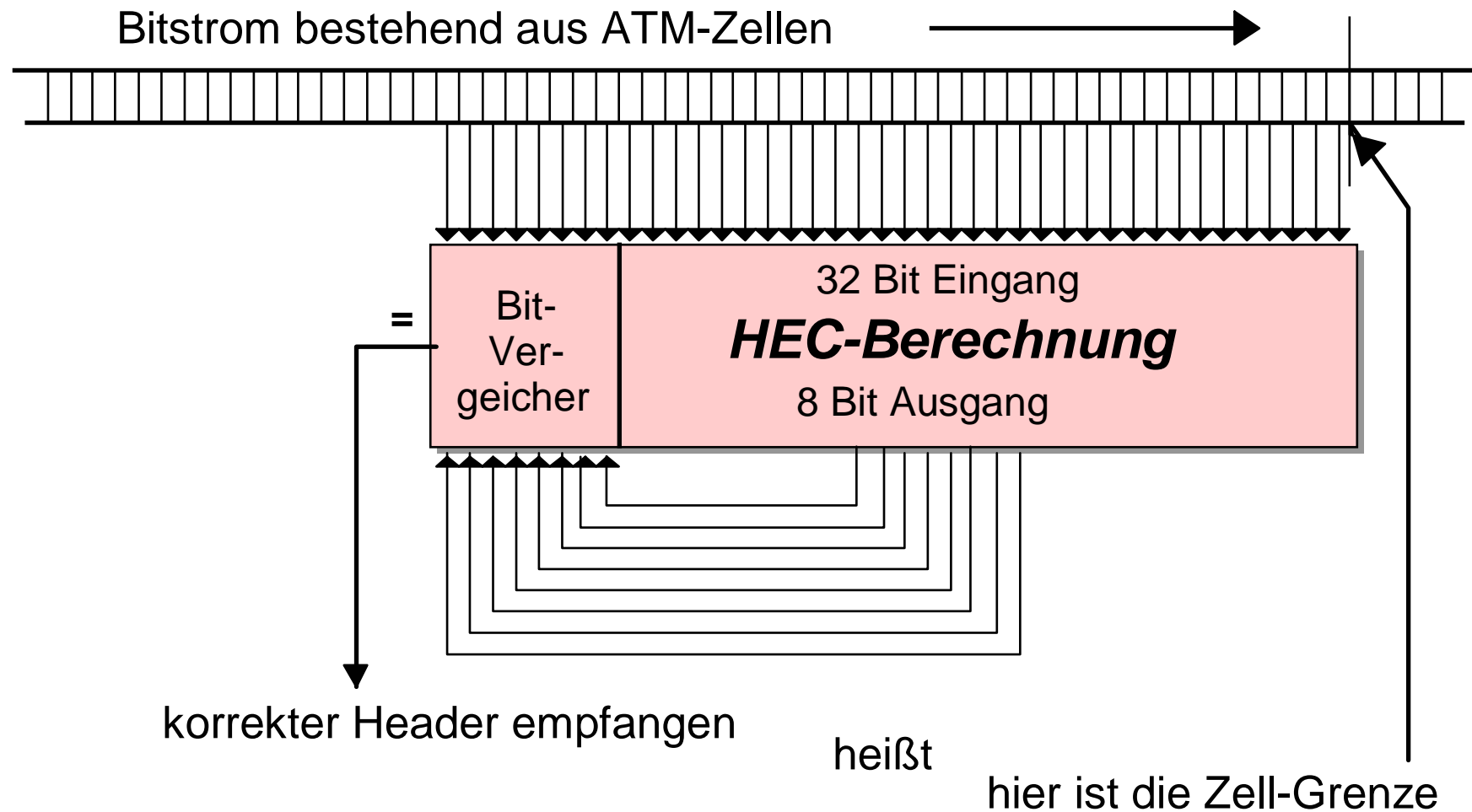
ATM-Schicht – Fehler im Zellkopf (HEC)



ATM-Schicht – Möglichkeiten der Synchronisation



ATM-Schicht – Zellgrenzerkennung ("cell delineation")



HEC Header Error Control

ATM-Schicht – Zellgrenzerkennung („cell delineation“)

■ Im Falle des SDH-based UNI:

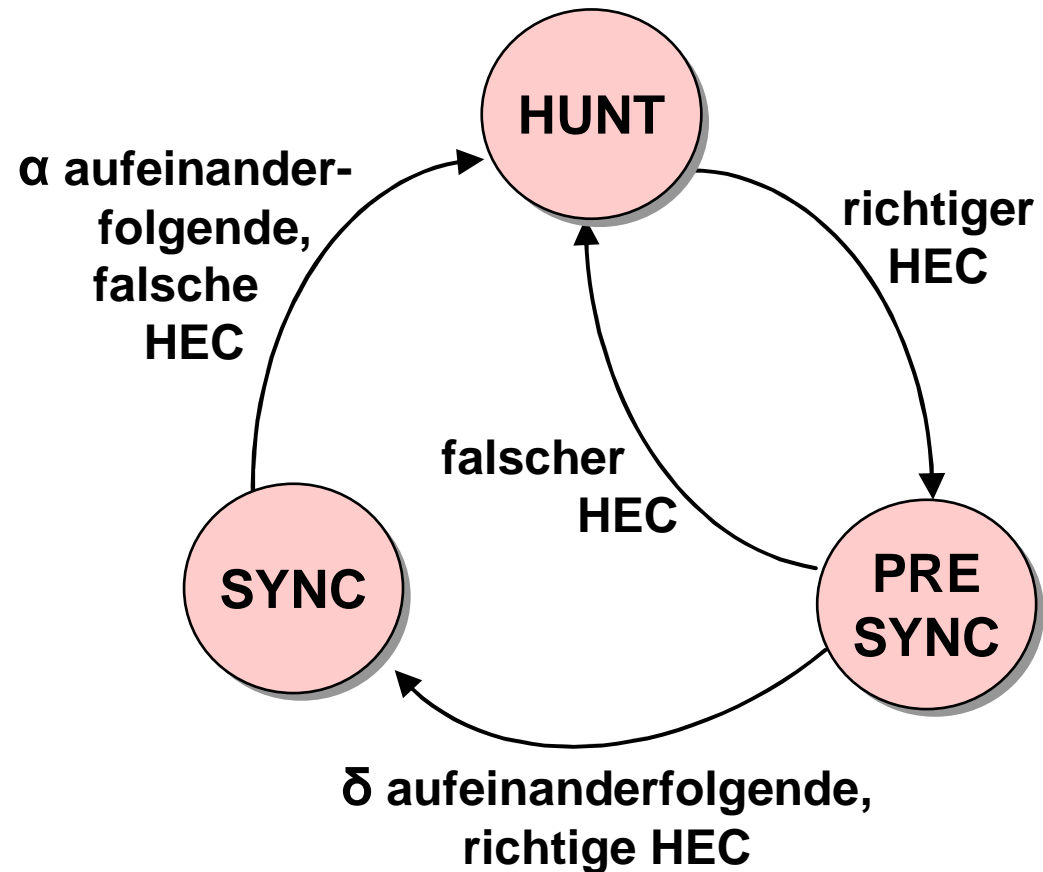
- Das Informationsfeld ist ver-„scrambled“ mit dem Polynom: $x^{43} + 1$
- Der Zellkopf ist nicht ver-„scrambled“

■ Im Falle des Cell-based UNI:

- Einsatz des „Distributed Sample Scrambler“

■ Allgemein:

- Header Check Sequence mit Polynom: $x^8 + x^2 + x + 1$
- Zellgrenzerkennung durch das Suchen eines richtigen Zellkopfes



Der ATM Zellstrom ist „self delineating“.

ATM-Schicht – Vordefinierte Werte von PTI

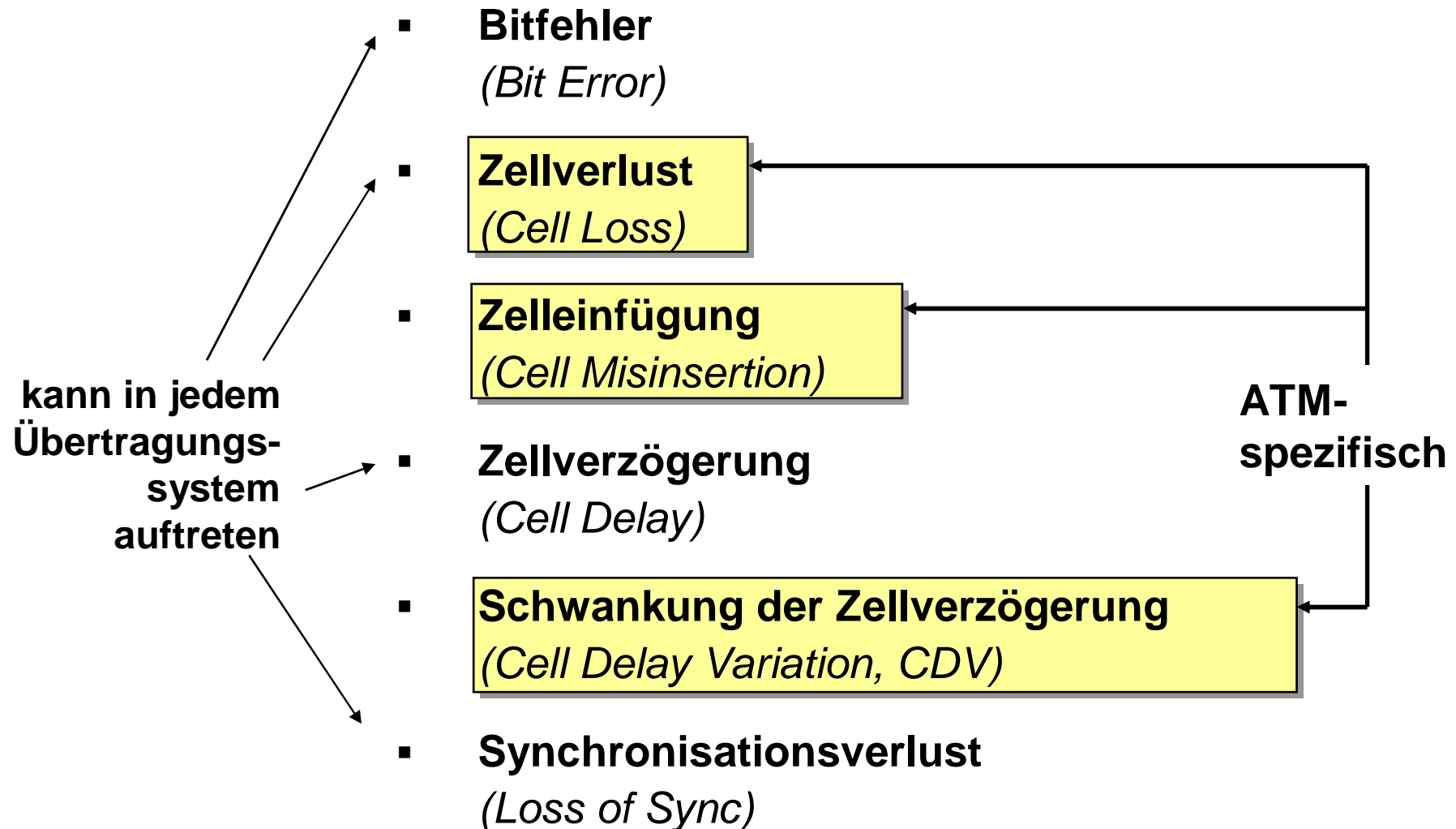
User Data Cell , congestion not experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 0	0 0 0	PTI-Wert
User Data Cell , congestion not experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 1	0 0 1	
User Data Cell , congestion experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 0	0 1 0	
User Data Cell , congestion experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 1	0 1 1	
OAM Flow F5 (Segment)	1 0 0	
OAM Flow F5 (End-to-end)	1 0 1	
VC Resource Management	1 1 0	
Reserved (zukünftige VC-Funktionen)	1 1 1	

Traffic Control & Resource Management – Übersicht

Drei Bereiche, die eng zusammenhängen,
sind zu betrachten:

- Parameter für
 - Dienstgüte und
 - Verkehr
- ATM Dienste-Klassen oder
ATM Transfer Capabilities (ATC)
- Funktionen der Verkehrssteuerung

Qualitäts-beeinflussende Parameter in ATM Netzen

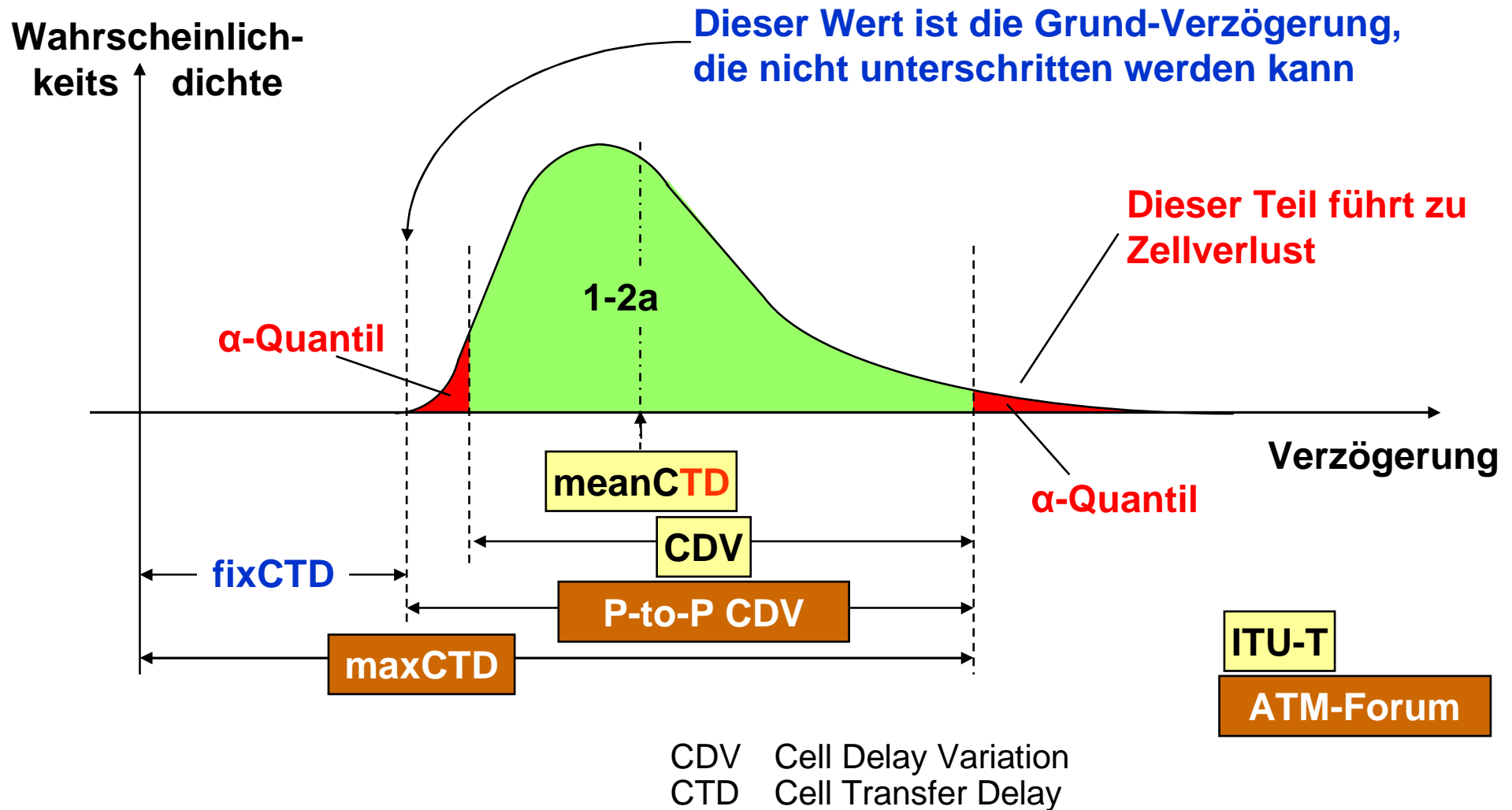


Dienstgüte-Parameter (1)

Dienstgüte (Quality of Service - QoS) wird durch verschiedene Parameter ausgedrückt.

- **Maximum Cell Transfer Delay** - maxCTD
maximale Zellverzögerung
- **Cell Delay Variation** (Peak-to-Peak) - CDV
Zellverzögerungs-Schwankung
- **Cell Loss Ratio** - CLR
Zellverlustrate

Dienstgüte-Parameter (2)



Dienstgüte-Parameter (3)

Durch interne Prozesse im ATM-Netz erfahren Zellen unterschiedliche Verzögerungszeiten (z.B. durch Einfügen von OAM-Zellen oder durch das Multiplexen selbst, da andere Zellen zuerst gesendet werden)

Durch den Parameter

- **Cell Delay Variation Tolerance - CDVT**

wird eine Obergrenze für die Zellverzögerungs-Schwankung definiert.

ATM-Verkehrs-Strom Parameter

- Verschiedene Verkehrs-Parameter beschreiben den ATM-Verkehrs-Strom, sie bilden den „Traffic Descriptor“
 - **Peak Cell Rate (PCR)**
maximale Zellrate
 - **Sustainable Cell Rate (SCR)**
vertretbare bzw. durchsetzbare Zellrate
 - **Minimum Cell Rate (MCR)**
minimale Zellrate
 - **Maximum Burst Size (MBS)**
maximale Burst-Länge
- Diese Parameter werden von den Funktionen Call Admission Control (CAC) und Usage Parameter Control (UPC) zur Überwachung des Verkehrs verwendet.

ATM Transfer Capabilities (ATC)

ATM-Forum		ITU-T	
CBR	Constant Bit Rate	DBR	Deterministic Bit Rate
rt-VBR	Real-Time Variable Bit Rate	rt-SBR	Real-Time Statistical Bit Rate
nrt-VBR	Non-Real-Time Variable Bit Rate	nrt-SBR	Non-Real-Time Statistical Bit Rate
UBR	Unspecified Bit Rat	DBR (unsp.)	Deterministic Bitrate with unspecified QOS class
GFR	Guaranteed Frame Rate	GFR	Guaranteed Frame Rate
ABR	Available Bit Rate	ABR	Available Bit Rate
-		ABT-DT	ATM Block Transfer with Delayed Transmission
-		ABT-IT	ATM Block Transfer with Immediate Transmission
-		CT	Controlled Transfer

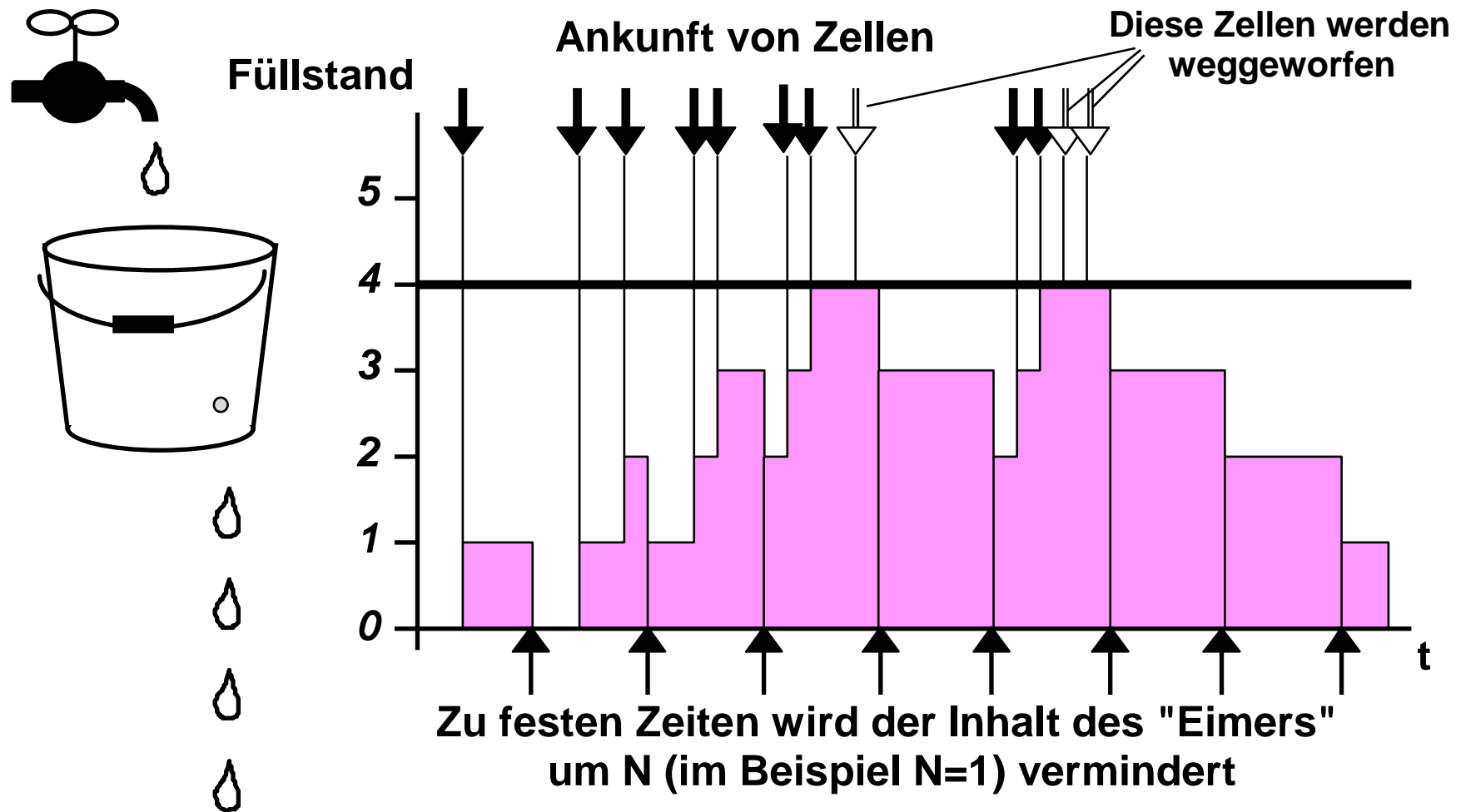
Funktionen für Traffic Control

- Network Resource Management
- Connection Admission Control
- Usage Parameter Control
- Network Parameter Control
- Priority Control + Selective Cell Discard
- Traffic Shaping
- Fast Resource Management
- Explicit Forward Congestion Indication

Traffic Control – Definitionen

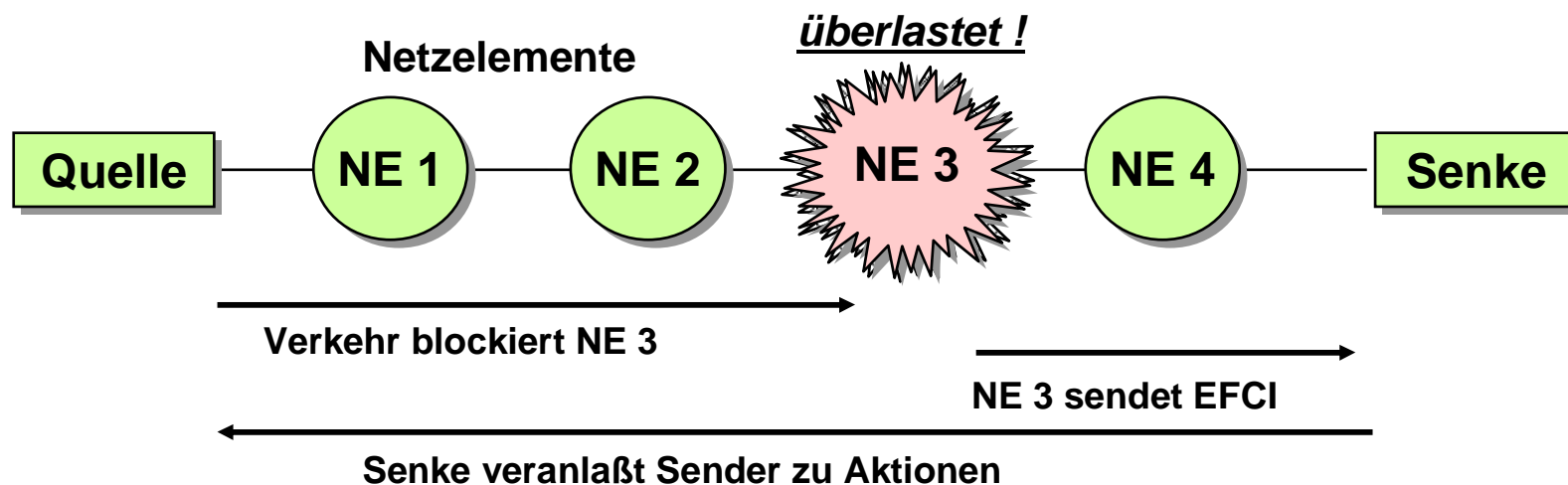
- Im Bereich “Traffic Control” und “Resource Management” sind drei Begriffe eingeführt, die eng zusammenhängen:
- **CAC - Connection Admission Control**
 - Funktionen, die aufgrund der angemeldeten Parameter (z.B. der Bandbreite) beim Verbindungsaufbau prüfen, ob diese Verbindung angenommen werden kann.
- **UPC - Usage Parameter Control**
NPC - Network Parameter Control
 - Funktionen, die während der Verbindung prüfen, ob der Teilnehmer seine angemeldeten Parameter einhält und die bei einer Überschreitung Gegenmaßnahmen einleiten (z.B. Verwerfen von Zellen). UPC prüft am Eingang des Vermittlungsknotens, NPC zwischen Netzen. Andere Namen sind “Policing Function” oder “Sentinel Function”.

Traffic Control – "Leaky Bucket"-Prinzip



Traffic Control – Congestion Indication

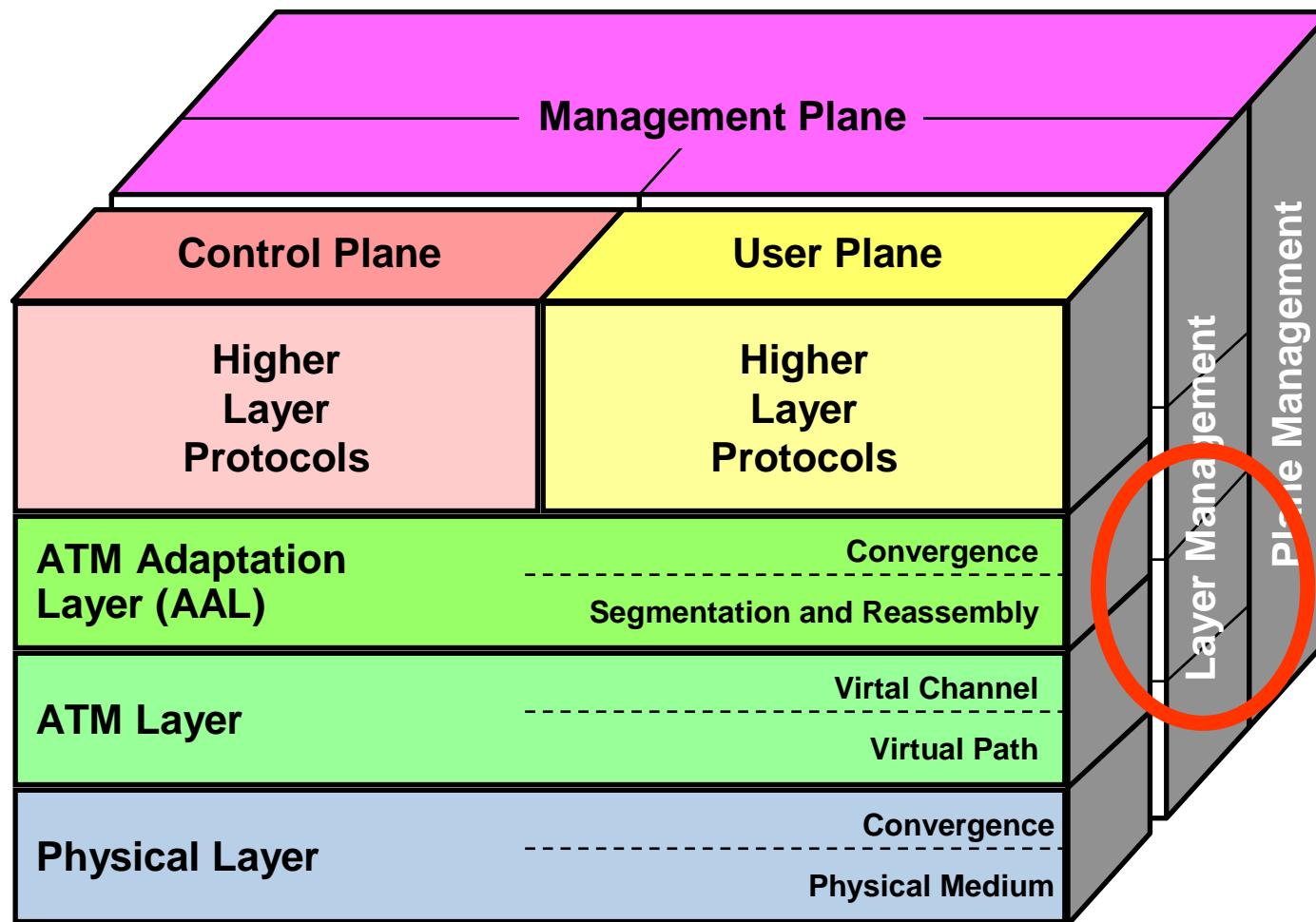
- Explicit Forward Congestion Indication (EFCI) ist ein Prozeß, der das Netz bei der Auflösung von Blockierungen unterstützen kann.
- Netzelemente, die sich in einem blockierten Zustand befinden, senden EFCI zur Senke der Verbindung. Diese informiert die Quelle auf höherer Ebene, dass sie die Sendung reduzieren oder unterbrechen soll.



Werte von PTI - EFCI

User Data Cell, congestion not experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 0	0 0 0	PTI-Wert
User Data Cell, congestion not experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 1	0 0 1	
User Data Cell, congestion experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 0	0 1 0	
User Data Cell, congestion experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 1	0 1 1	
OAM Flow F5 (Segment)	1 0 0	
OAM Flow F5 (End-to-end)	1 0 1	
VC Resource Management	1 1 0	
Reserved (zukünftige VC-Funktionen)	1 1 1	

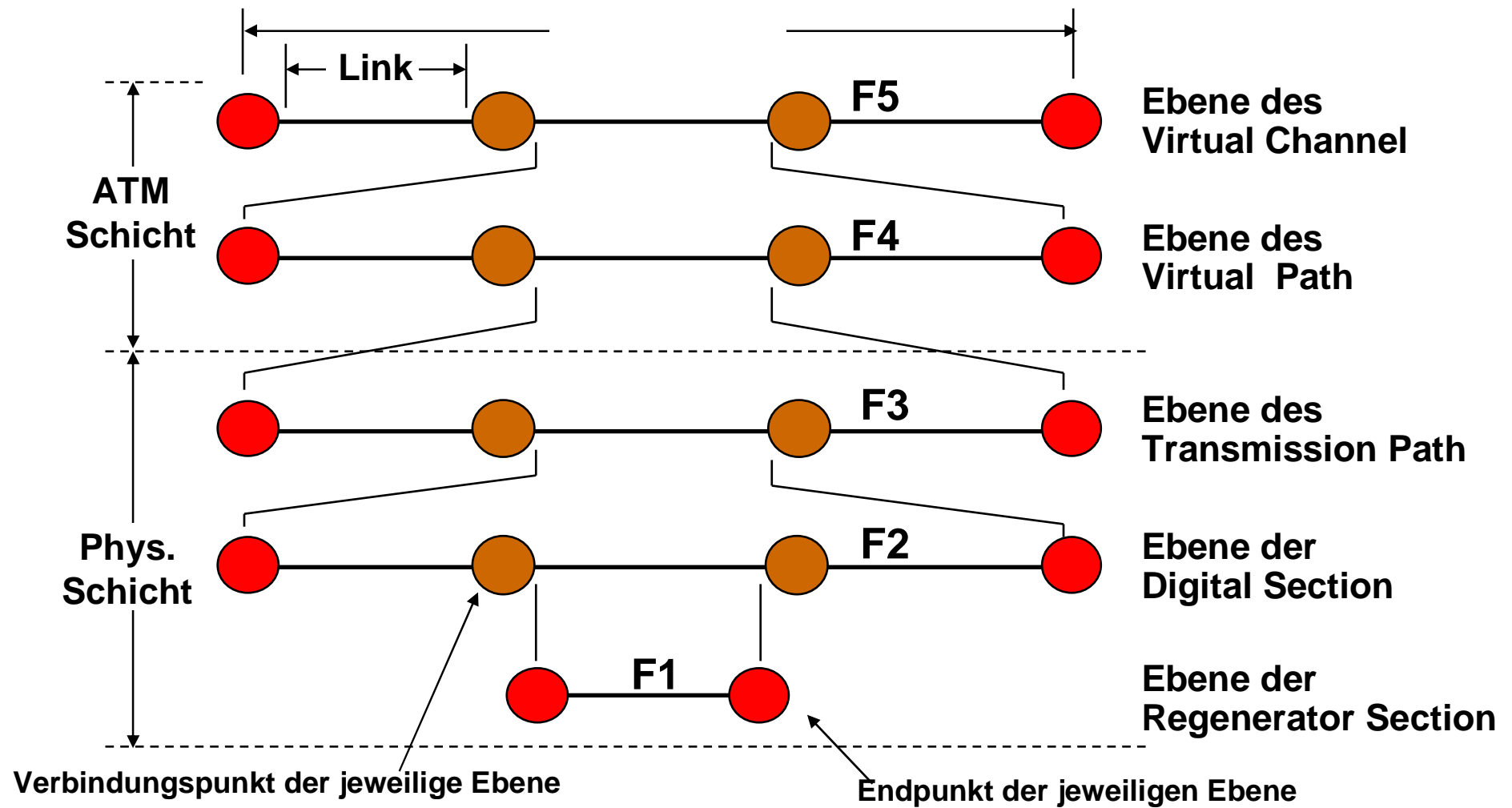
B-ISDN – Protokollmodell nach I.321



OAM-Funktionen – Grundsätzliche Typen

- Es werden zwei Typen von OAM-Funktionen unterschieden:
- OAM-Funktionen, die durch “F-Flows” unterstützt werden
 - zur Erkennung und Meldung von Nichtverfügbarkeit
 - zum schnellen Transport von Fehler-Information zu den Endpunkten (“Real-Time”)
- OAM-Funktionen mit Bezug zu “System-Management”
 - für Performance Monitoring und Reporting
 - für Lokalisierung fehlerhafter Geräte
- OAM-Funktionen mit Bezug zu System-Management können durch die F-Flows unterstützt werden, benutzen aber in der Regel andere Mechanismen, z.B. TMN (Telecommunication Management Network).

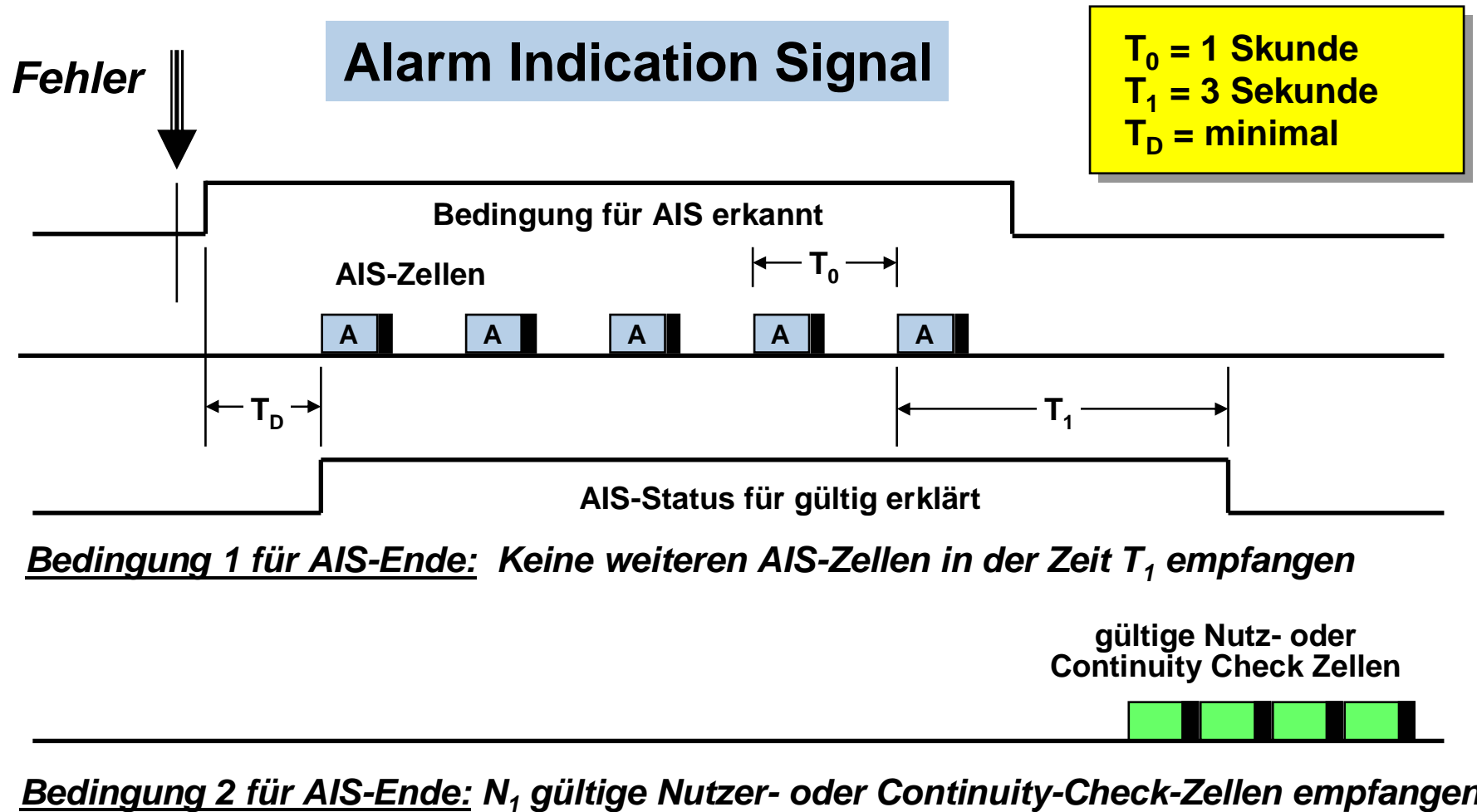
OAM-Flows – Hierarchie



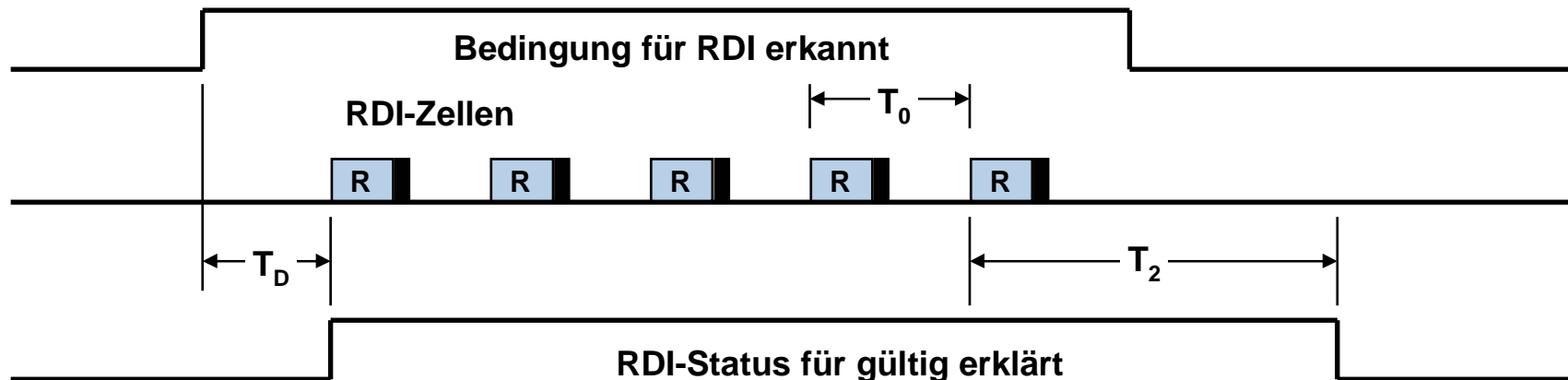
ATM-Layer OAM – Funktionen

- OAM-Funktionen der ATM-Schicht werden durch die “Flows”
 - F4 für den VP-Level und
 - F5 für den VC-Level unterstützt
- Funktionen von F4 und F5 sind:
 - VP/VC Fault Management Functions
 - VP/VP AIS (Alarm Indication Signal)
 - VP/VC RDI (Remote Defect indication)
 - VP/VC Continuity Check
 - Loopbacks
 - andere.....
 - VP/VC Performance Management Functions
 - Detection of errored Blocks
 - Detection of Loss/Misinsertion of Cells within Blocks
 - andere.....
- Performance Management und Loopbacks können sowohl “Ende-zu-Ende” als auch “Segment-weise” benutzt werden.

ATM-Layer OAM – AIS-Prozedur



Remote Defect Indication



Bedingung für RDI-Ende: Keine weiteren RDI-Zellen in der Zeit T_2 empfangen

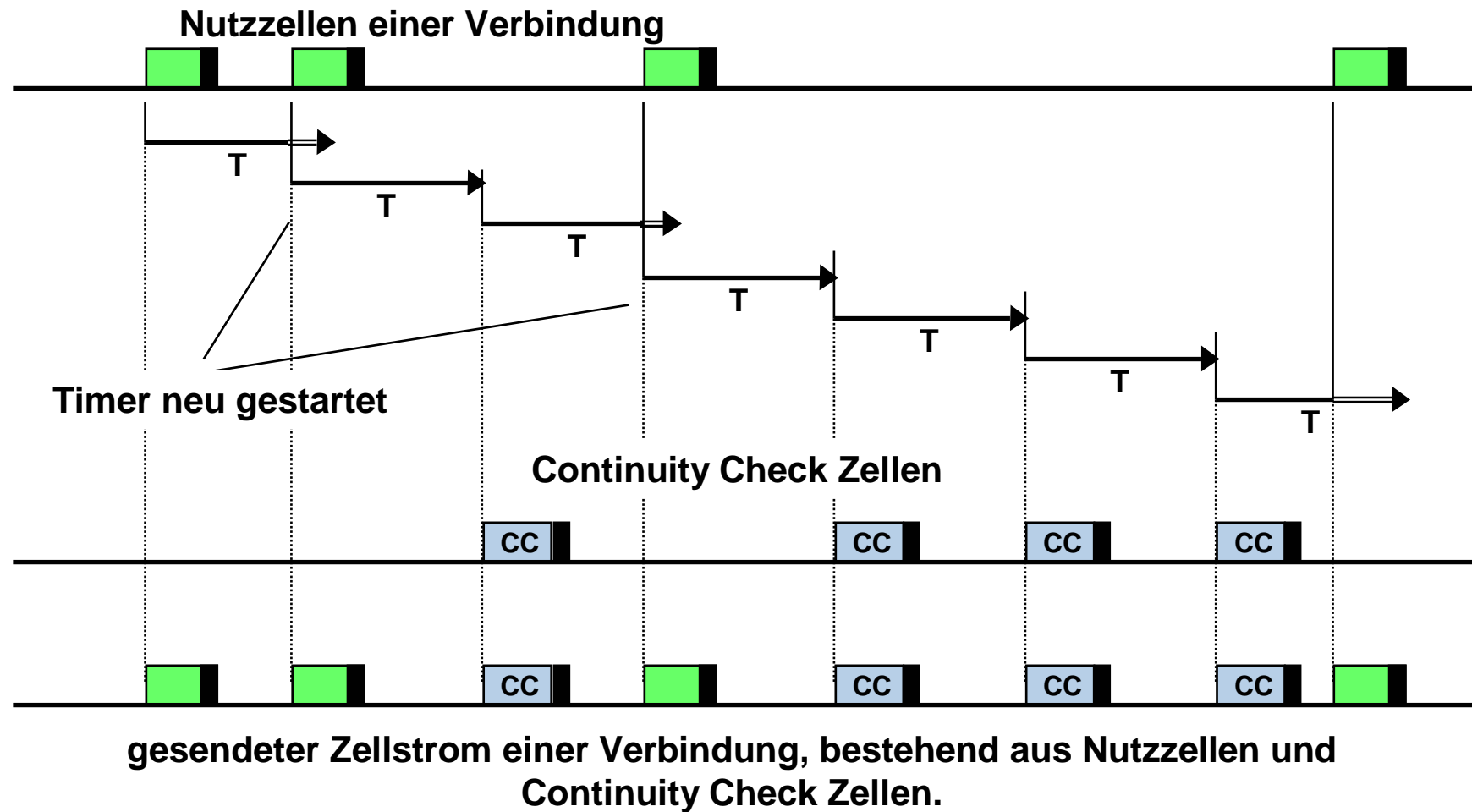
$T_0 = 1$ Sekunden

$T_2 = 3$ Sekunden

$T_D = \text{minimal}$

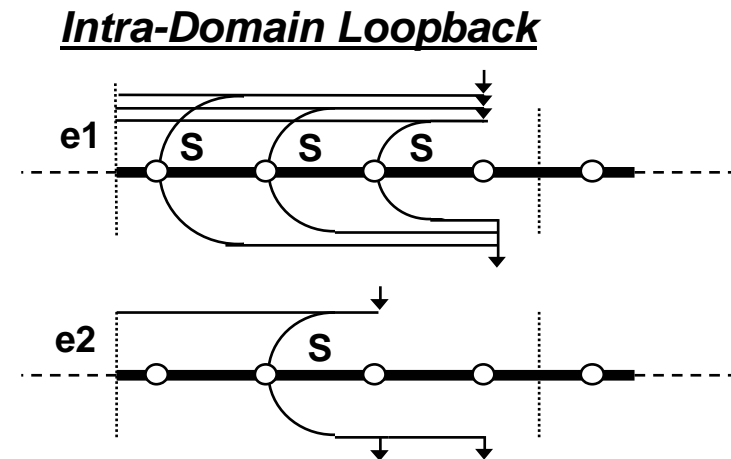
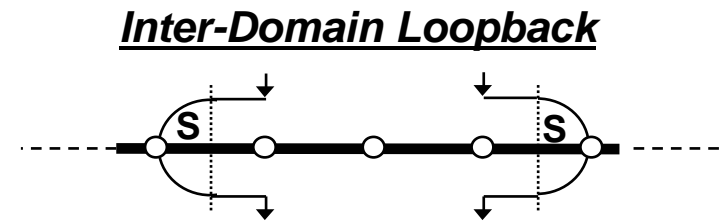
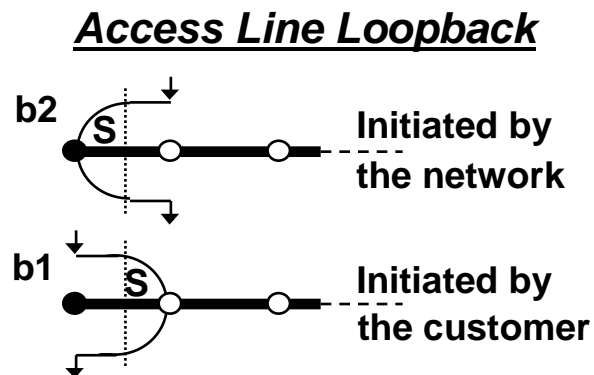
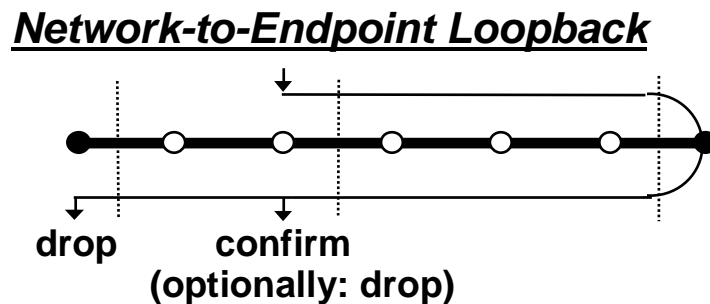
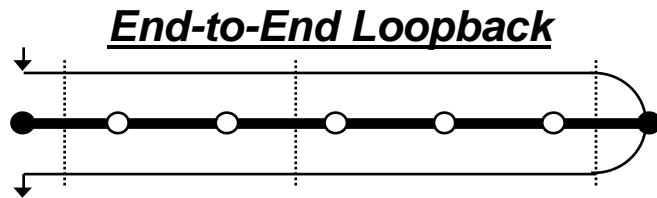
ATM-Layer OAM – Continuity Check Prozedur

Backup



ATM-Layer OAM – Loopback-Typen

Backup

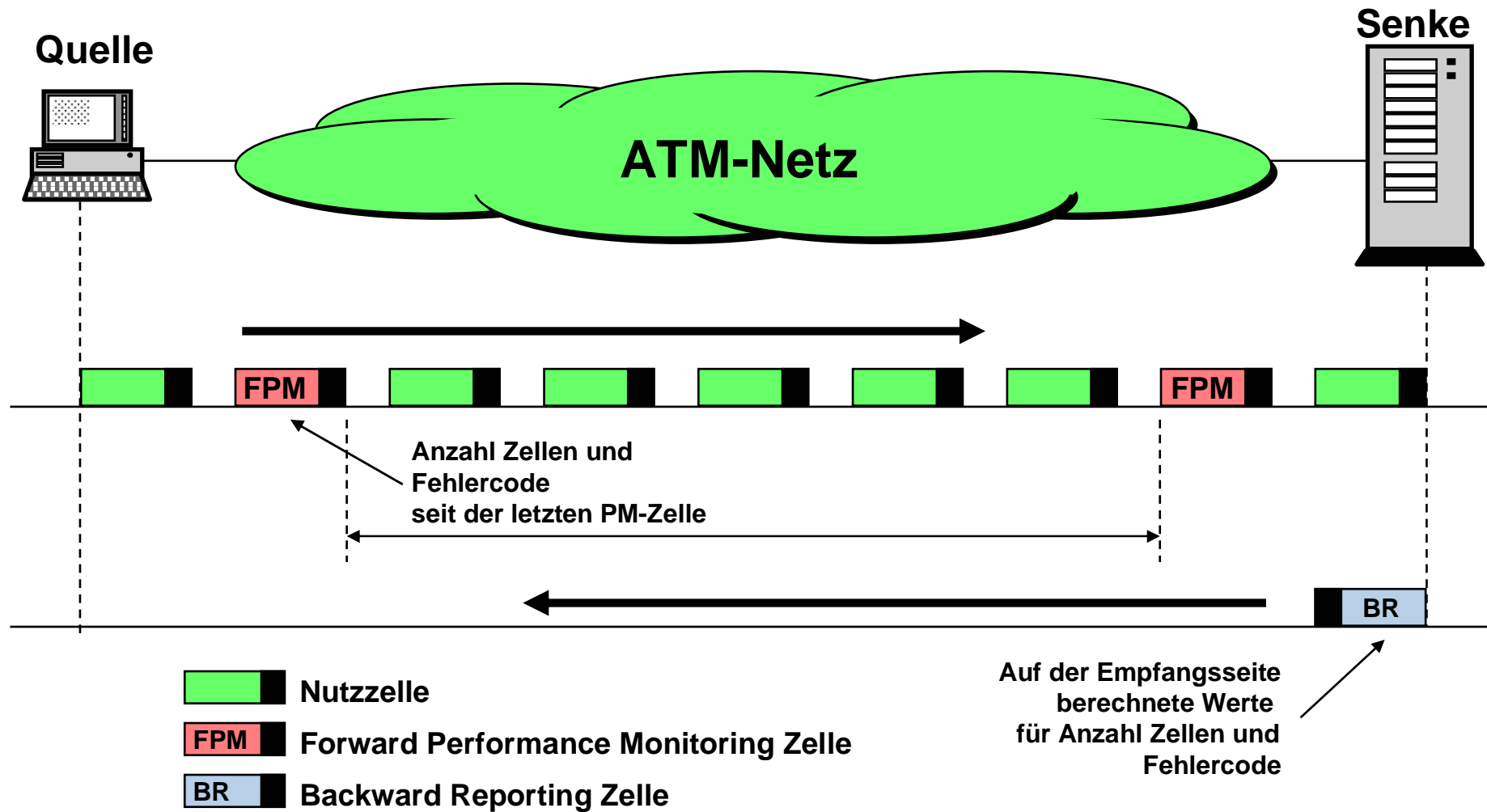


- Connection Endpoint
- Connection Point or Segment Endpoint
- S = Segment Flows only

Boarder of Domain

ATM-Layer OAM – Performance Management - Ablauf

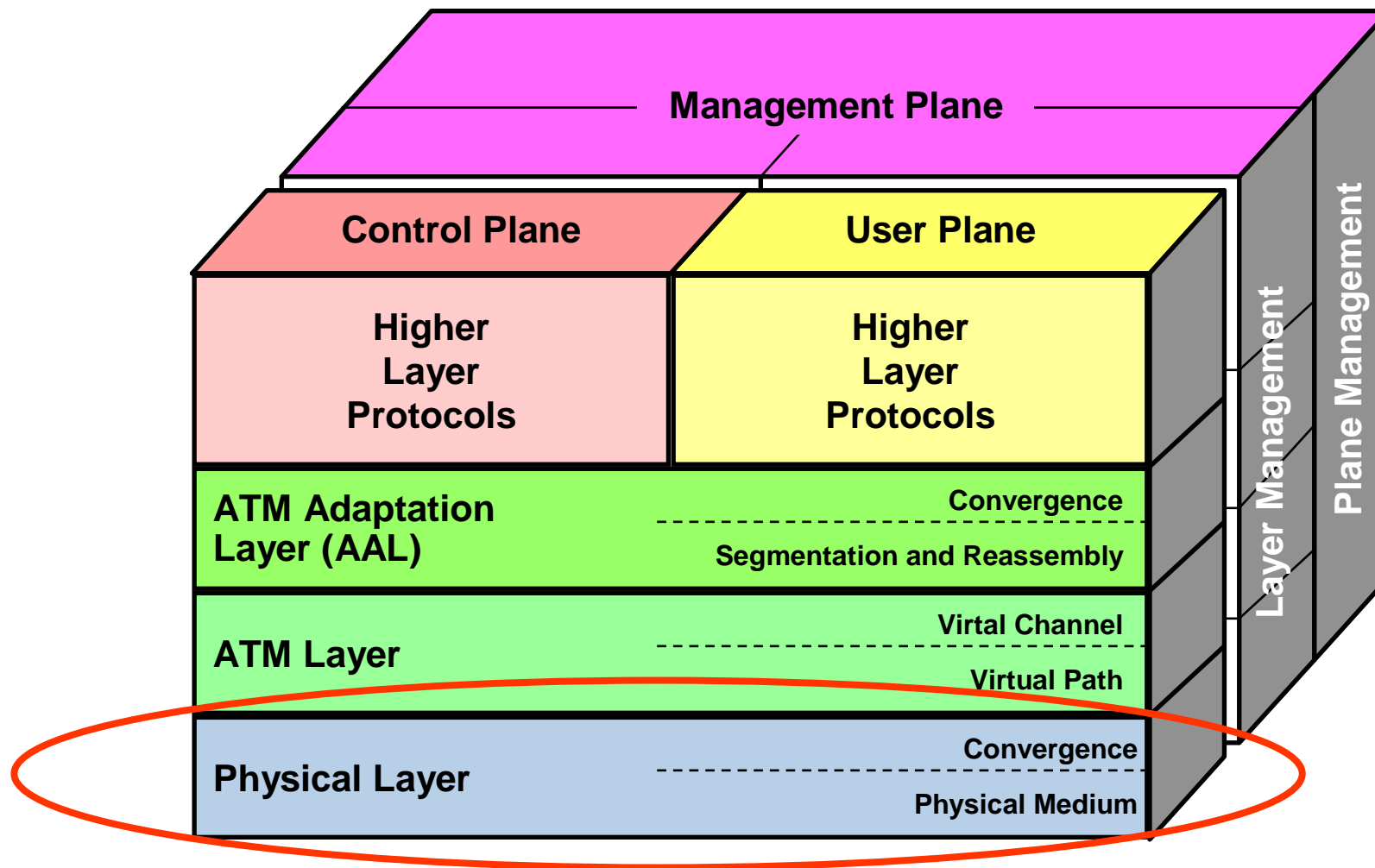
Backup



Inhalt

- Grundlagen
- ATM-Technik
- ATM-Schicht
- Transport von ATM
- Adaption an ATM
- Zeichengabe
- IP über ATM
- Ausblick

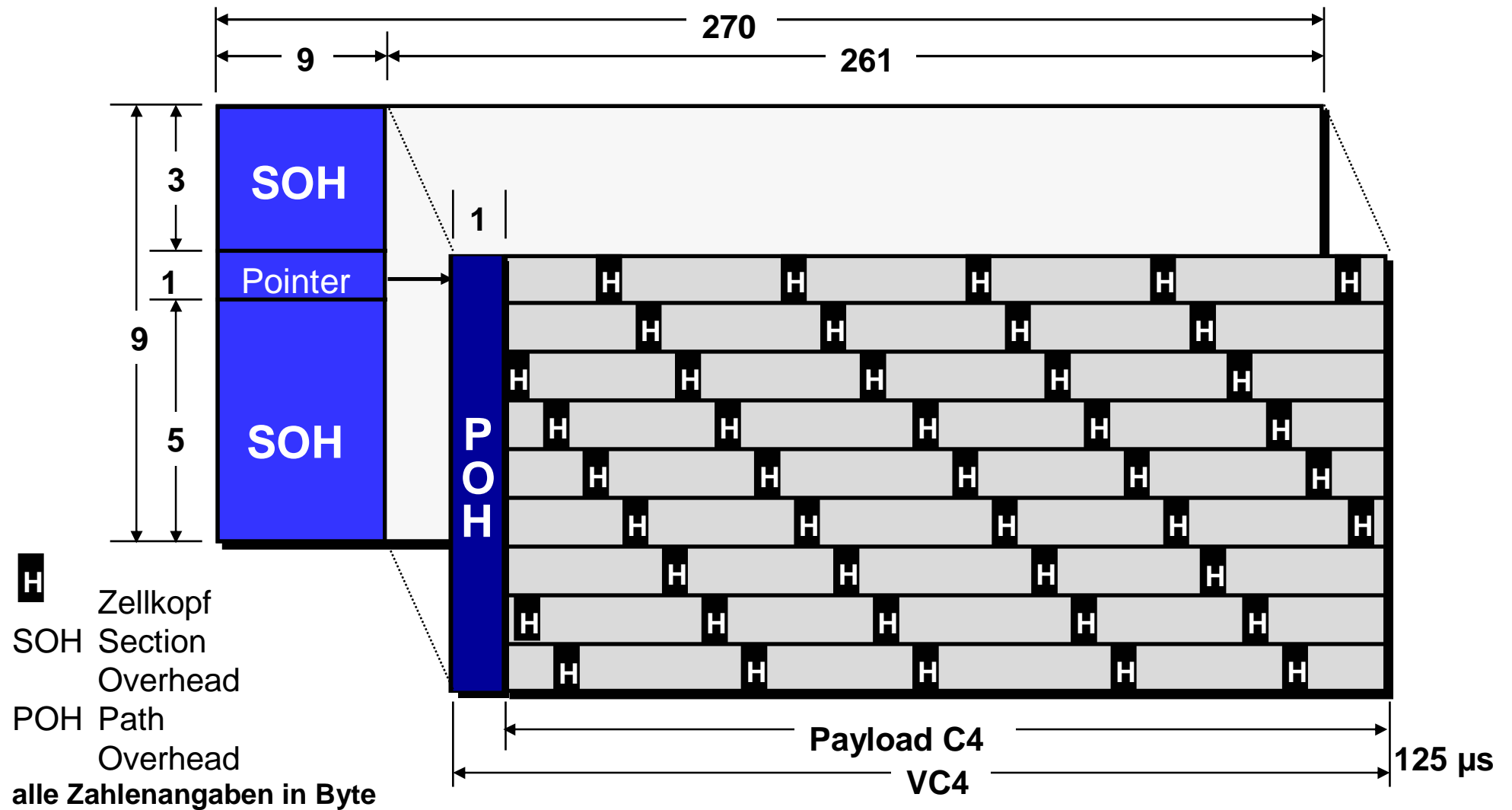
B-ISDN – Protokollmodell nach I.321



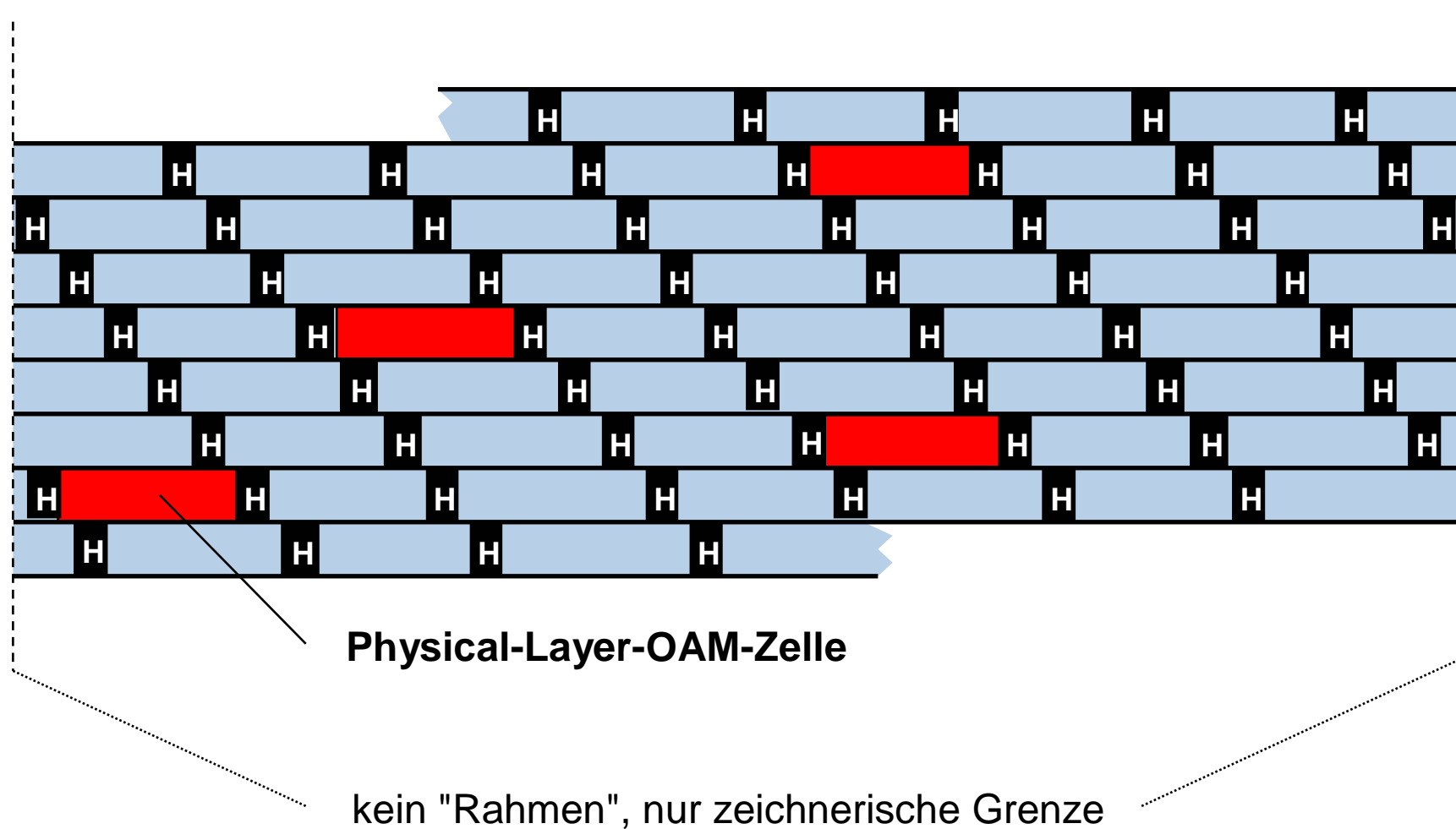
Physikalische Schicht – Optionen

- Im ITU-T wurden zwei Optionen für die physikalische Schicht (Physical Layer, PL) des UNI offengehalten:
 - SDH-based physical Layer
 - Cell-based physical Layer
- In beiden Fällen gelten folgende Charakteristika:
 - Brutto-Bitrate = 155,520 Mbit/s
 - Nutzbare Bitrate = 149,760 Mbit/s
 - “self-delineating ATM Cell stream” durch HEC-Mechanismus
- Während beim SDH-based Physical Layer das Verhältnis von 155,520 und 149,760 durch die Rahmenstruktur vorgegeben ist und damit innerhalb von 125µs gilt, muss es beim Cell-based Physical Layer durch entsprechendes Einfügen von Leer- und Maintenance-Zellen realisiert werden.

Physikalische Schicht – ATM im STM-1 Rahmen



Physikalische Schicht – Cell-based Option



Physikalische Schicht – ATM in PDH 2 Mbit/s

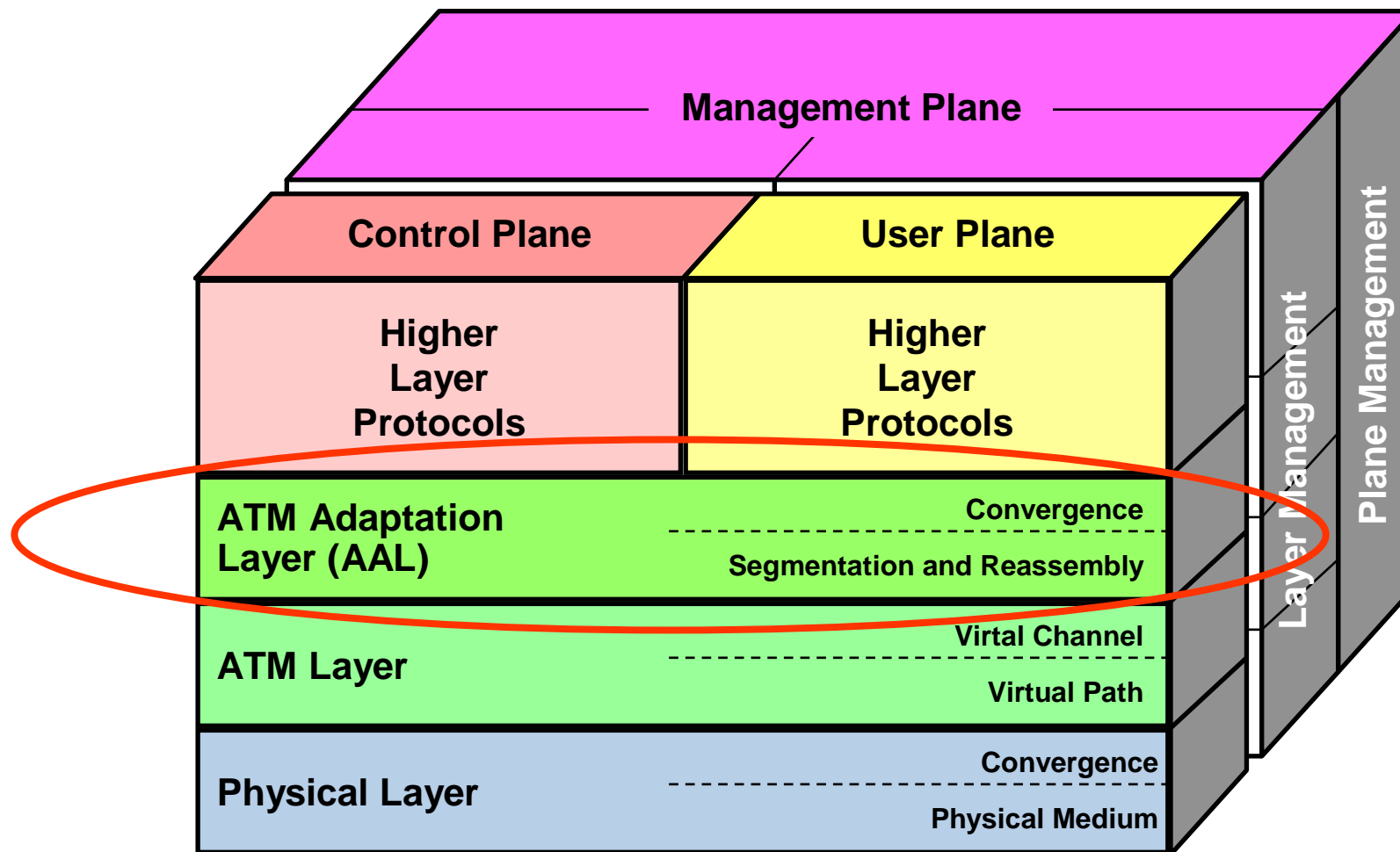


↑
Zeitschlitz 16 = frei (reserviert für eine Zeichengabe)
Zeitschlitz 0 = Synchronisation, OAM

Inhalt

- Grundlagen
- ATM-Technik
- ATM-Schicht
- Transport von ATM
- Adaption an ATM
- Zeichengabe
- IP über ATM
- Ausblick

B-ISDN – Protokollmodell nach I.321



ATM Adaptation Layer (AAL) – Grundlagen

- Die Protokollelemente der ATM Adaptation Layer (AAL) befinden sich im Informationsfeld der Zelle.
- Die AAL ist dienste-abhängig.
- Die Funktionen der AAL sind:
 - Segmentierung
 - Identifizieren der Nachricht
 - Behandlung teilgefüllter Zellen
 - Fehlersicherung per Zelle
 - Behandlung verlorengegangener Zellen
 - Taktrückgewinnung
 - Flusskontrolle
- *Nicht alle Funktionen werden für jeden Dienst benötigt !*

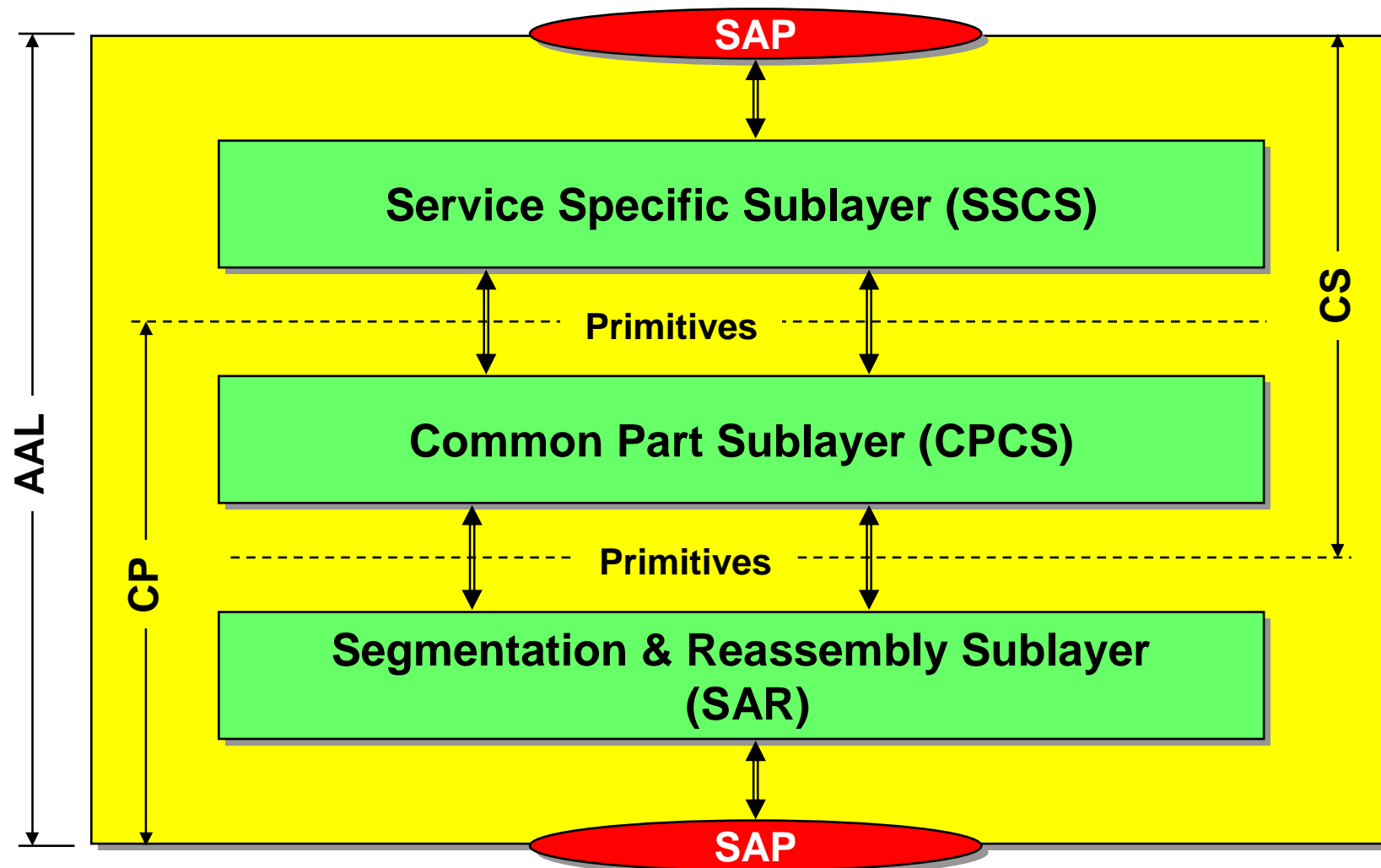
AAL – Klassen

Diensteklasse	A	B	C	D
Zeitbeziehung zwischen Quelle und Ziel	notwendig		nicht notwendig	
Bitrate	konstant	variabel		
Verbindungs- art	verbindungsorientiert (CO)			verbind.- los. (CL)
Beispiele	Mietleitungs- Emulation	Video mit variabler Bitrate	Daten-Transfer, verbindungs- orientiert	Daten-Transfer, verbindungslos
AAL-Typ	Typ 1	Typ 2	Typ 3/4 Typ 5	Typ 3/4

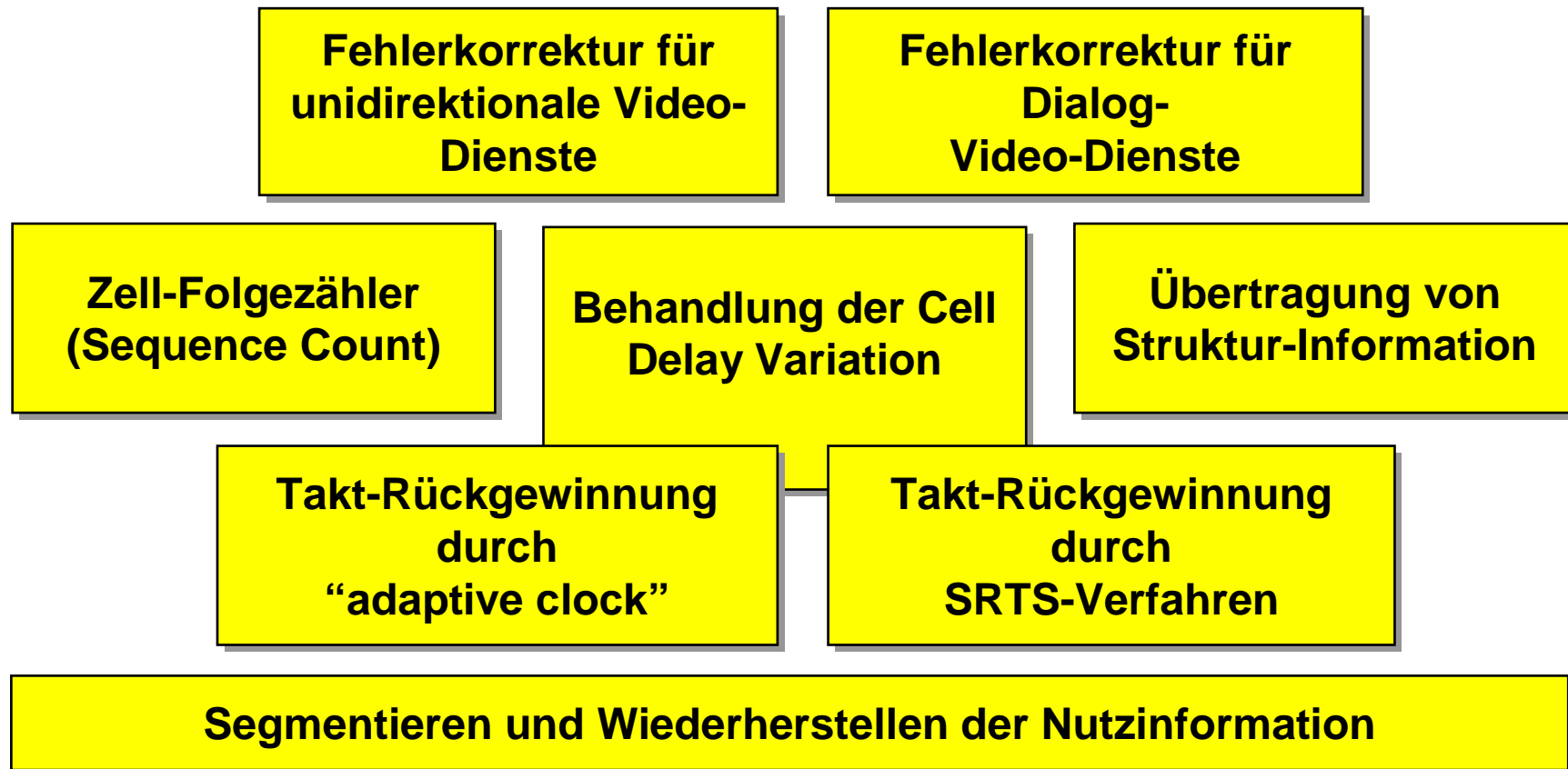
später:
Trennung
von Dienst
und Typ



AAL – Sub-Layering

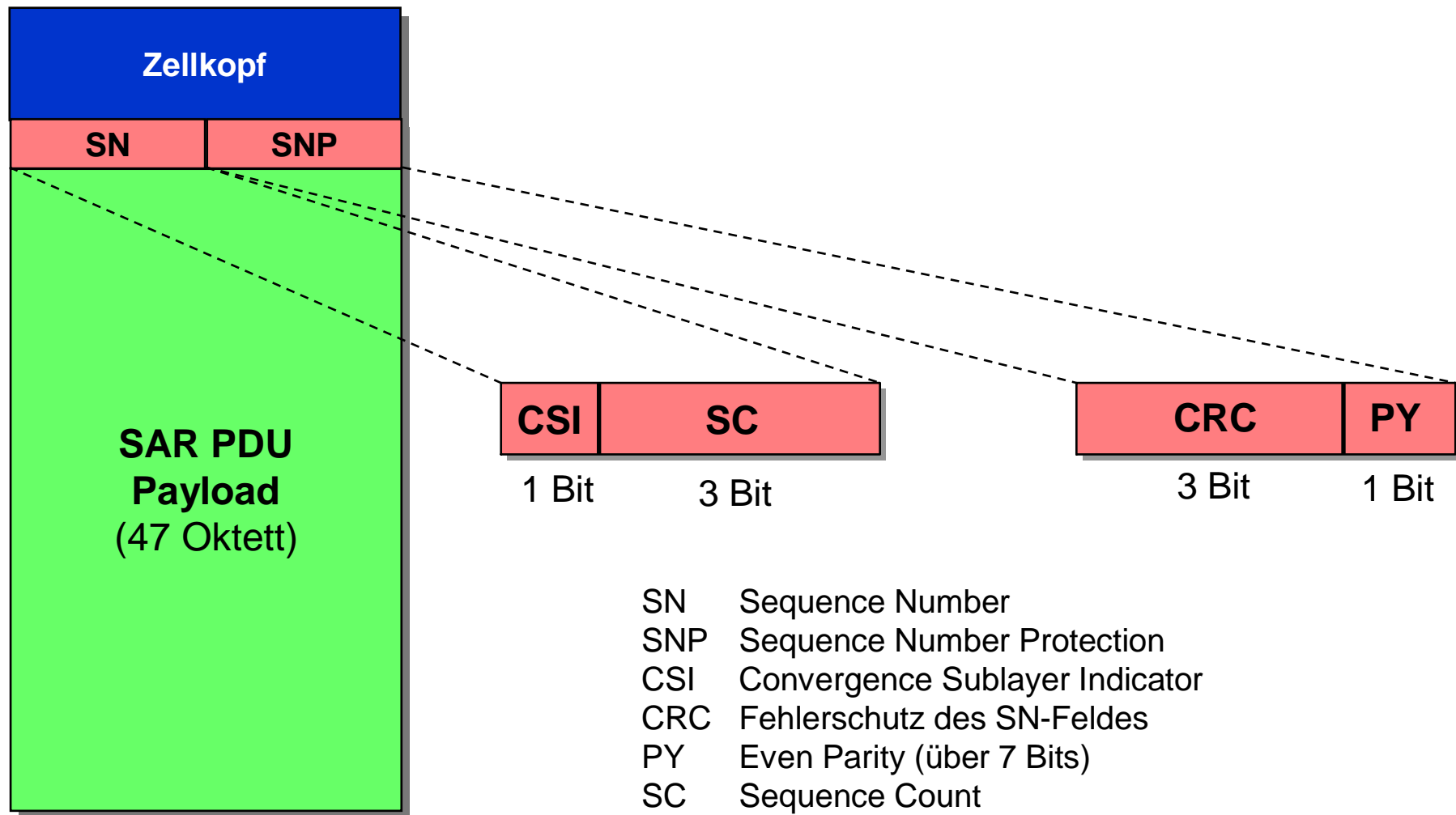


AAL Type 1 – Funktionen der Convergence Sublayer



Die Convergence Sublayer der AAL Typ1 besteht aus einer Reihe unabhängiger Funktionen, die je nach Anwendungsfall zum Einsatz kommen.

AAL Type 1 – Protokoll-Elemente

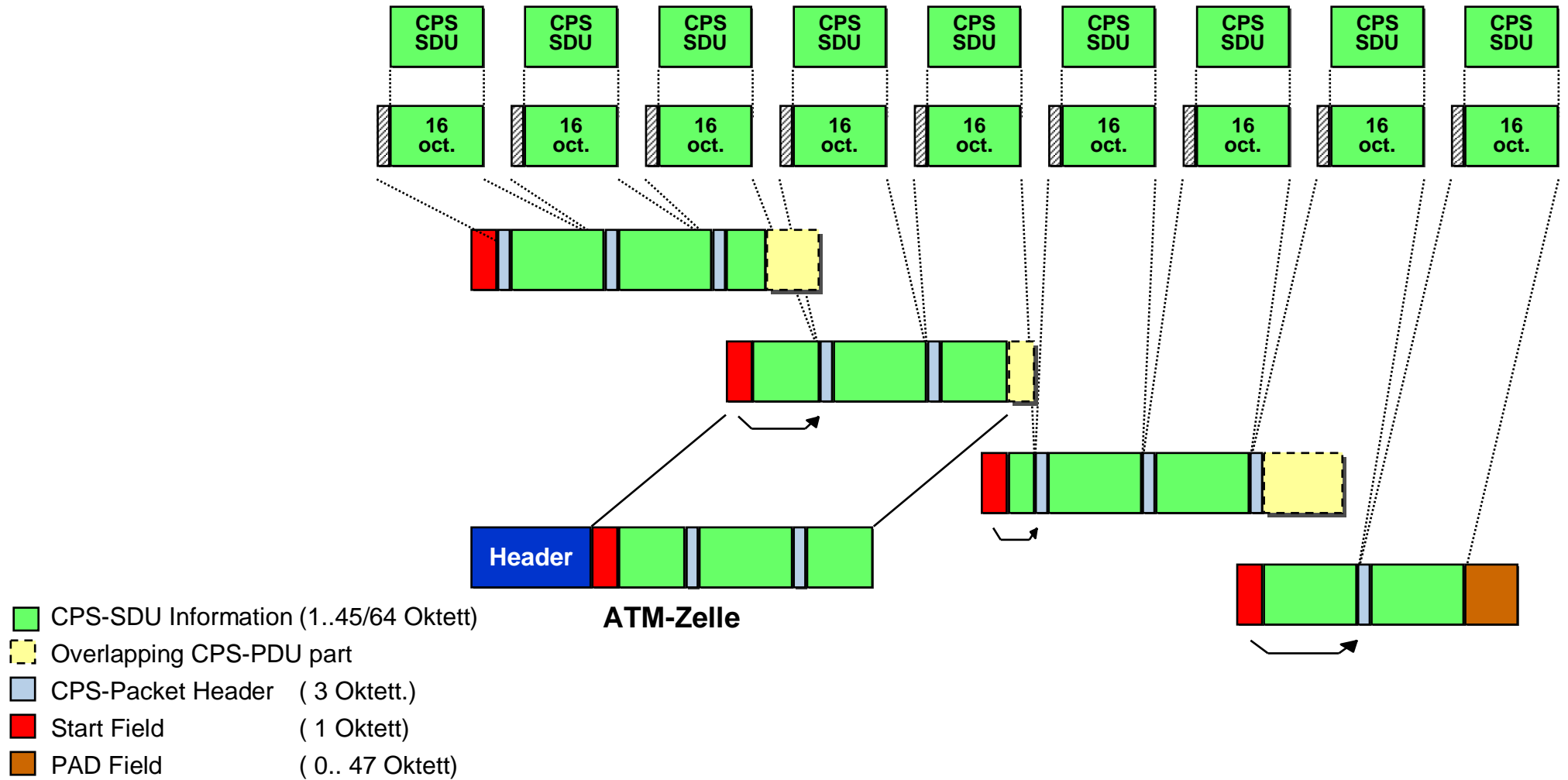


AAL Type 1 – Segmentation and Reassembly

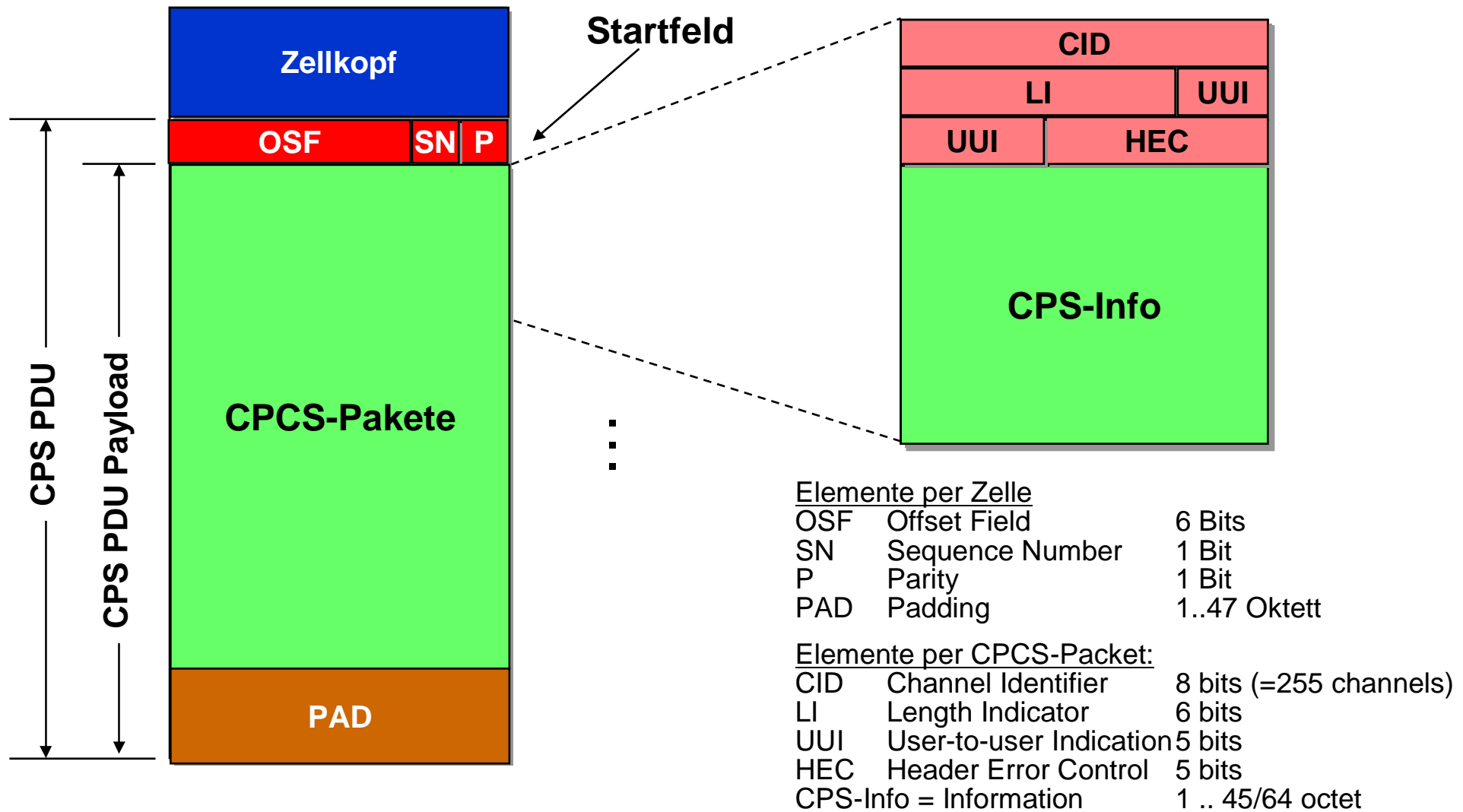


- Die Länge der AAL Type 1 SDU ist 1 Bit oder 1 Oktett.
- Im Gegensatz zu anderen AAL Typen findet hier nicht eine “Segmentation” statt sondern ein “Aufsammeln” der SDUs

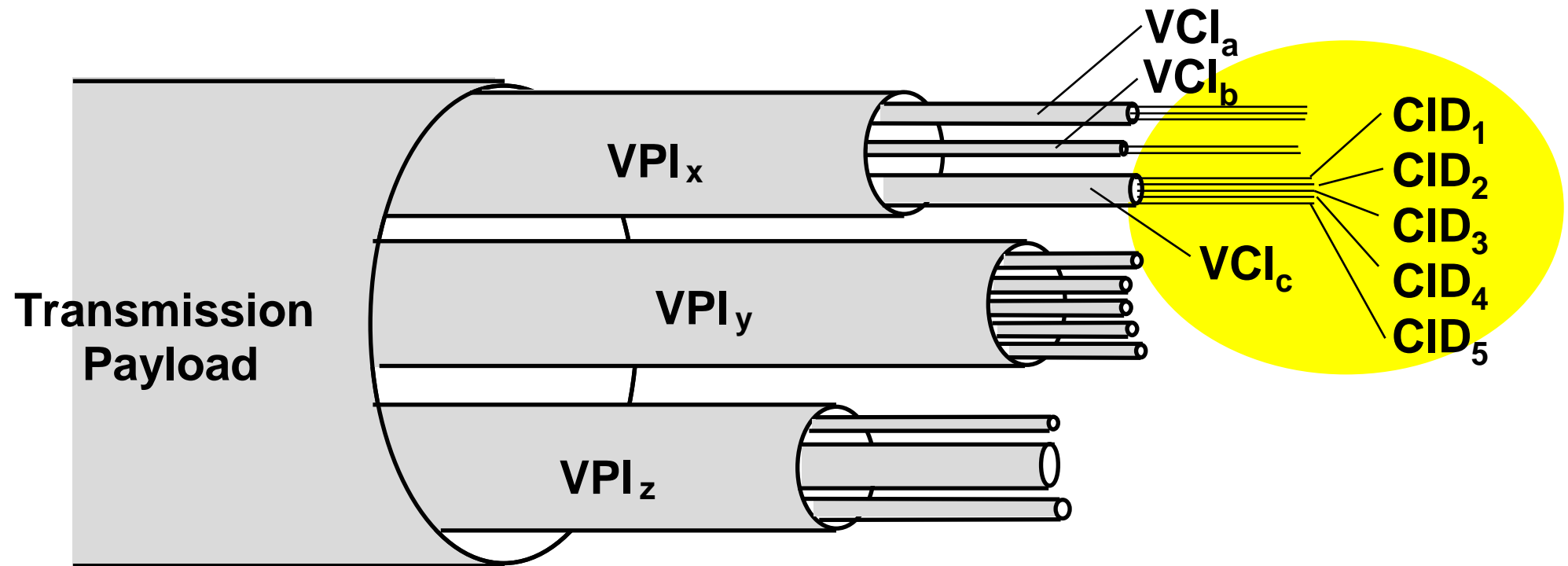
AAL Type 2 – AAL2-CPS in ATM-Zellen multiplexen



AAL Type 2 – Common Part Sublayer (CPS)



AAL Type 2 – dritte Multiplex-Ebene



CID Channel Identifier

AAL Type 3/4 - Allgemeines

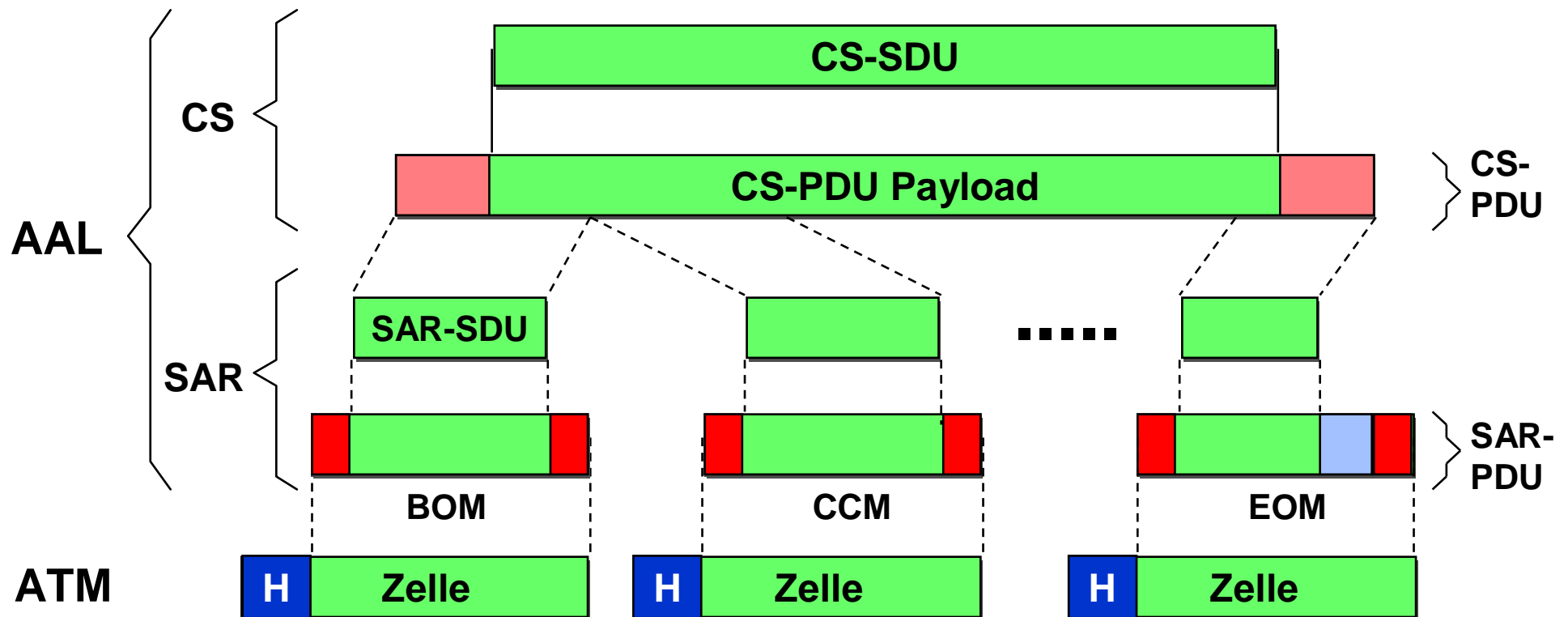
Dienste, die vom AAL Type 3/4 bereitgestellt werden:

- Message Mode
- Streaming Mode

Funktionen der AAL Type 3/4:

- Segmentierung und Reassembly der Nutzinformation
- Multiplexen und Demultiplexen von SDUs
- Blocking und Deblocking
- Fehlerbehandlung für die AAL-PCI
- Fehlerbehandlung der Nutzinformation

AAL Type 3/4 – Segmentierung



BOM Begin of Message

CCM Continue of Message

EOM End of Message

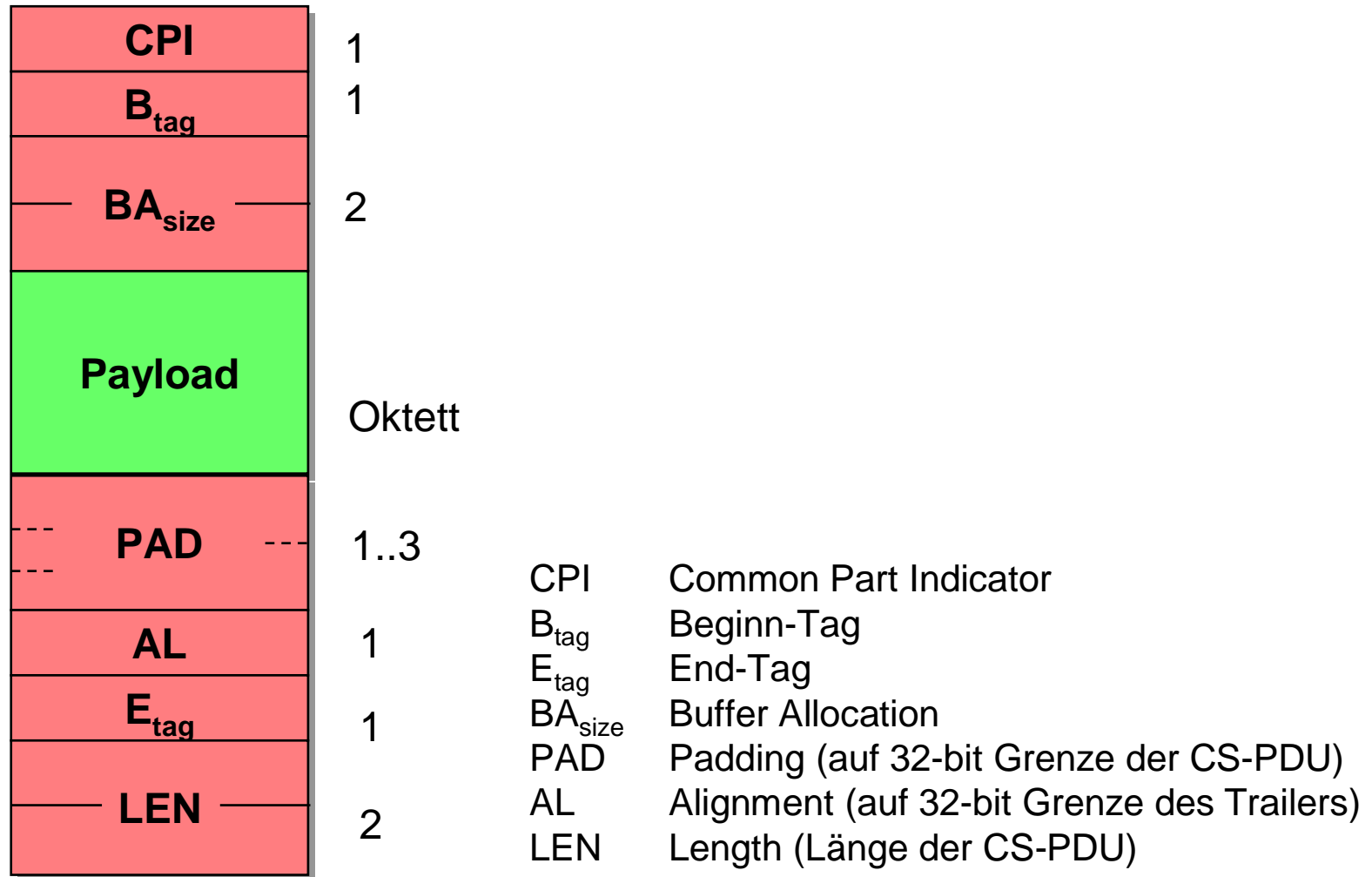
SAR Segmentation and Reassembly Sublayer

SDU Service Data Unit

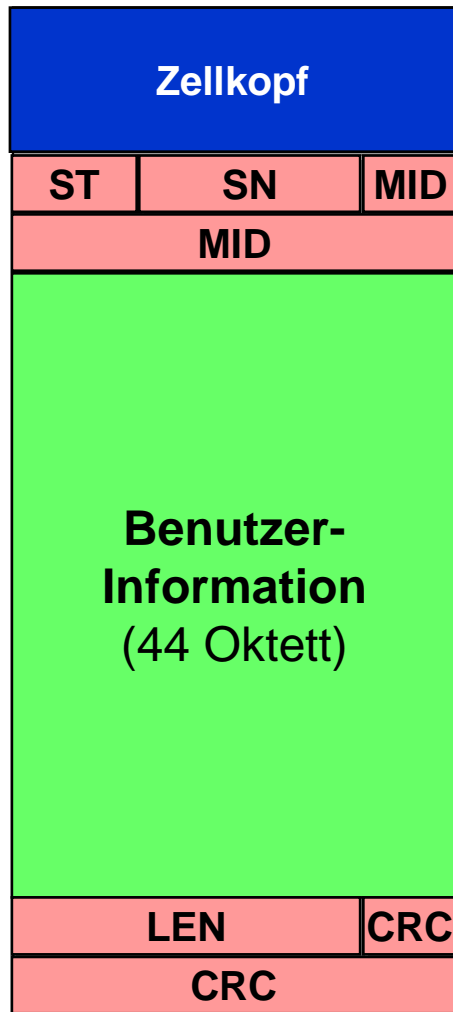
PDU Protocol Data Unit

CS Convergence Sublayer

AAL Type 3/4 – Convergence Sublayer-Common Part



AAL Type 3/4 – Protokoll-Elemente



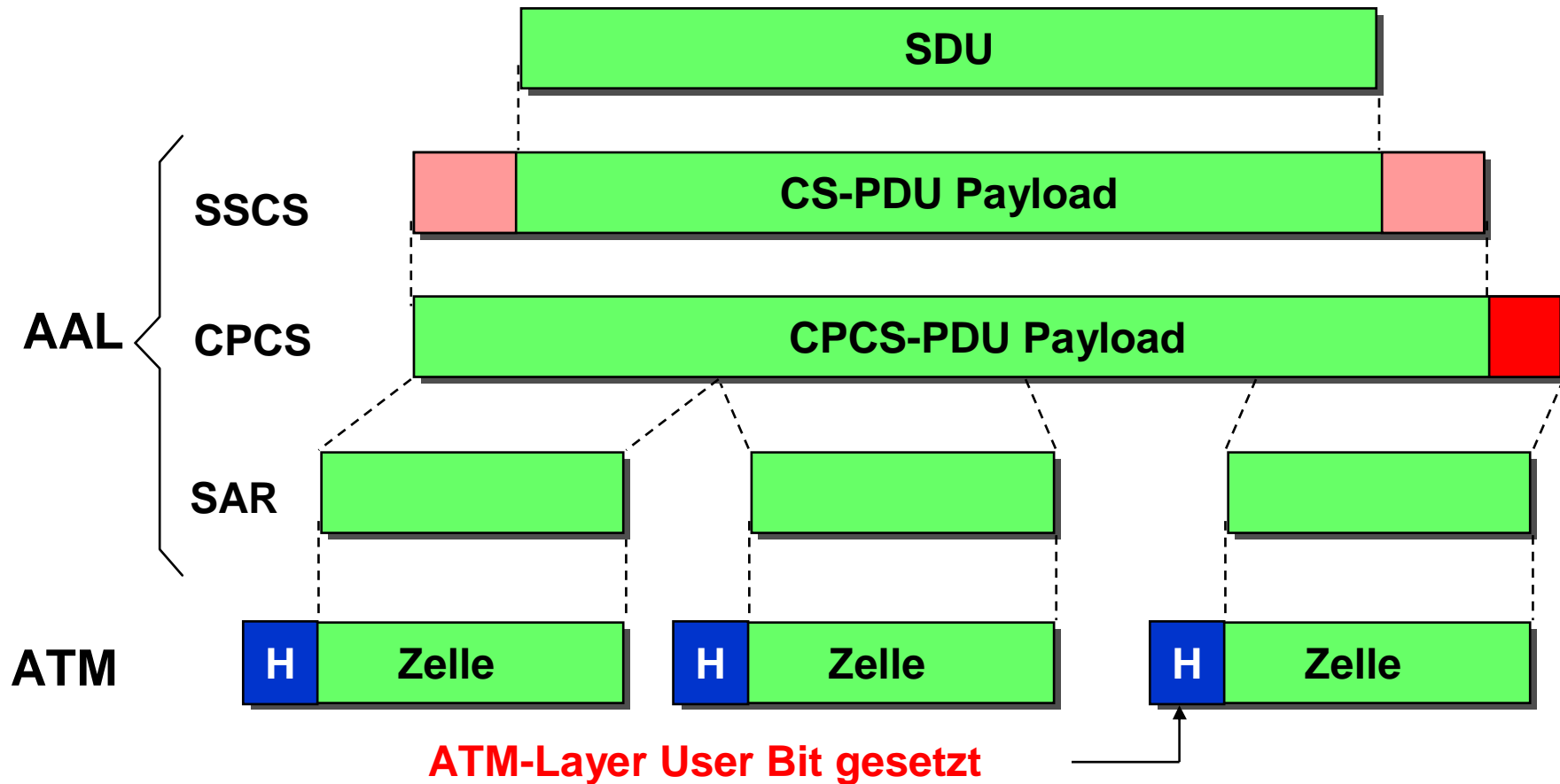
Die AAL 3/4 für Datendienste ist fast identisch zu der IMPDU des MAN nach IEEE 802.6

- ST Segment Type (2 Bit)
 - BOM Beginn of Message
 - COM Continue of Message
 - EOM End of Message
 - SSM Singel Segment Message
- SN Sequence Number (4 Bit)
- MID Multiplexing Identifier (10 Bit)
- LEN partly filled Indication (6 Bit)
- CRC per cell CRC (10 Bit)

AAL Type 5 – Allgemeines

- Warum eine AAL Type 5 ?
 - Kritik an der AAL Type 3/4 wegen deren großem Overhead von 4 Oktett pro Zelle.
- Dienste, die von AAL Type 5 bereitgestellt werden:
 - Es werden auf CPCS-Ebene die gleichen Dienste wie beim AAL Type 3/4 bereitgestellt, außer Multiplexing.
- Funktionen der AAL Type 5:
 - Keine SAR-Protokollelemente im Informationsfeld, d.h. 48 Oktett stehen für den Transport von SDUs bereit.
 - Die letzte Zelle einer CS-PDU wird markiert („ATM-User-to-ATM-User Indication“ im Payload-Type Feld des Zellkopfes).

AAL Type 5 – Segmentierung



SDU Service Data Unit
PDU Protocol Data Unit

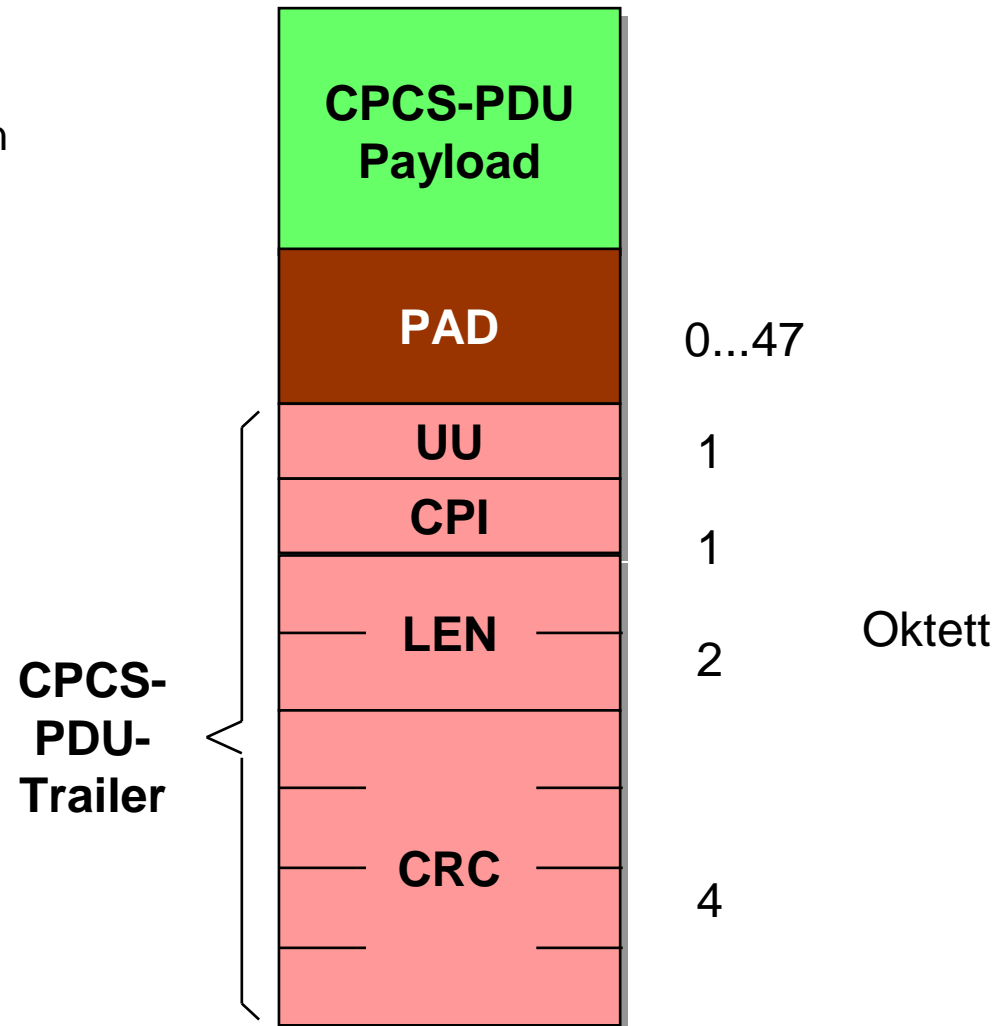
CS Convergence Sublayer
SAR Segmentation and Reassembly Sublayer

Werte von PTI – ATM-Layer-User-Bit

User Data Cell, congestion not experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 0	0 0 0	PTI-Wert
User Data Cell, congestion not experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 1	0 0 1	
User Data Cell, congestion experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 0	0 1 0	
User Data Cell, congestion experienced ATM-Layer-User to ATM-Layer-User indication = 1	0 1 1	
OAM Flow F5 (Segment)	1 0 0	
OAM Flow F5 (End-to-end)	1 0 1	
VC Resource Management	1 1 0	
Reserved (zukünftige VC-Funktionen)	1 1 1	

AAL Type 5 – Protokoll-Elemente

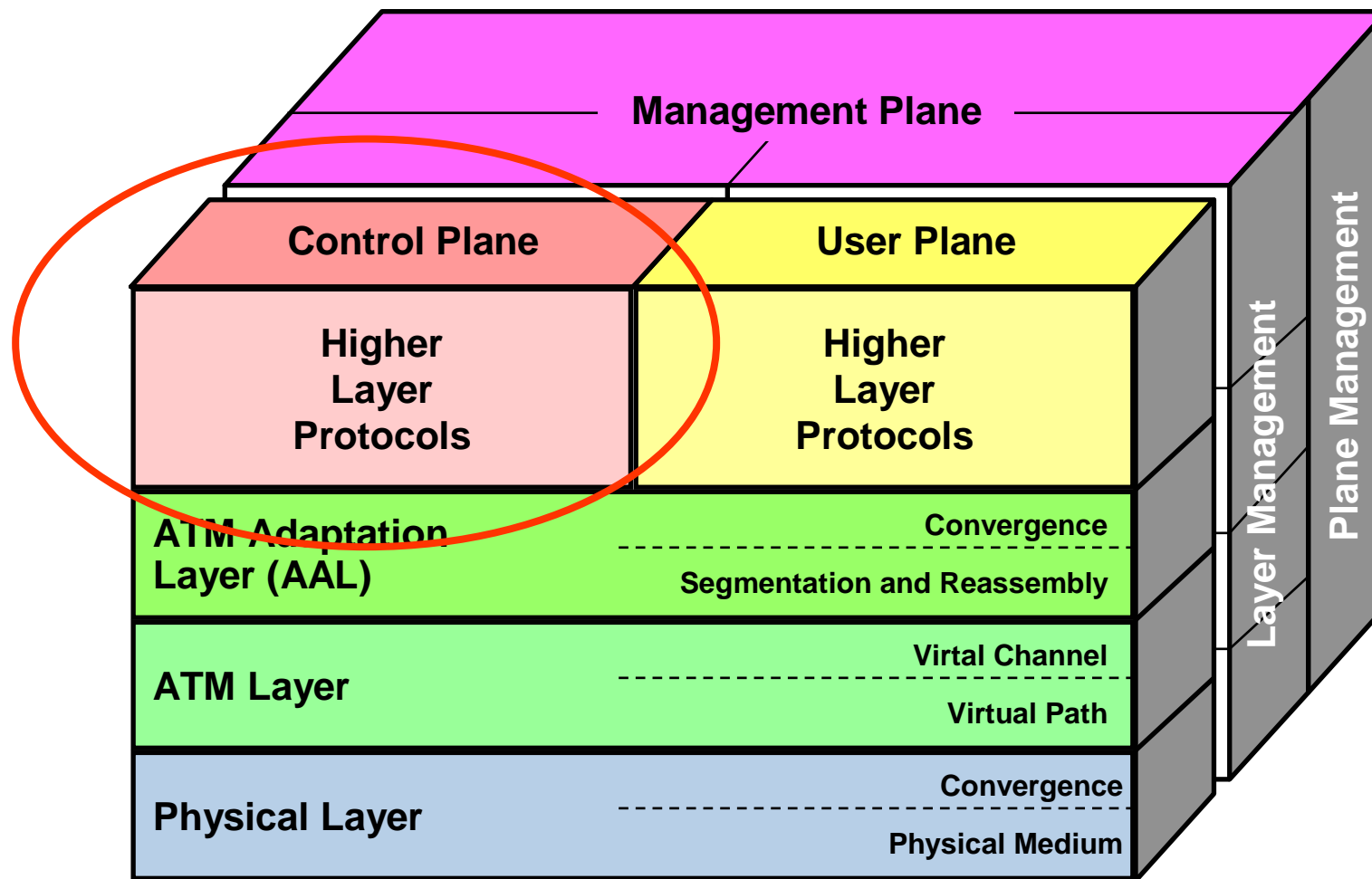
UU CPCS User-to-User Indication
CPI Common Part Indicator
LEN Länge der CPCS-SDU
CRC Cyclic Redundancy Check
PAD Padding für Angleich an
48-Oktett-Struktur



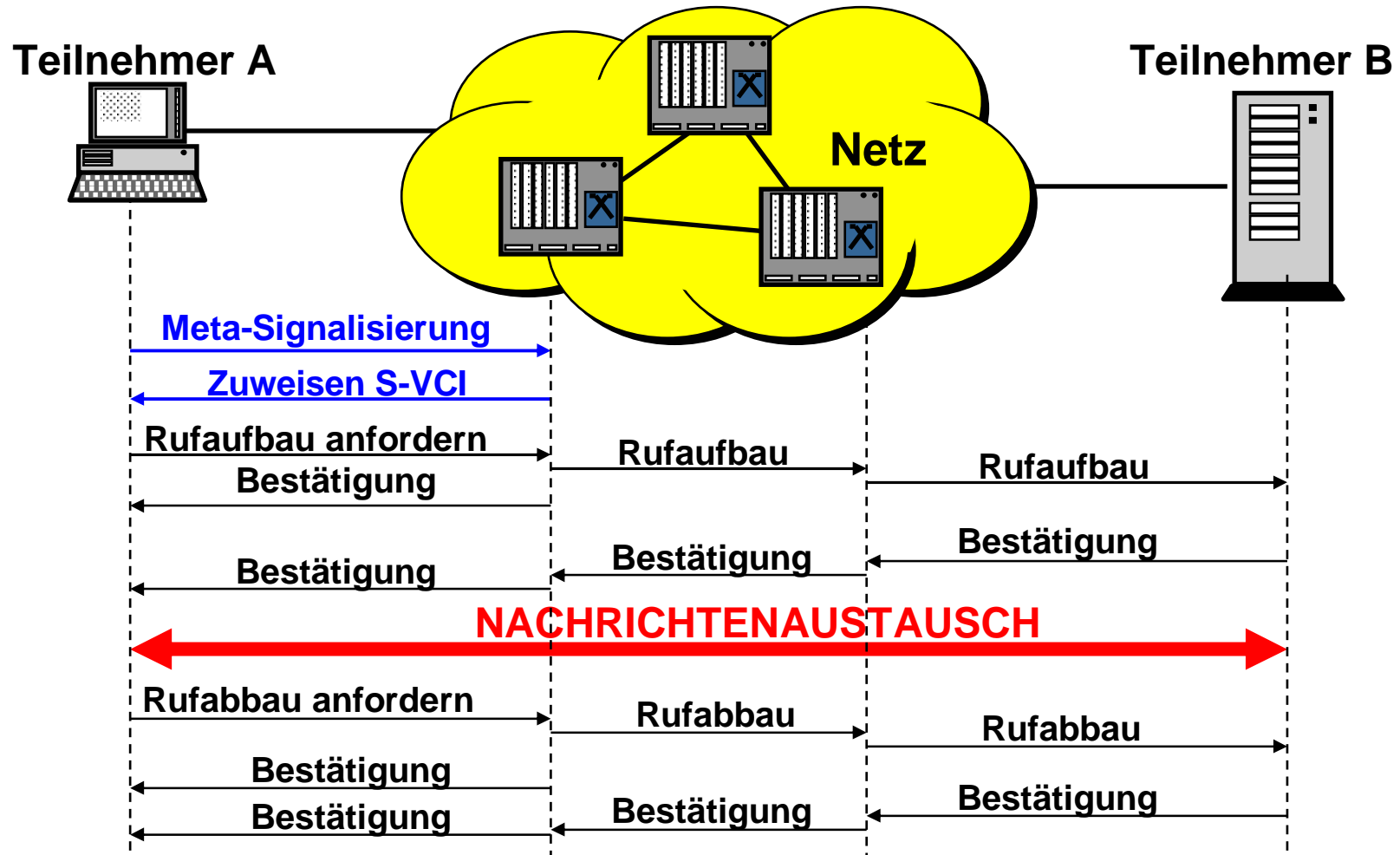
Inhalt

- Grundlagen
- ATM-Technik
- ATM-Schicht
- Transport von ATM
- Adaption an ATM
- Zeichengabe
- IP über ATM
- Ausblick

B-ISDN – Protokollmodell nach I.321



B-ISDN-Zeichengabe – Ablauf durchs Netz



B-ISDN-Zeichengabe – Nachrichten-Typen (Auswahl)

Nachricht	TYP	Bedeutung	Richtung
Verbindungsaufbau			
SETUP	0000 0011	Aufforderung zum Verbindungsaufbau	Anrufer zum Netz Netz zum Angerufener
SETUP ACKNOWLEDGE	0000 1101	Verbindungsaufbau wurde begonnen, es fehlen aber noch Informationen (Note 1)	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 (Note 1)	jeder

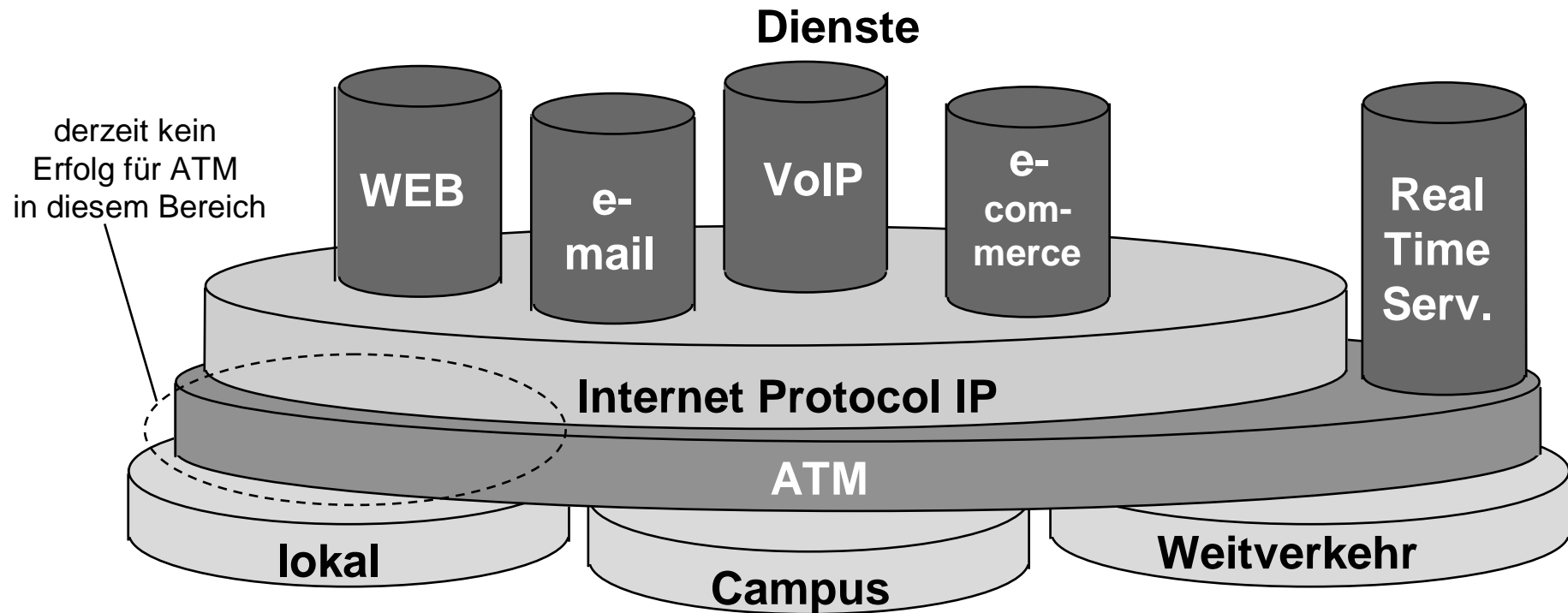
B-ISDN-Zeichengabe – Informations-Elemente (Auswahl)

Element	IE Type		SETUP
Connection identifier	0101 1010	Identifizier zur Korrelation	X
Called party number	0111 0000	Rufnummer des Gerufenen	X
Called party sub-address	0111 0001	erweiterte Nummer des Gerufenen	X
Calling party number	0110 1100	Rufnummer des Rufenden	X
Calling party sub-address	0110 1101	erweiterte Nummer des Rufenden	X
Transit network selection	0111 1000	Netzauswahl	X
Narrow-band bearer capability	0000 0100	Fähigkeiten und Eigenschaften des Schmalband-Betriebes	X
Narrow-band low layer capability	0111 1100		X
Narrow-band high layer capability	0111 1101		X
Broadband bearer capability	0101 1110	Fähigkeiten und Eigenschaften des Breitband-Betriebes	X
Broadband low-layer information	0101 1111		
Broadband high-layer information	0101 1101		
Broadband locking shift	0110 0000	Umschalten auf anderen Codeset	
Broadband non-locking shift	0110 0001	Nächstes IE anderer Codeset	
Broadband sending complete	0110 0010	Ende der Rufnummer gesendet	X
Broadband repeat indicator	0110 0011	Mehrfach gleiches IE	X
AAL parameters	0101 1000	Parameter des benutzen AAL Typs	X
QOS parameter	0101 1100	Qualitäts-Parameter	X
End-to-end transit delay	0100 0010	Verzögerungszeit	X
ATM traffic descriptor	0101 1001	Verkehrs-Parameter	X
OAM traffic descriptor	0101 1011	Verkehrs-Parameter für OAM	X

Inhalt

- Grundlagen
- ATM-Technik
- ATM-Schicht
- Transport von ATM
- Adaption an ATM
- Zeichengabe
- IP über ATM
- Ausblick

Die Rolle von ATM



ATM und IP – Warum ATM ?

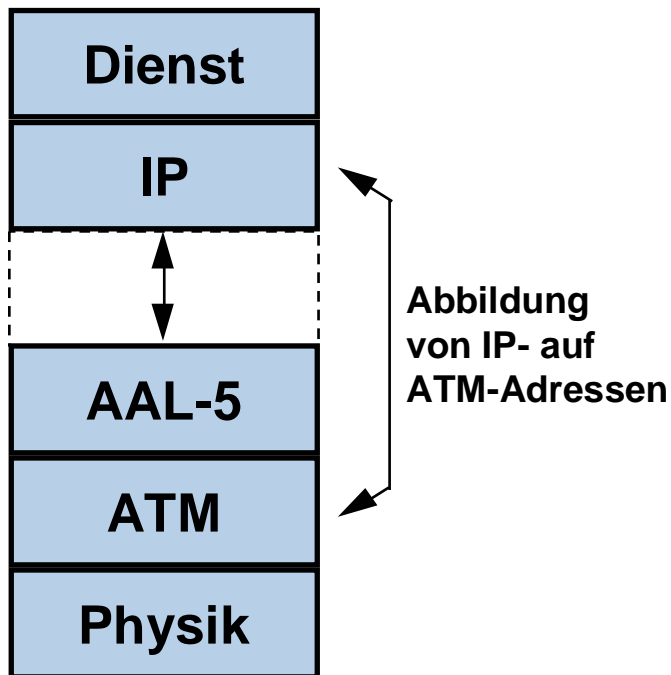
- Im Gegensatz zu Lösungen, die sich nur auf die Layer-3-Verarbeitung konzentrieren (Layer 3 Switches oder Multigigabit Routers) sind Lösungen, die auch Layer 2 verarbeiten oder sogar Layer 2 und Layer 3 intelligent verknüpfen schneller und flexibler.
- ATM ist ein flexibles und schnelles Layer 2 Protokoll. Damit ergibt sich:
 - ~~• ATM wird DAS Layer 2 Protokoll der Zukunft sein;~~
 - IP wird DAS Layer 3 Protokoll der Zukunft sein;
 - ~~• die Kombination - IP over ATM - ist damit DIE zukünftige Netzwerk-Technologie für die Daten-Welt.~~

ATM liegt zwar noch vielen IP-Netzen zugrunde, allerdings wird ATM heute mehr am Rande der Netze eingesetzt (xDSL, LMDS,...) und ist dort unter Druck durch Ethernet. Im Backbone finden andere Lösungen ihren Platz.

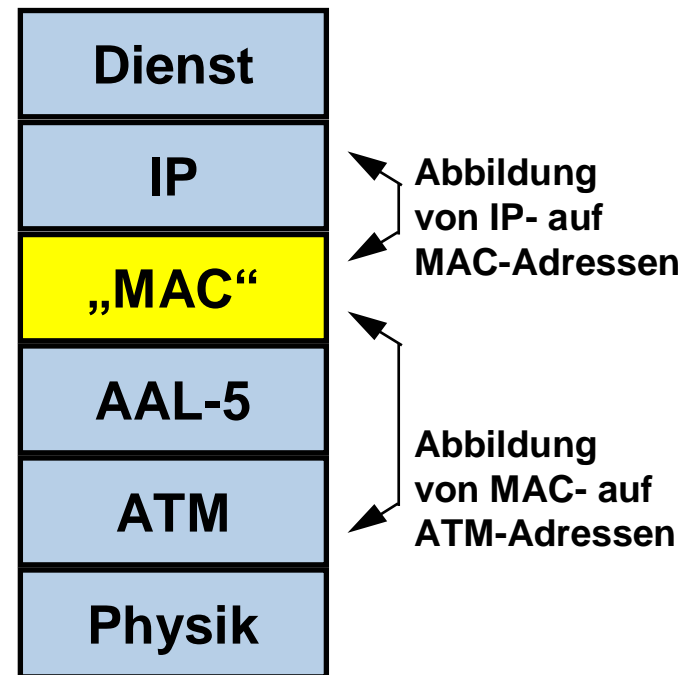
- Layer 3 Switching
Hochgeschwindigkeitsversion eines konventionellen Routers, immer noch mit gemeinsamem Bus aber Tabellensuche in Hardware.
- Multigigabit Routers
Hochgeschwindigkeitsversion eines konventionellen Routers, bis zu mehreren Millionen Paketen pro Sekunde. Enthält ein Koppelnetz (anstatt gemeinsamem Bus) und Tabellensuche in Hardware
- IP Address Learning
Das erste Paket wird an eine "IP Learning Box" geschickt, die eine virtuelle IP-Adresse zuweist und diese über den ICMP Redirect Mechanismus kommuniziert. Die weiteren Pakete werden direkt zugestellt.
- Server Based Schemes
Benutzt „Route Server“ (meist NHRP-Server) um einen Pfad durch das Netz zu berechnen. Routers am Netzrand und Layer 2 Switches erledigen das Weiterleiten („forwarding“).
- Peer-to-peer Multilayer Mapping
Switches enthalten Route Processors, um Layer 3 Adressen (IP) auf Layer 2 Adressen (MAC, VCI/VPI,...). abzubilden. Wenn einmal ein Pfad durch das Netz berechnet ist, übernehmen die Layer 2 Switching die Weiterleitung. Verschiedene Varianten existieren.

Lösungen, bei denen ATM ein mögliches Layer 2 Protocol ist.

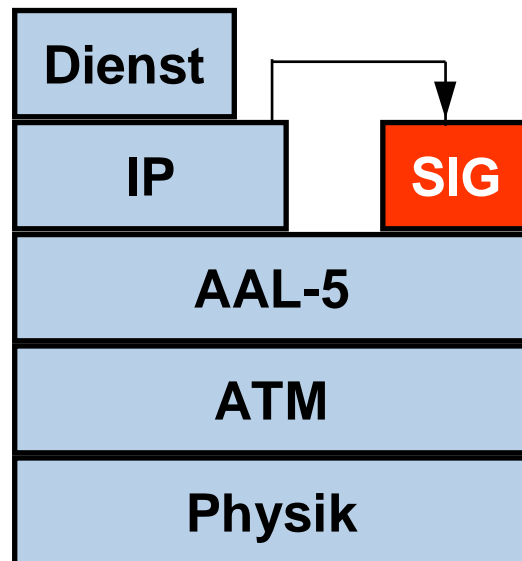
ohne MAC-Schicht



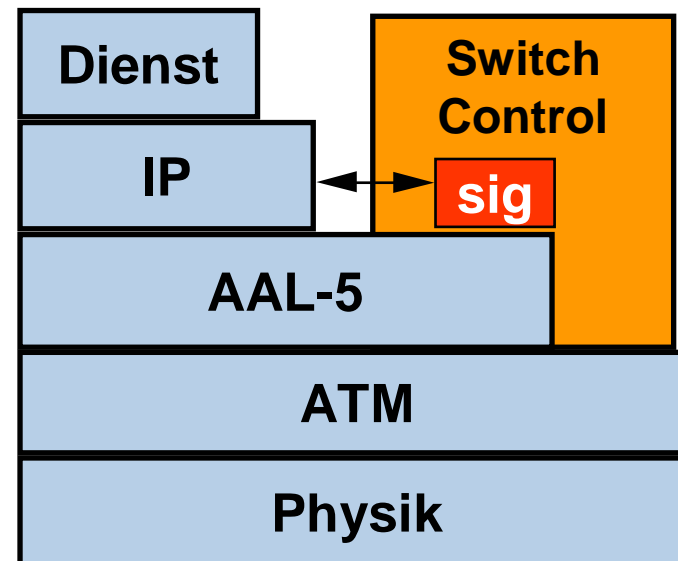
mit MAC-Schicht



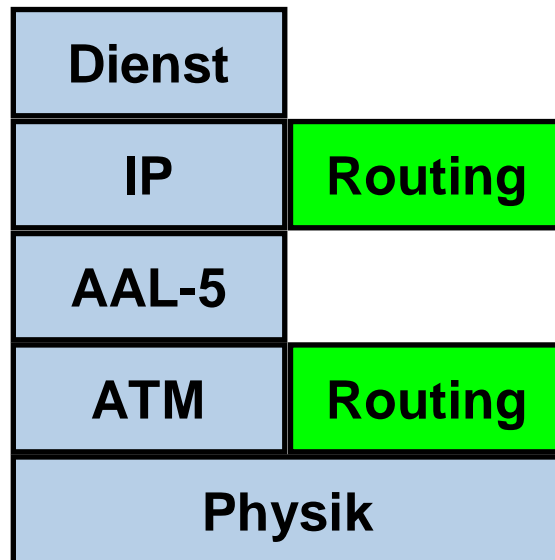
Standard-Zeichengabe



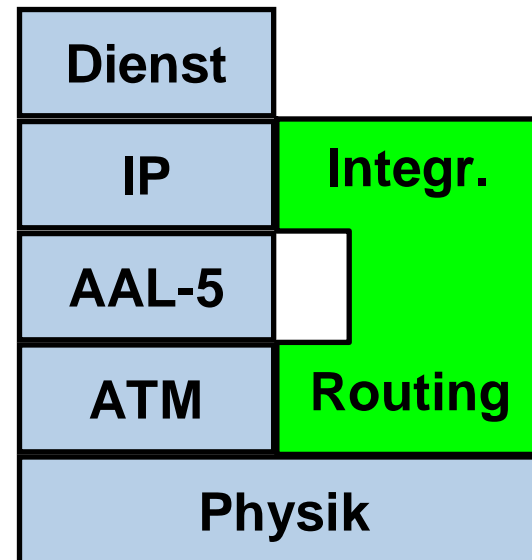
spezielle Zeichengabe



getrenntes Routing

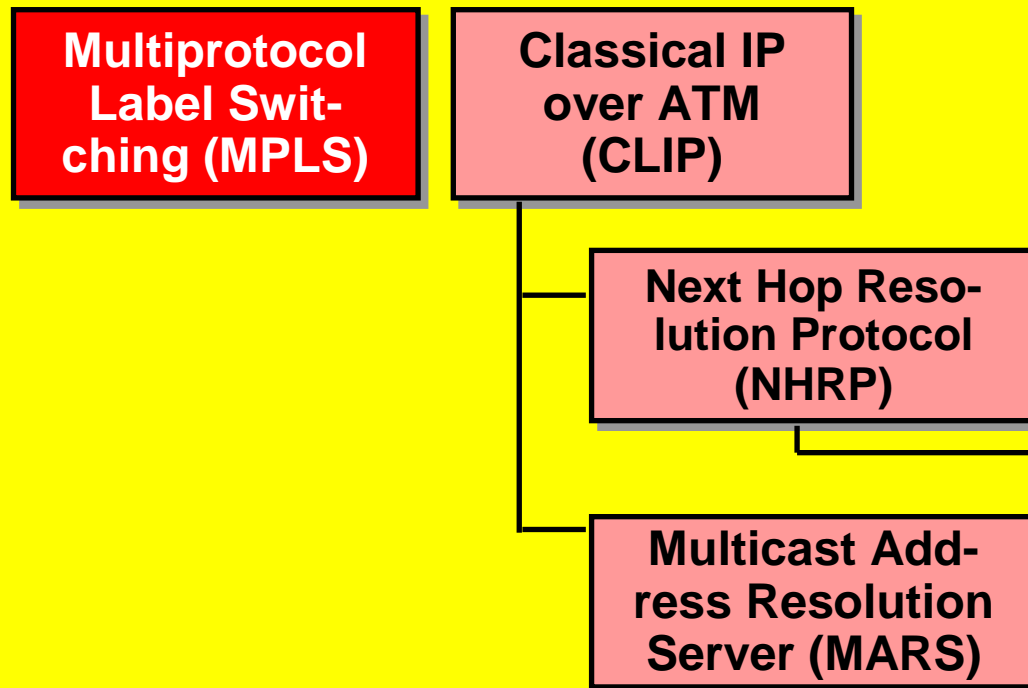


integriertes Routing

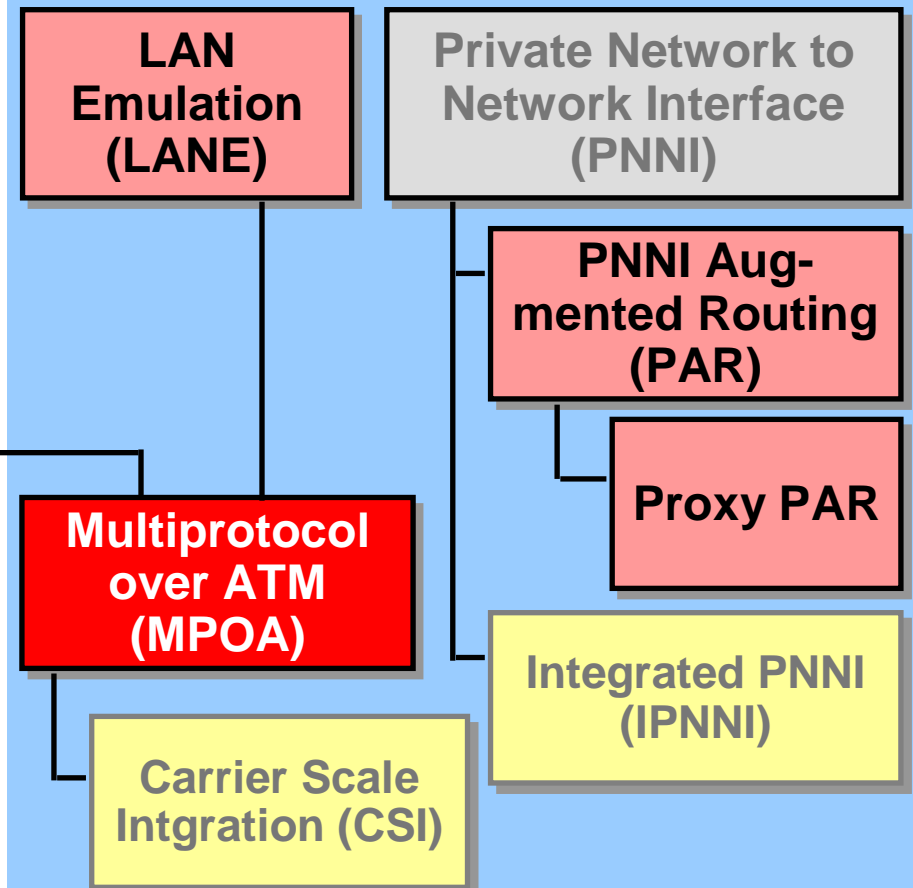


ATM und IP – Lösungen

Internet-getriebene Lösungen



ATM-getriebene Lösungen



Inhalt

- Grundlagen
- ATM-Technik
- ATM-Schicht
- Transport von ATM
- Adaption an ATM
- Zeichengabe
- IP über ATM
- Ausblick

ATM – Ausblick

- Die Daten-Welt das ATM zuerst abgelehnt, dann widerwillig an ihre Anwendungen adaptiert.
- Der Internet-Boom hat weiteren Druck auf ATM ausgeübt, und wieder wurden Anpassungen gesucht (und gefunden).
- Auch im klassischen LAN-Bereich ist die Entwicklung nicht stehen geblieben und wir sehen heute einen regelrechten Ethernet-Hype.
- Entwicklungen wie Fast Ethernet Switching, 100 Mbit/s Ethernet und Gigabit-Ethernet stellen eine starke Konkurrenz zur ATM-Technologie dar.
- ATM wird sicher dort noch auf einige Zeit in den Netzen sein, wo es zufriedenstellend seine Aufgabe erfüllt, z.B. in Zugangsnetzen oder in Bereichen, wo die Qualität an erste Stelle steht wie bei den Rundfunk- und Fernsehanstalten.
- In großem Stil wird sicher niemand mehr ATM neu installieren, hier haben heute eindeutig Ethernet und MPLS die Nase vorne.



ENDE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

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