

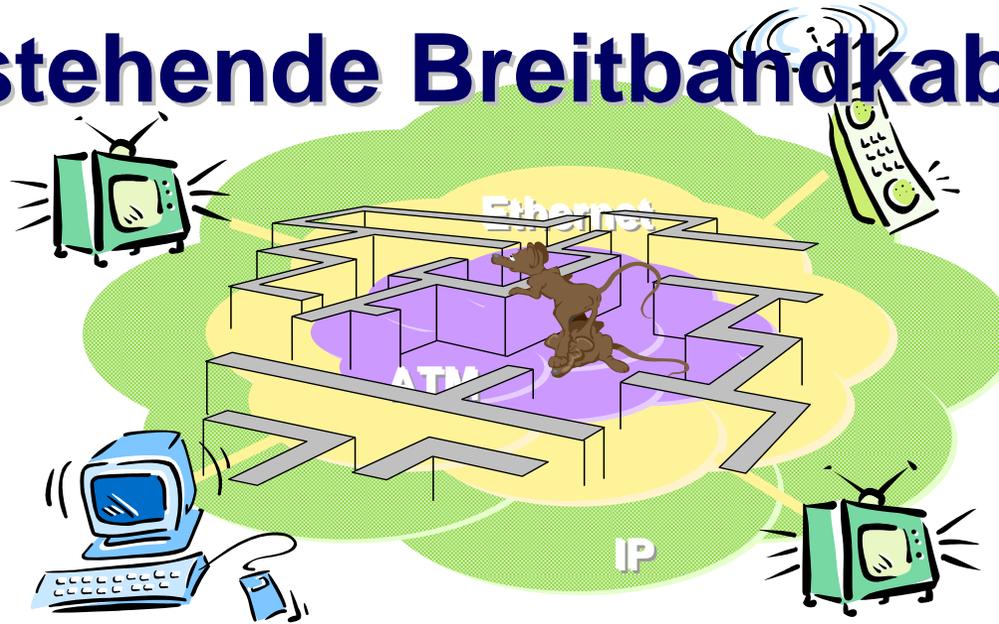


ASEA BROWN BOVERI  
ABB Gebäudetechnik Süd AG  
Niederlassung Karlsruhe  
Bereich Datennetze

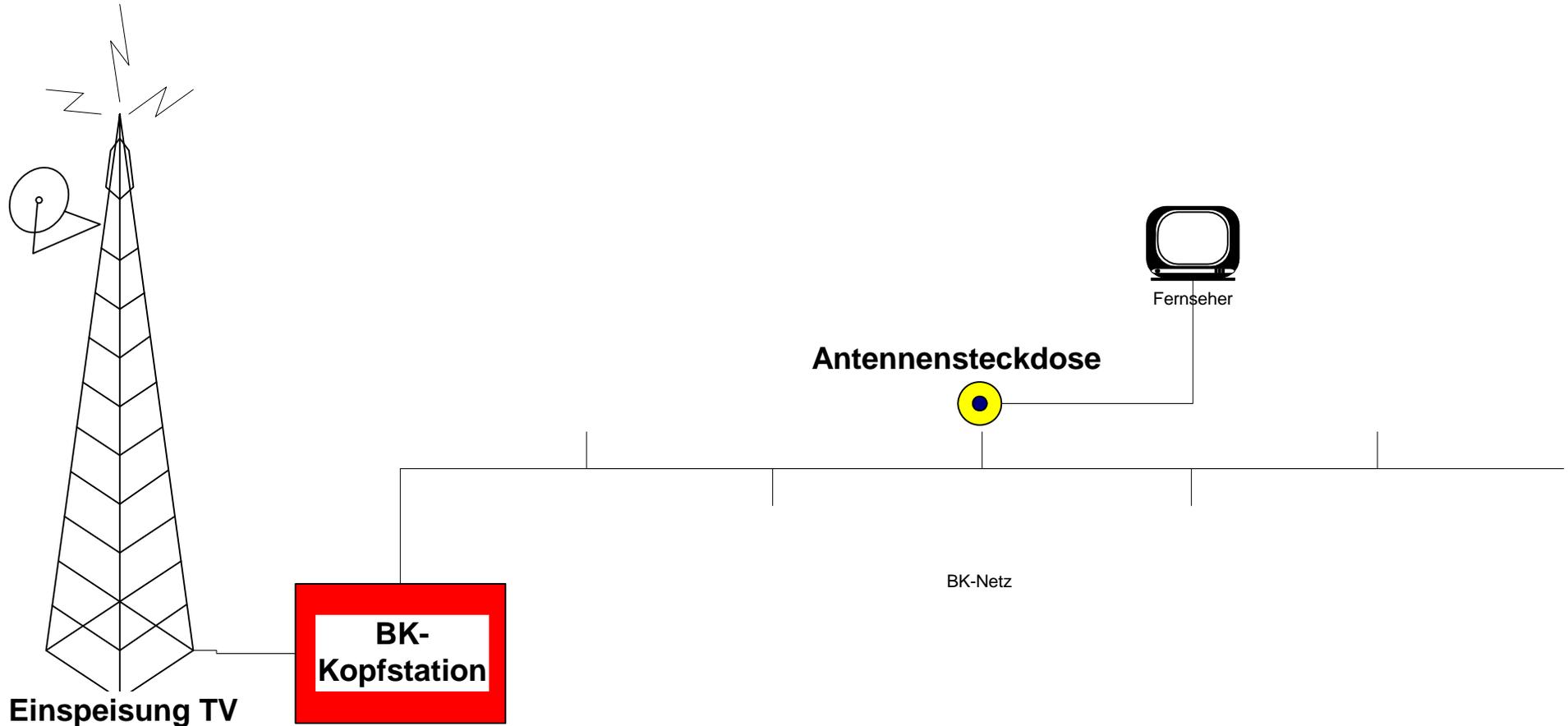
Forschungszentrum Karlsruhe  
Technik und Umwelt  
Fortbildungszentrum für  
Technik und Umwelt

# „NUTZT DIE NETZE!“

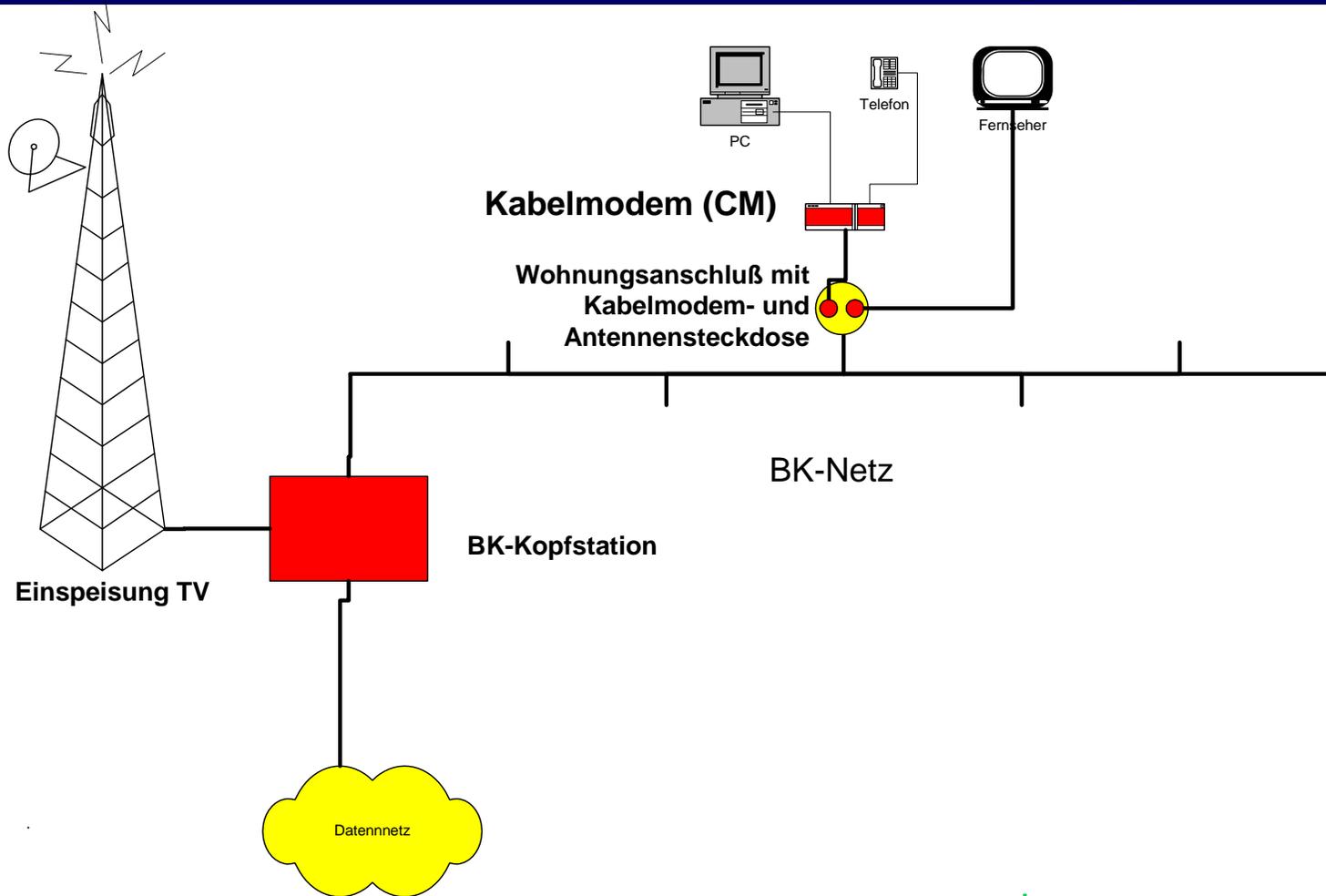
## Last Mile Access über bestehende Breitbandkabelnetze



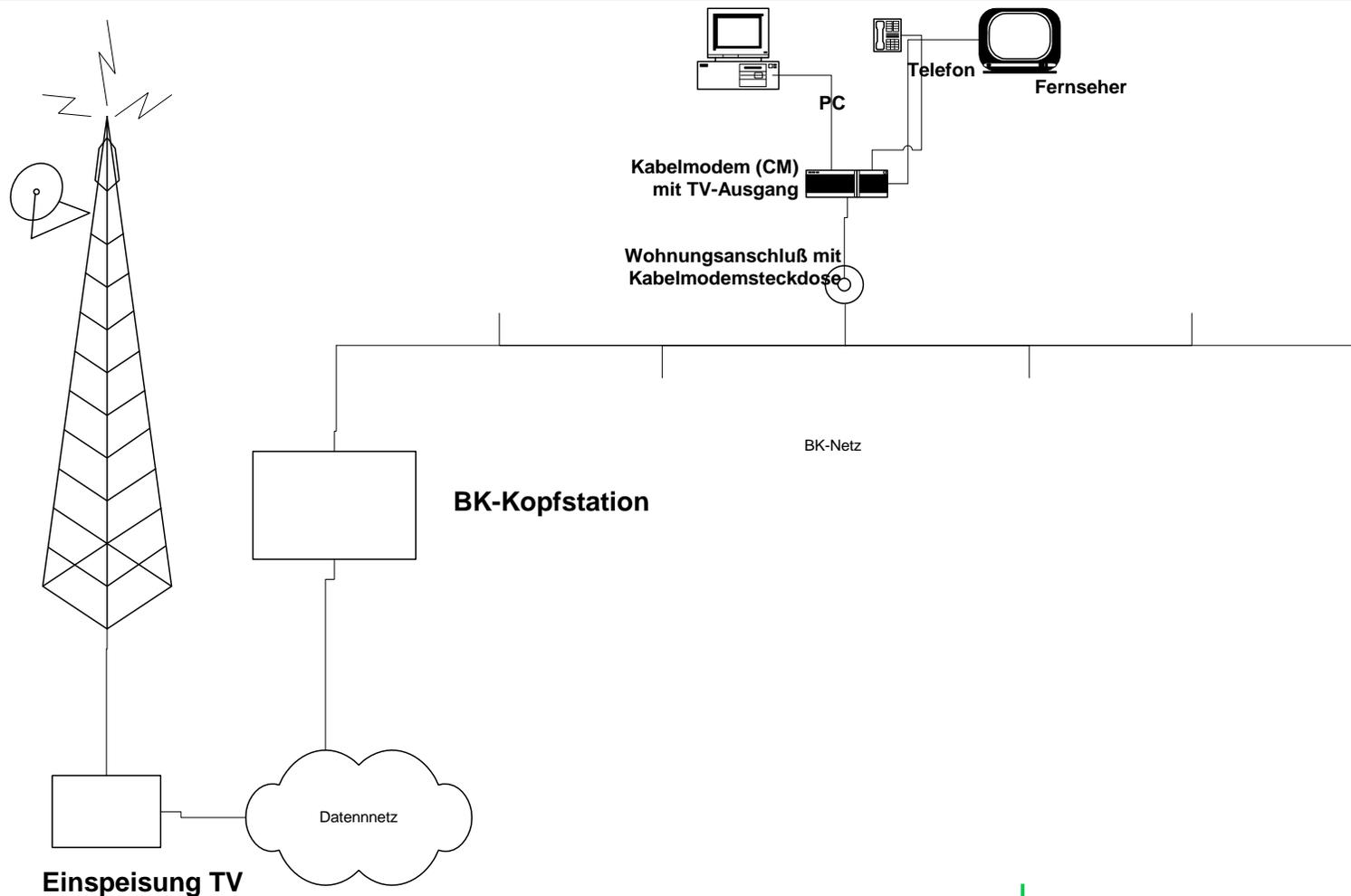
# Konventionelles Breitbandkabelnetz Standardszenario: Kabelfernsehen



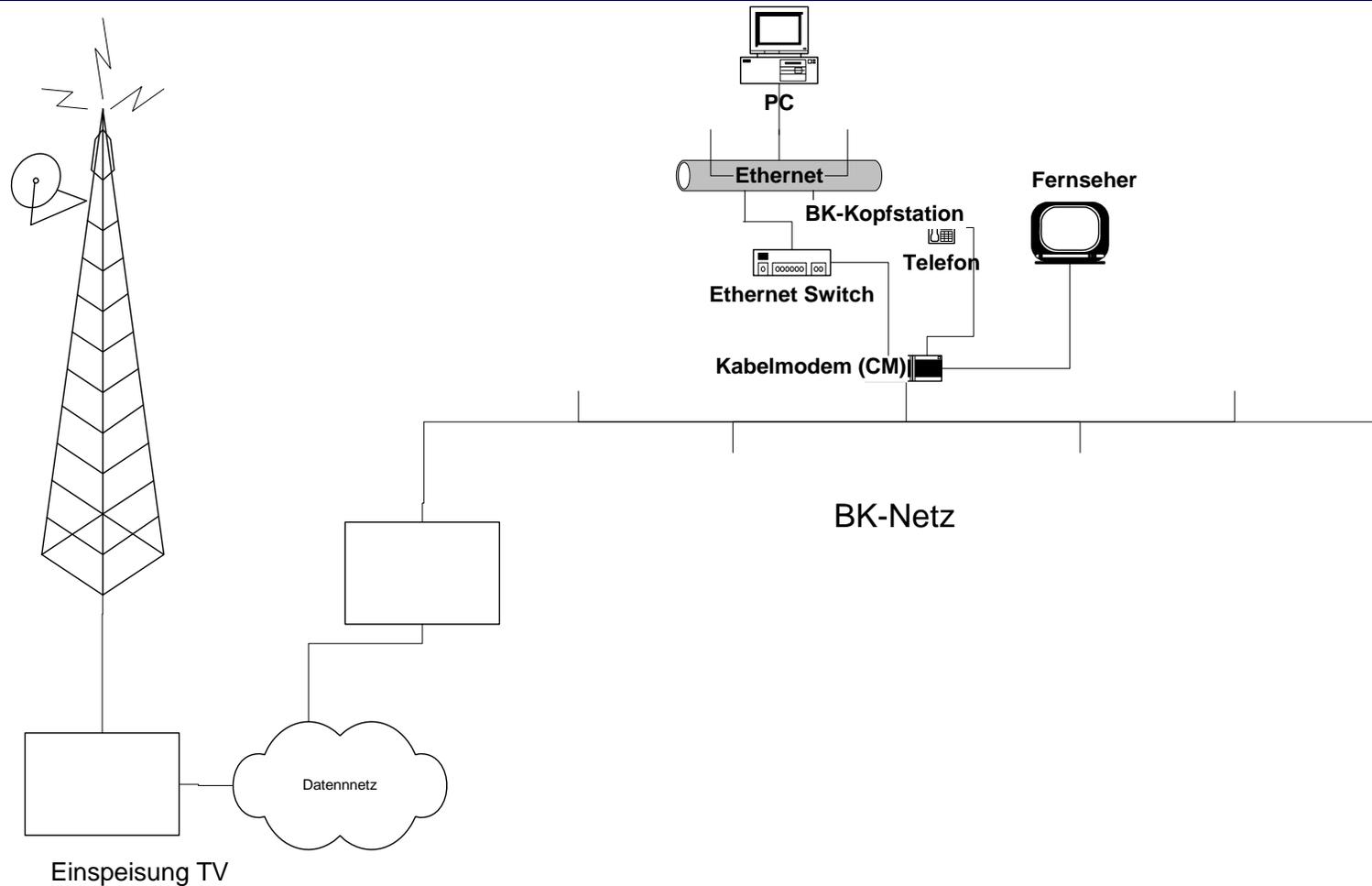
# Erweitertes Szenario: Separat angeschlossenes Kabelmodem, Übergang Datennetz

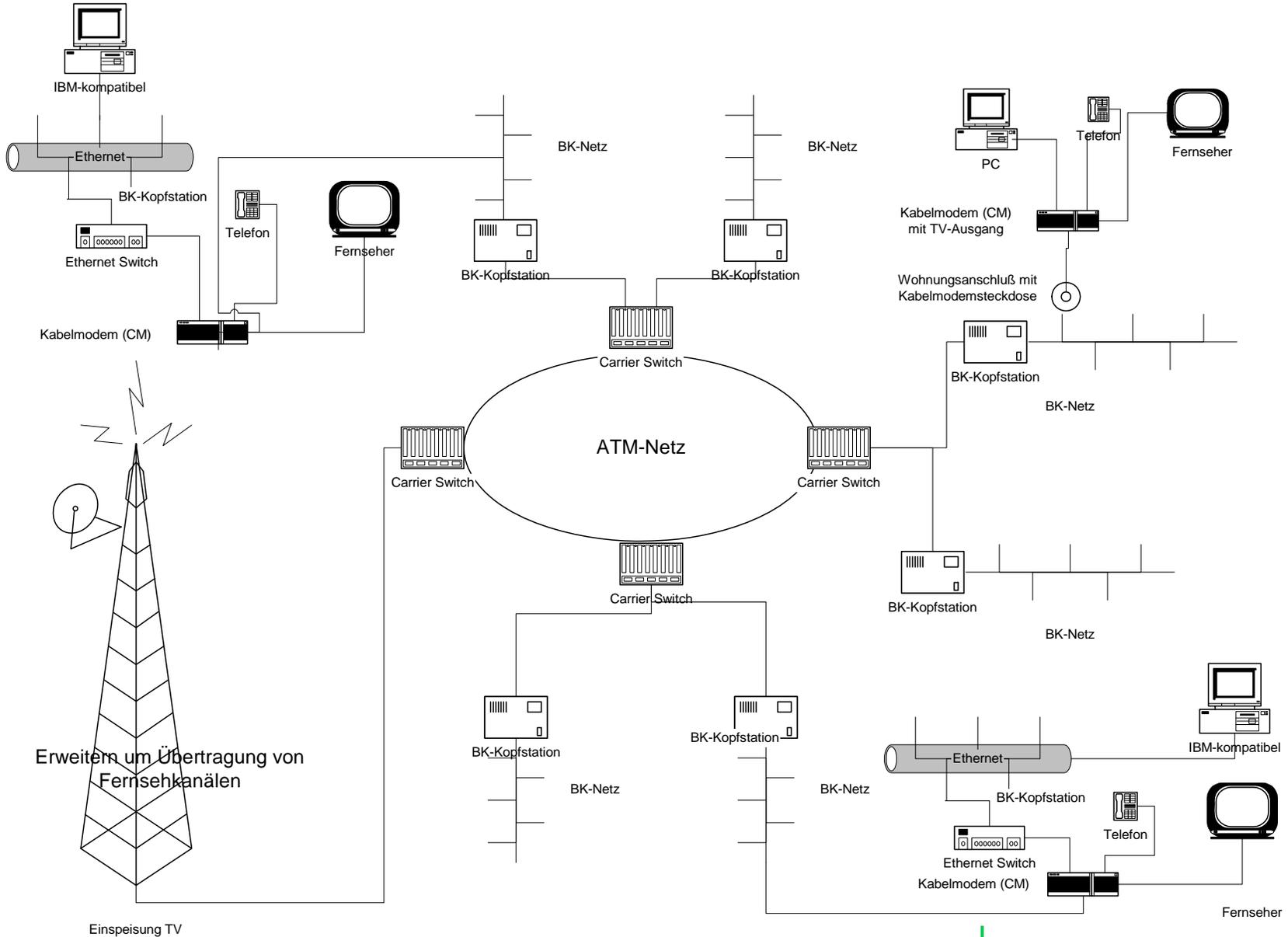


# Integrierte Dienste — Privatkunde: Digitales TV mit Datendiensten an der „universellen Dose“



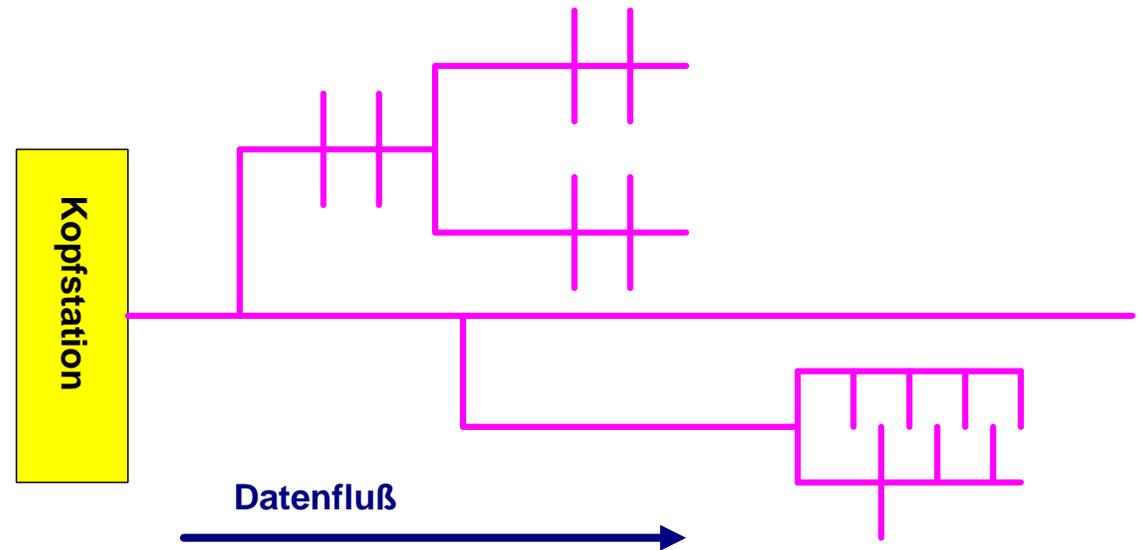
# Integrierte Dienste — Geschäftskunde: Digitales TV mit Datendiensten an der „universellen Dose“





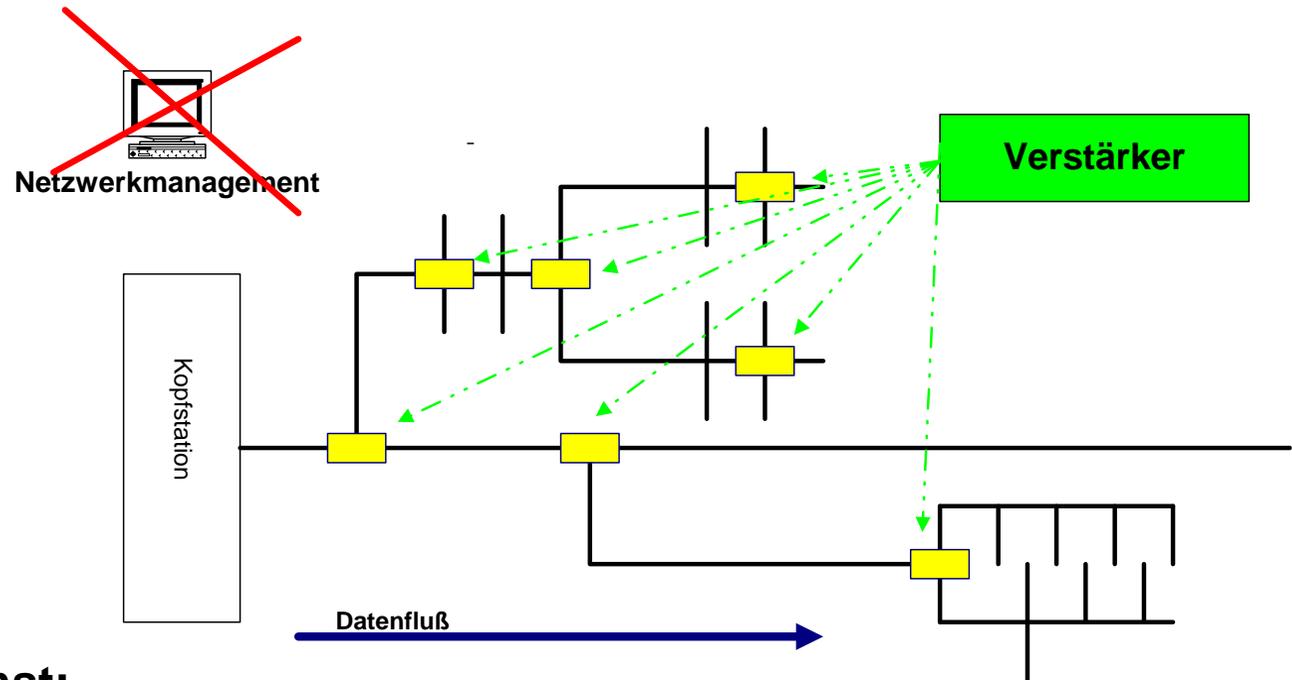
# Bestehende BK-Netze — Charakteristika (1)

- ▶ **Koaxialnetz in Baumstruktur:**  
von einer Einspeis-Station (Headend) werden alle Teilnehmer P2MP versorgt.
- ▶ **Bandbreiten:**  
606 MHz oder 450 MHz
- ▶ **FDM (Frequenz-Multiplex):**  
Jeder Dienst auf dem Koaxnetz erhält ein Bandbreitenfenster, dadurch ist die Zahl verfügbarer Dienste beschränkt.
- ▶ **Nur unidirektionale Datenflüsse**



# Bestehende BK-Netze — Charakteristika (2)

- Keine Fernüberwachung:  
aktive Komponenten können nicht von einem Managementsystem überwacht oder geregelt werden



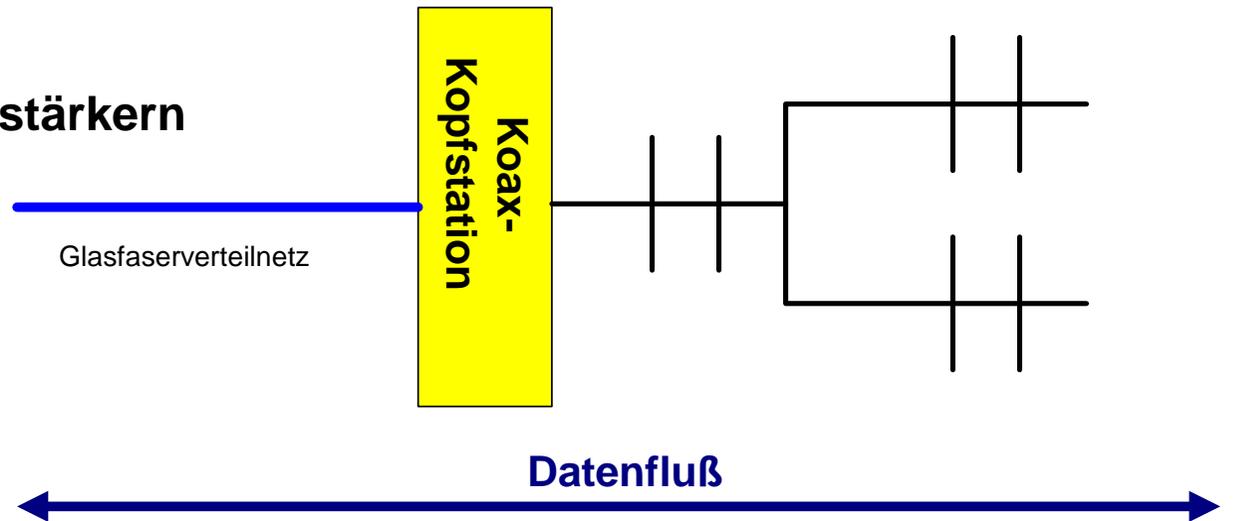
- Ausschließlicher Dienst:  
Ausstrahlung analoger TV- und Radioprogramme,  
digitale TV- und Radioprogramme benötigen ein höherfrequentes Band

# Zukünftige BK-Netze — „Mehrwertdienste“ (1)

👉 **Kurze Verteilnetze in Koaxialtechnik:**  
Weitestgehender Ersatz der **Baumstruktur** durch eine **Sternstruktur**;  
Belieferung der Koax-Kopfstationen über **LWL-Verteilnetze**.

👉 **Rückwegfähigkeit:**  
Integration von **Rückkanalverstärkern** in aktive Komponenten

👉 **Erweiterung der Bandbreite auf 862 MHz**

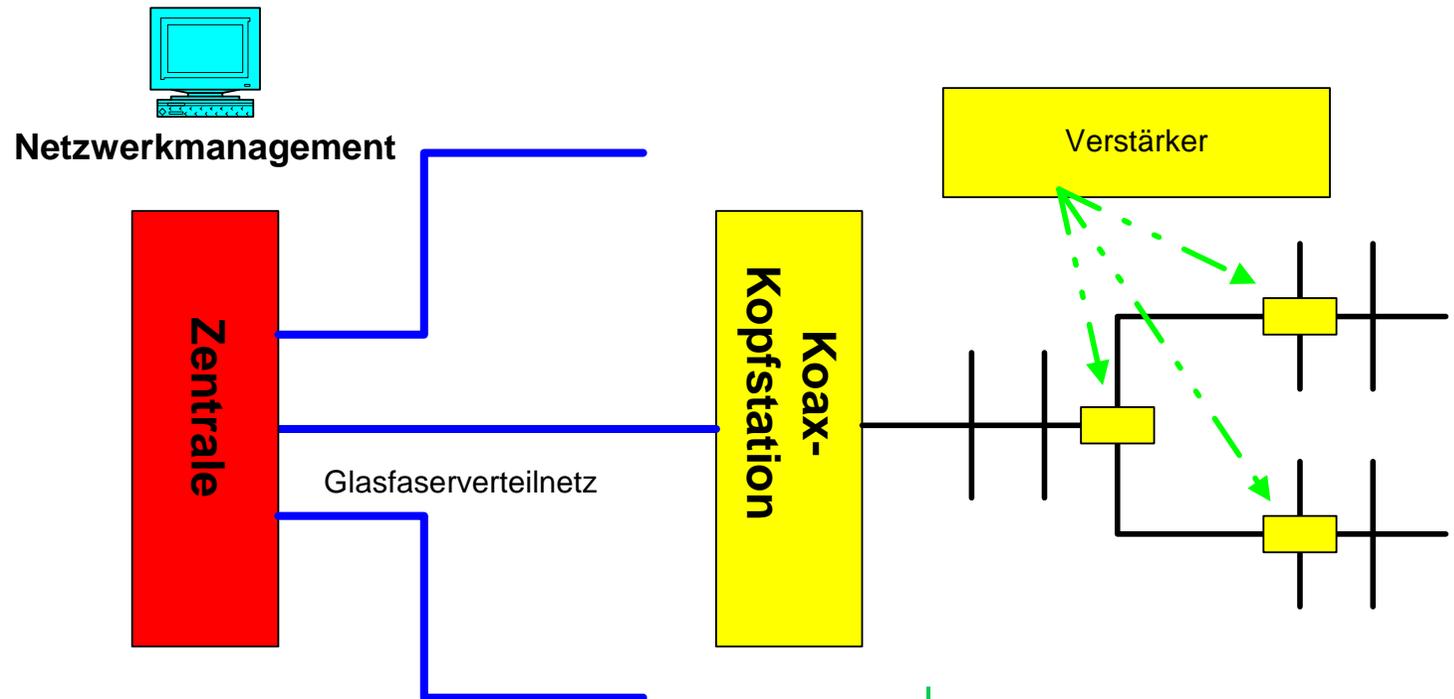


# Zukünftige BK-Netze — „Mehrwertdienste“ (2)

## Fernüberwachung möglich:

Alle Komponenten sind fernüberwachbar.

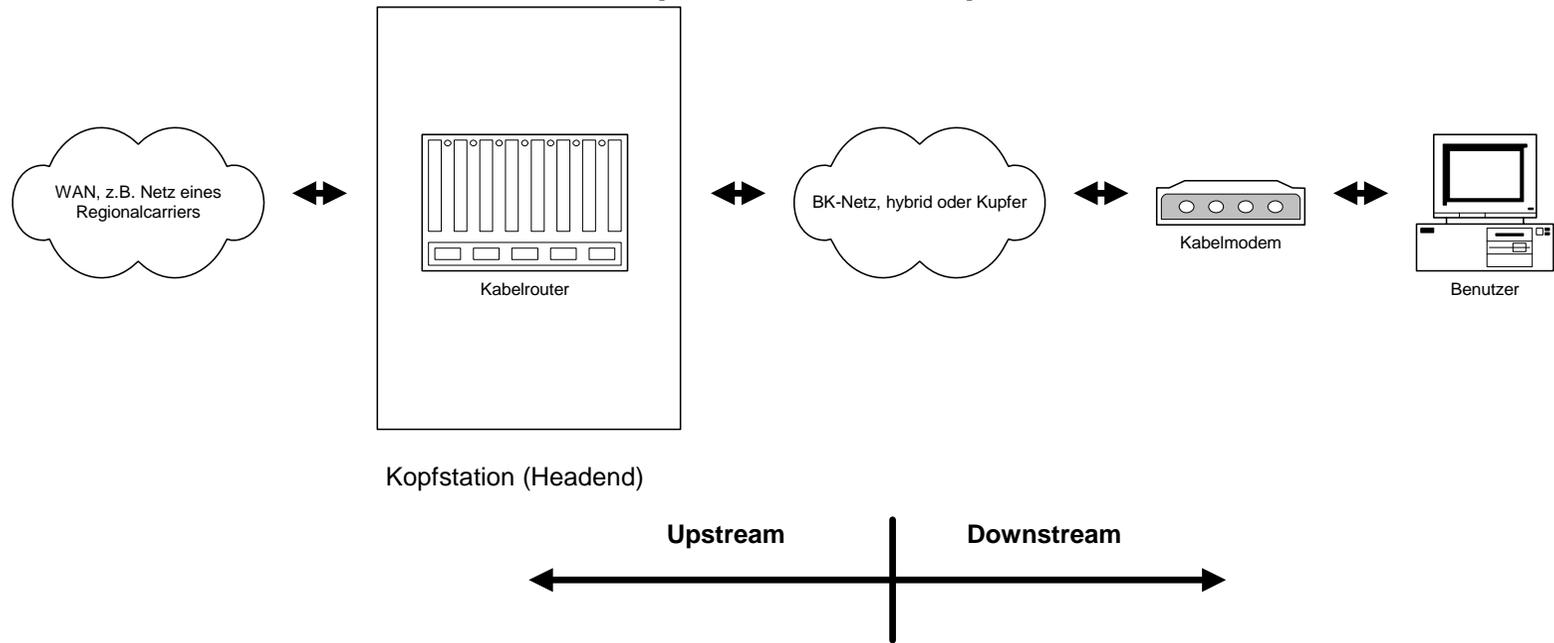
Die abfragbaren Werte werden zentral gesammelt und als SNMP-Datagramme an ein Managementsystem weitergegeben.



# Datenübertragung im BK-Netz — grundlegendes Schema

☝ „Downstream“:  
Datenfluß vom Kabelrouter im Headend zum Endanwender (Kabelmodem)

☝ „Upstream“:  
Datenfluß vom Endanwender (Kabelmodem) zum Headend



# Daten über Kabel — Funktionsbeschreibung eines Headends

## Zwei Netzwerke:

- Öffentliches Telefonnetz (PSTN)
- Backbone Netzwerk (in diesem Fall ATM)

## Verbindung zum Headend:

- PSTN über TRAC (TELCO Return Access Concentrator) und Backbone Transport Adapter
- Backbone Netz über Backbone Transport Adapter

## Kabelrouter:

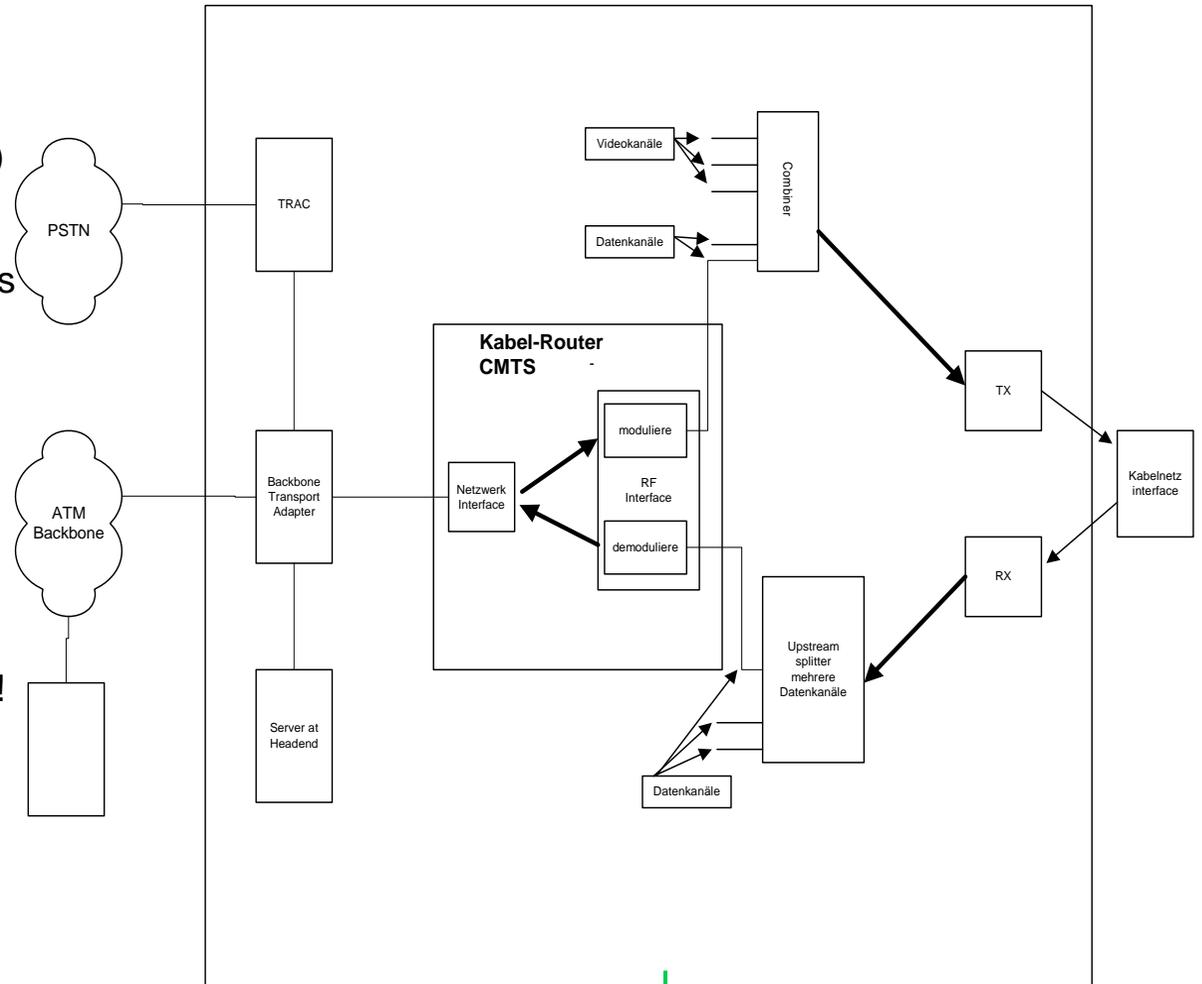
- Netzseitig: NIC
- BK-seitig: Modulator (downstream) und Demodulator (upstream); simplex Kanäle!

## Downstream: Combiner

zum Zusammenfassen von Video- und Datenkanälen

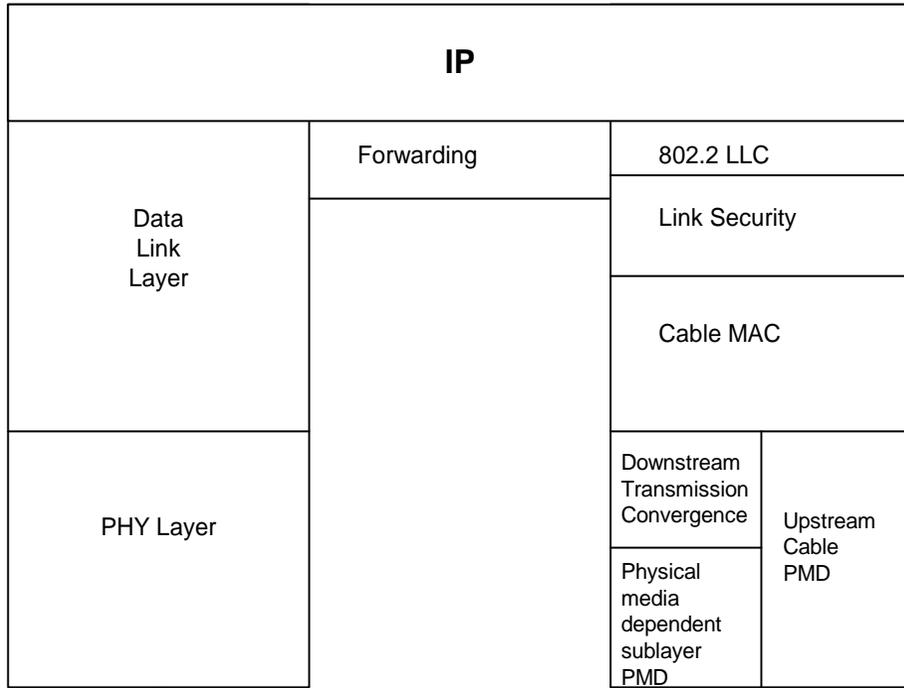
## Upstream: Splitter

zum Auftrennen der Datenkanäle

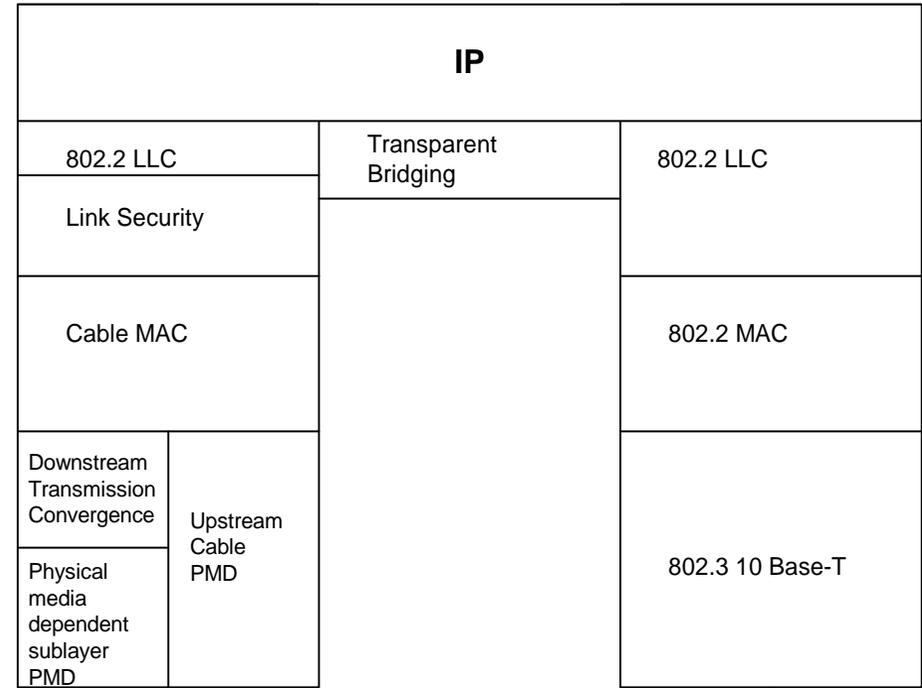


# Forwarding-Modell bei der Datenübertragung über BK-Netze

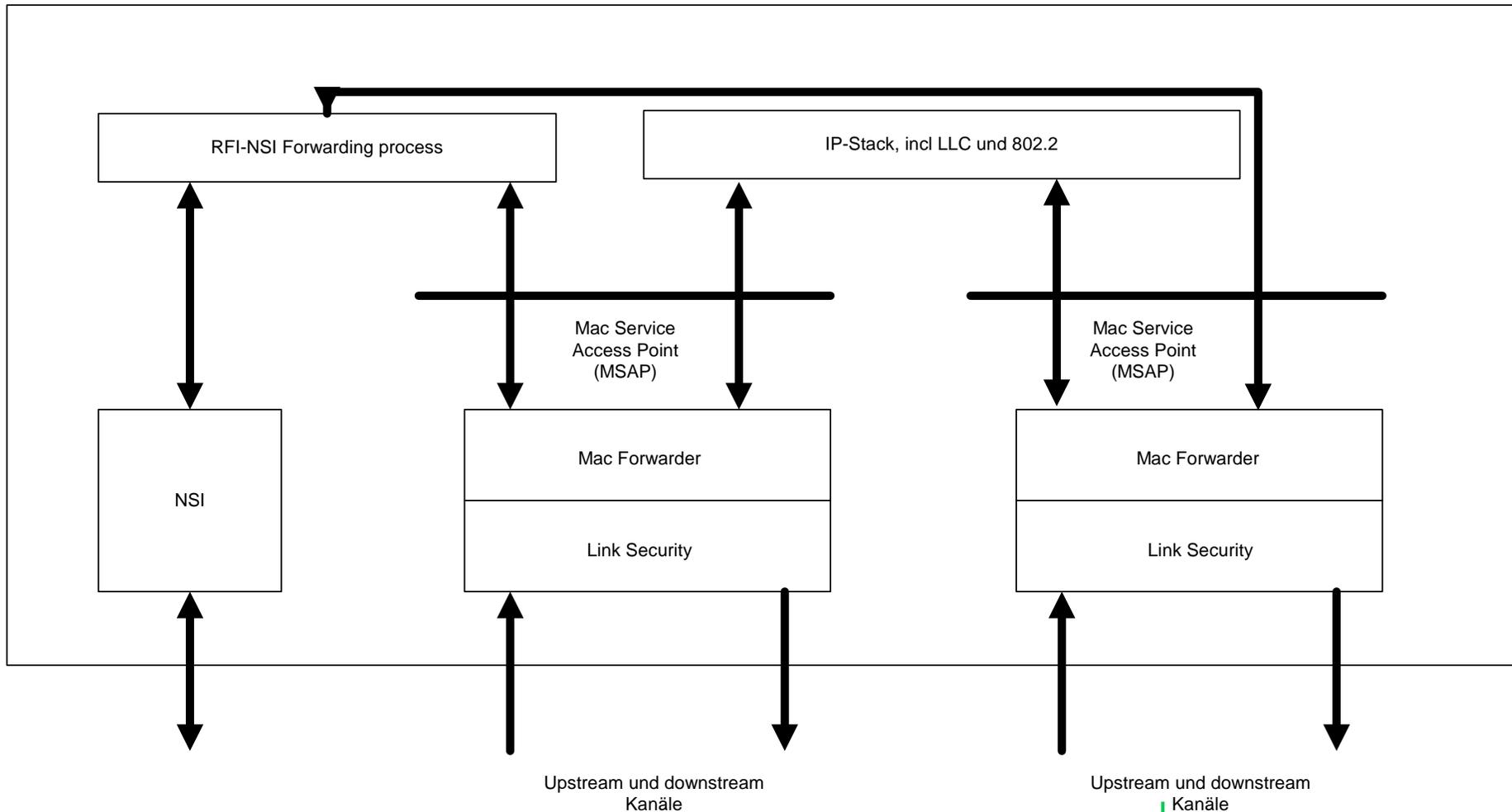
Kabel-Router



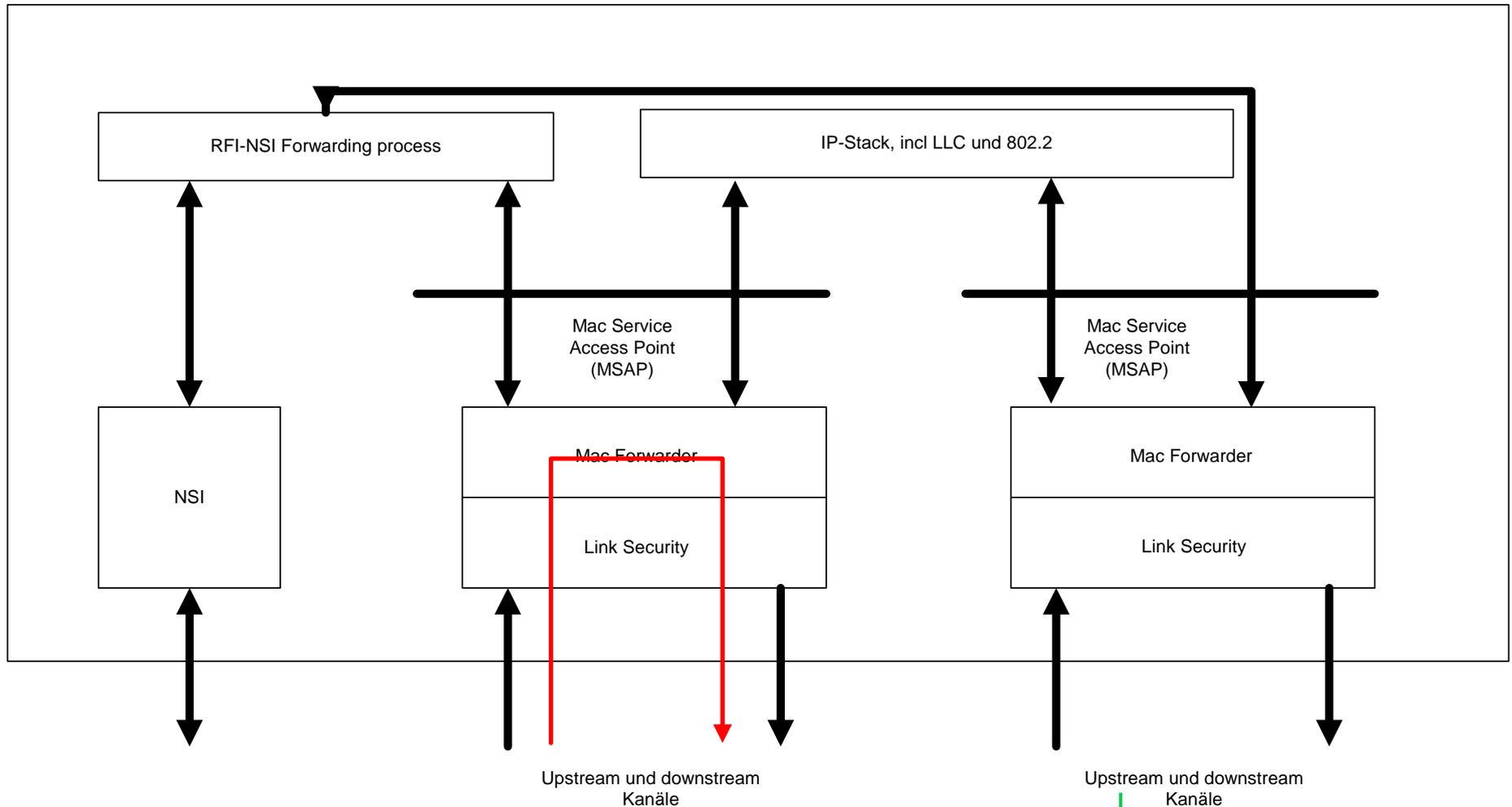
Kabel-Modem



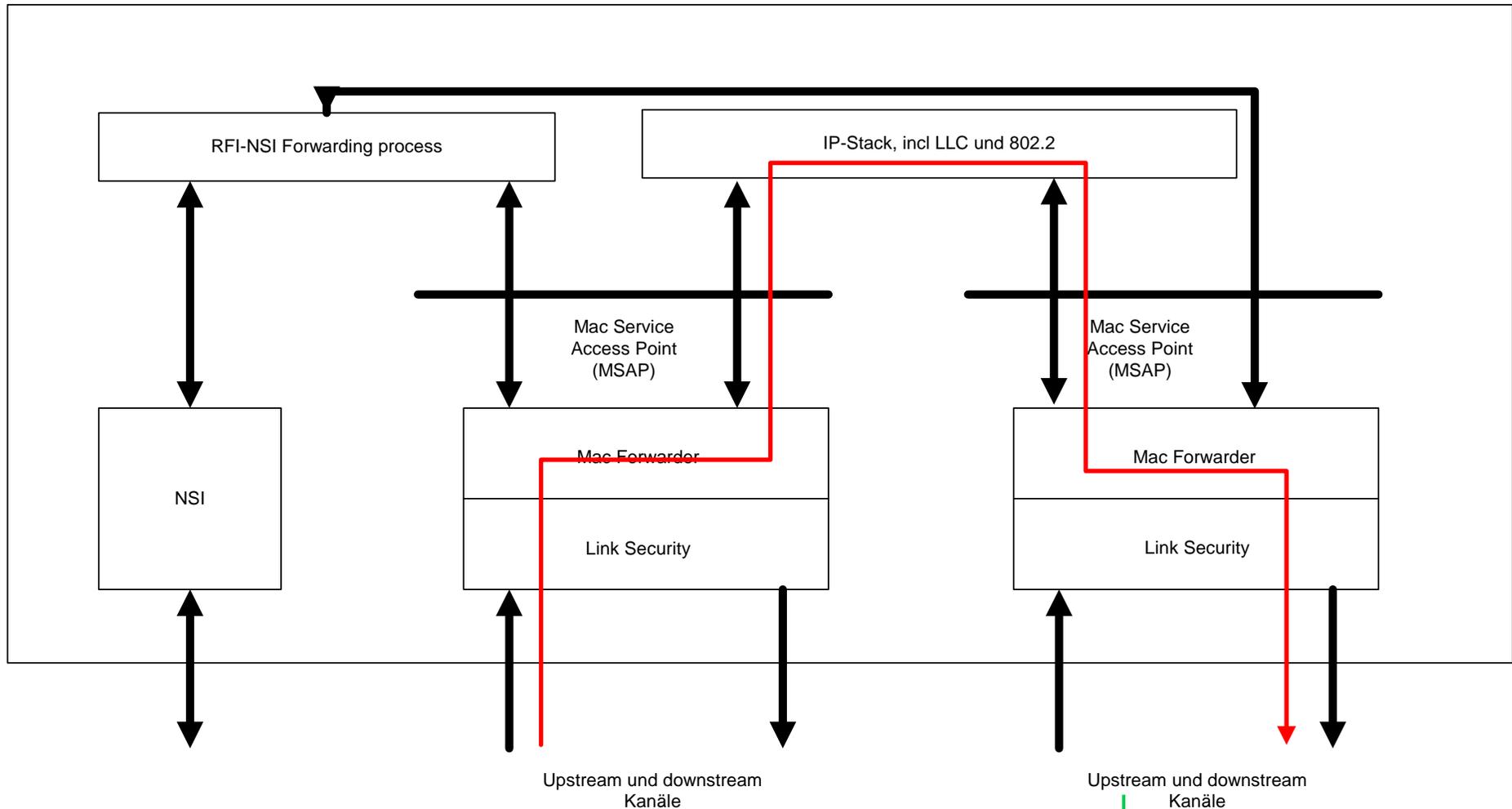
# Besonderheiten in der Übertragung: Upstream MAC-Forwarder



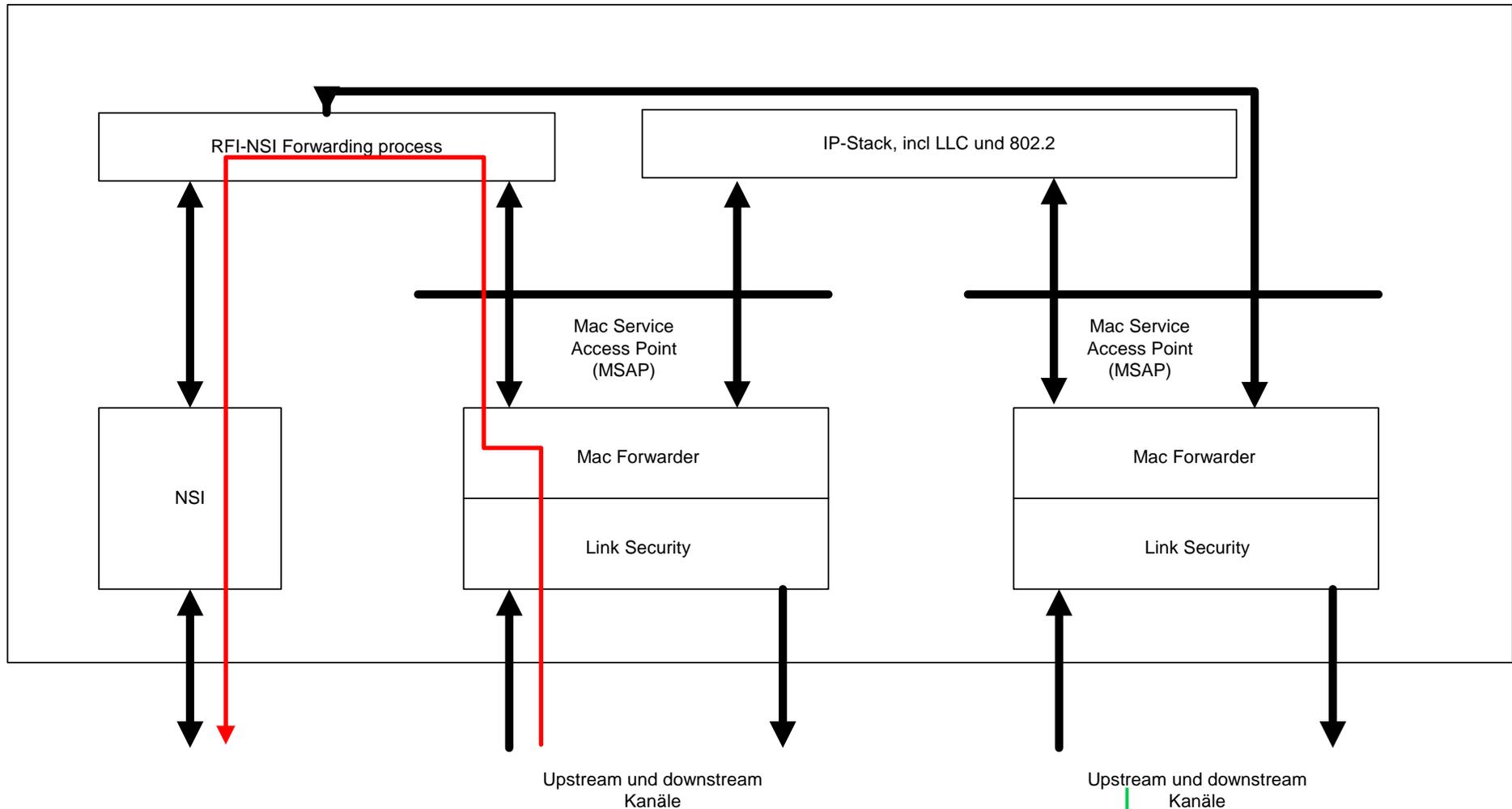
# Besonderheiten bei der Übertragung: Upstream MAC-Forwarder (2)



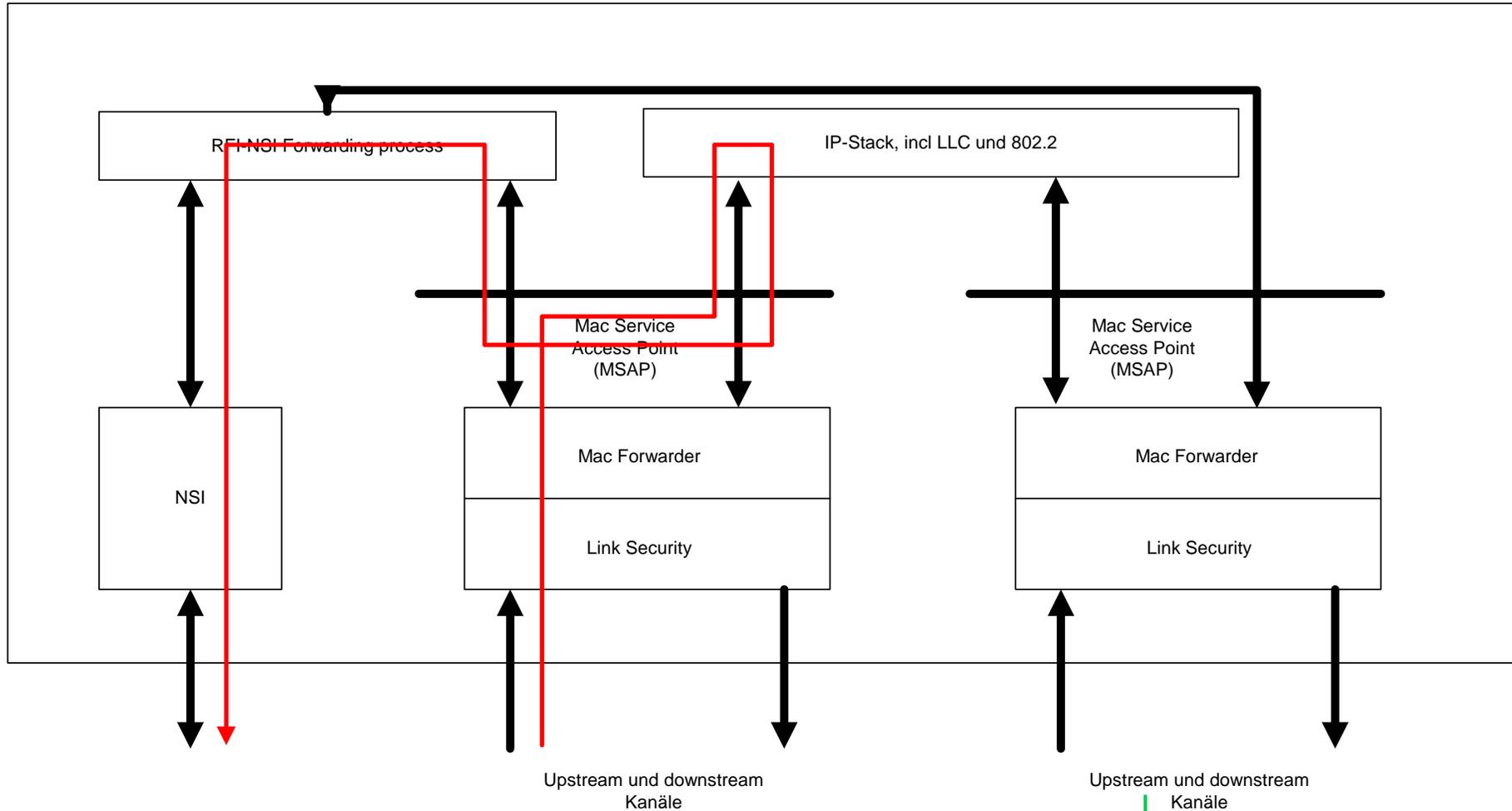
# Besonderheiten bei der Übertragung: Upstream-MAC-Forwarder (3)



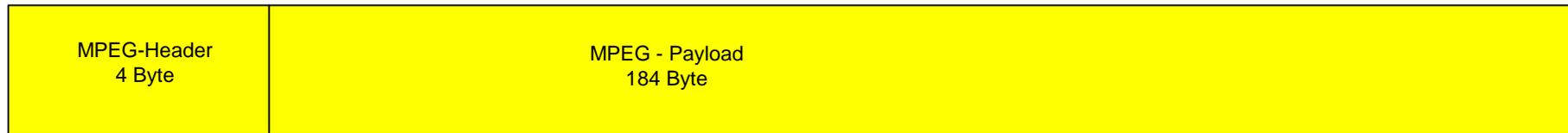
# Besonderheiten in der Übertragung: Upstream MAC-Forwarder (4)



# Besonderheiten in der Übertragung: Upstream MAC-Forwarder (5)



# Besonderheiten bei der Übertragung Downstream: „Downstream Transmission Convergence Sublayer“



Die Downstream Übertragung erfolgt mittels MPEG-Frames (Datenübertragung in MPEG-Frames, nicht MPEG Übertragung über ein Datennetz)

ein MPEG-Frame ist 188 Byte lang

zur Unterscheidung von Datenpaketen und Videopayload wird ein 4 Byte MPEG-header eingeführt

# Besonderheiten bei der Übertragung Downstream: MPEG-Header

Field	Length (bits)	Description
sync_byte	8	0x47; MPEG Packet Sync byte
transport_error_indicator	1	Indicates an error has occurred in the reception of the packet. This bit is reset to zero by the sender, and set to one whenever an error occurs in transmission of the packet
payload_unit_start_indicator	1	A value of one indicates the presence of a pointer_field as the first byte of the payload (fifth byte of the packet)
transport_priority	1	Reserved; set to zero
PID (see Note)	13	DOCSIS Data-Over-Cable well-known PID (0x1FFE)
transport_scrambling_control	2	Reserved, set to '00'
adaptation_field_control	2	'01'; use of the adaptation_field is NOT ALLOWED on the DOCSIS PID
continuity_counter	4	cyclic counter within this PID

# Besonderheiten bei der Übertragung Downstream: Beispiel

## Besonderheiten in der Übertragung : Downstream Übertragung

Docsis MAC Payload kann grösser oder kleiner sein, als die zur Verfügung stehenden 184 Byte, aus diesem Grunde

Payload Unit Start Indicator Bit (PUSI). Bei einem PUSI-Wert von 1 wird das erste Byte der MAC-Payload als Pointer

gesetzt, der pointer zeigt auf das Startbyte des Mac-Frames.

## Einige Beispiele für MPEG-Frames:

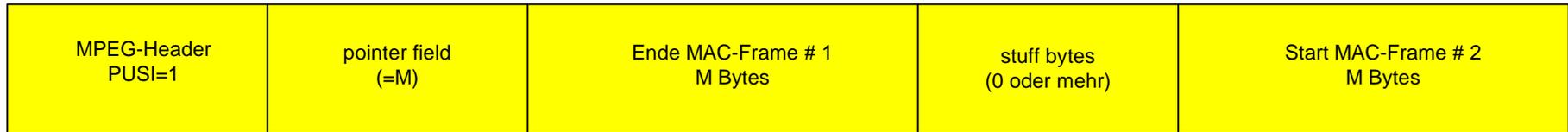


**PUSI = 1**

damit ist pointer field gesetzt, hat allerdings den Wert 00

DOCSIS Mac Frame startet sofort nach dem pointer field

# Besonderheiten bei der Übertragung Downstream: Beispiel



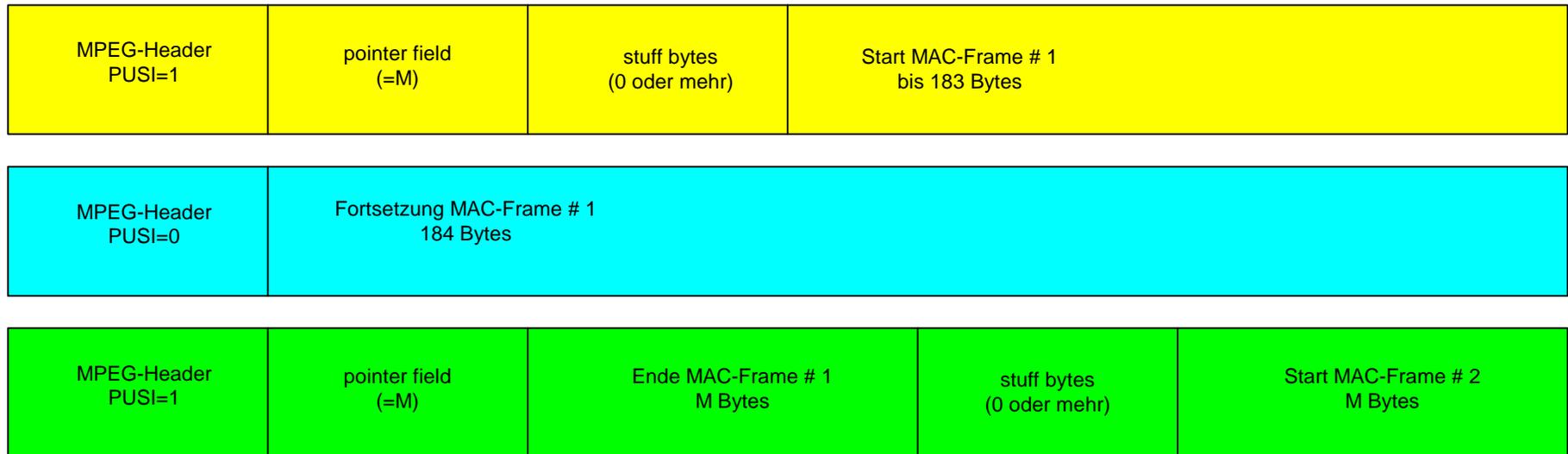
**PUSI = 1**

**damit ist pointer field gesetzt**

**In diesem MPEG Frame wird ein DOCSIS MAC-Frame beendet**

**Pointer Field zeigt auf erstes Byte nach diesem Frame**

# Besonderheiten bei der Übertragung Downstream: Beispiel

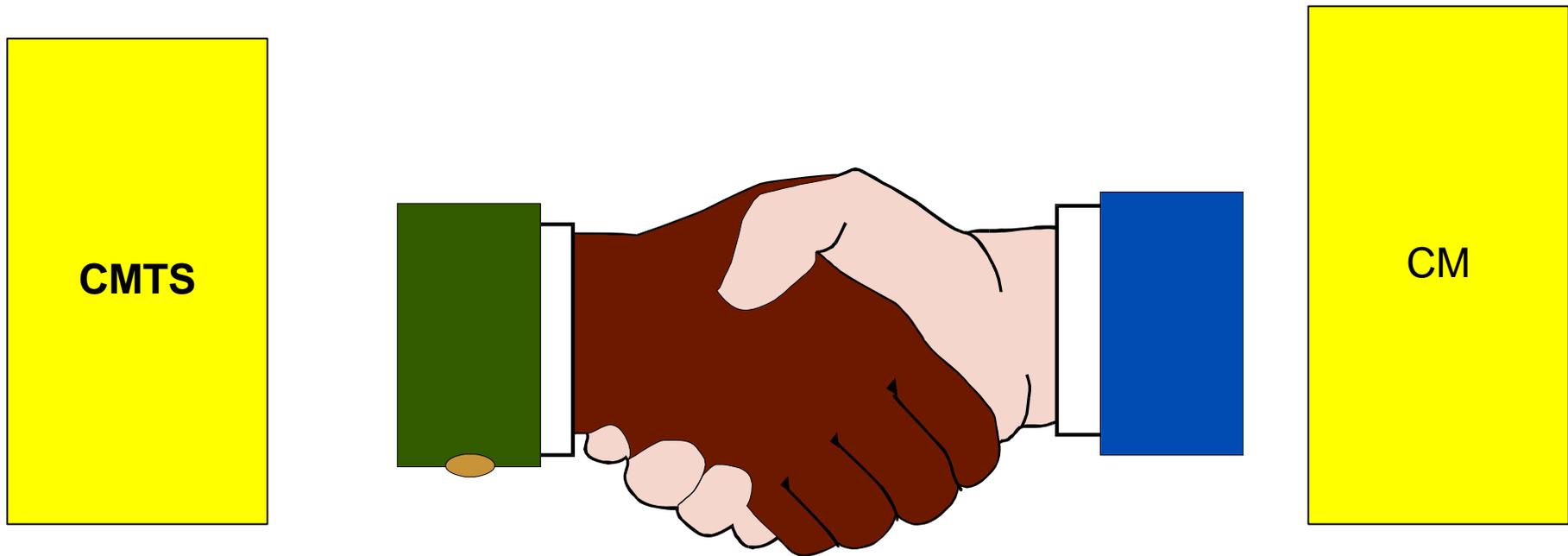


**PUSI = 1**

damit ist pointer field gesetzt

Beispiel für ein DOCSIS MAC, daß sich über mehrere MPEG-Frames erstreckt.

# Anmeldung: CM und CMTS handeln ihre Verkehrsbeziehung aus



# Registrierung

Das Kabelmodem (CM) wird eingeschaltet

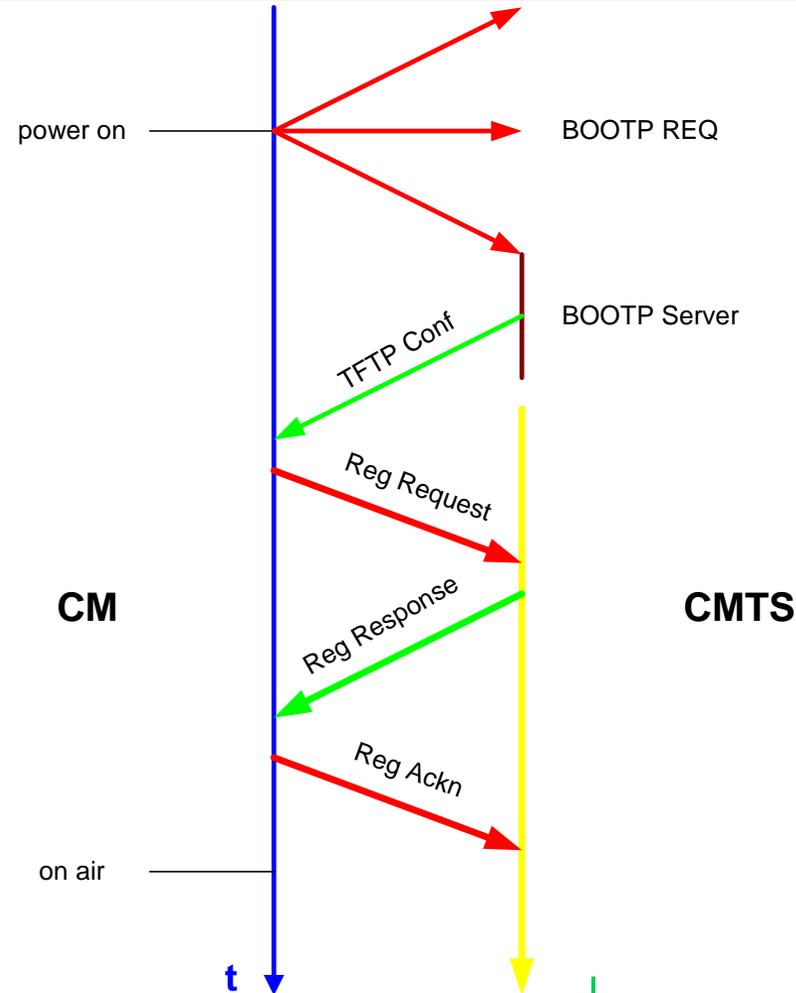
sendet BOOTP REQ

erhält via TFTP ein Downlad seiner Konfiguration von BOOTP Server (kann, muss aber nicht CMTS sein)

sendet einen Registrierungs Request an CMTS

erhält Registrierungsresponse von CMTS

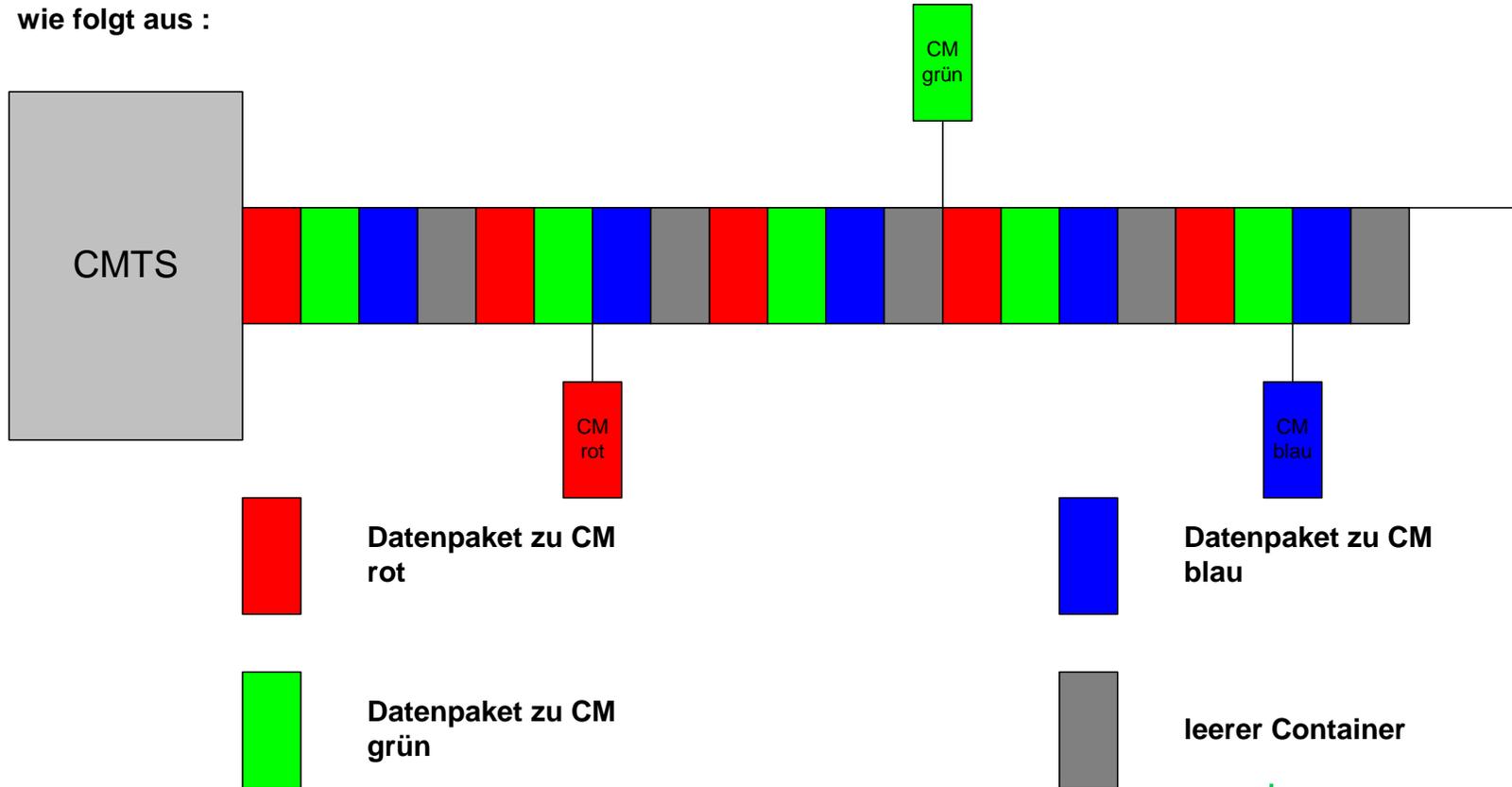
bestätigt die Registrierung an CMTS



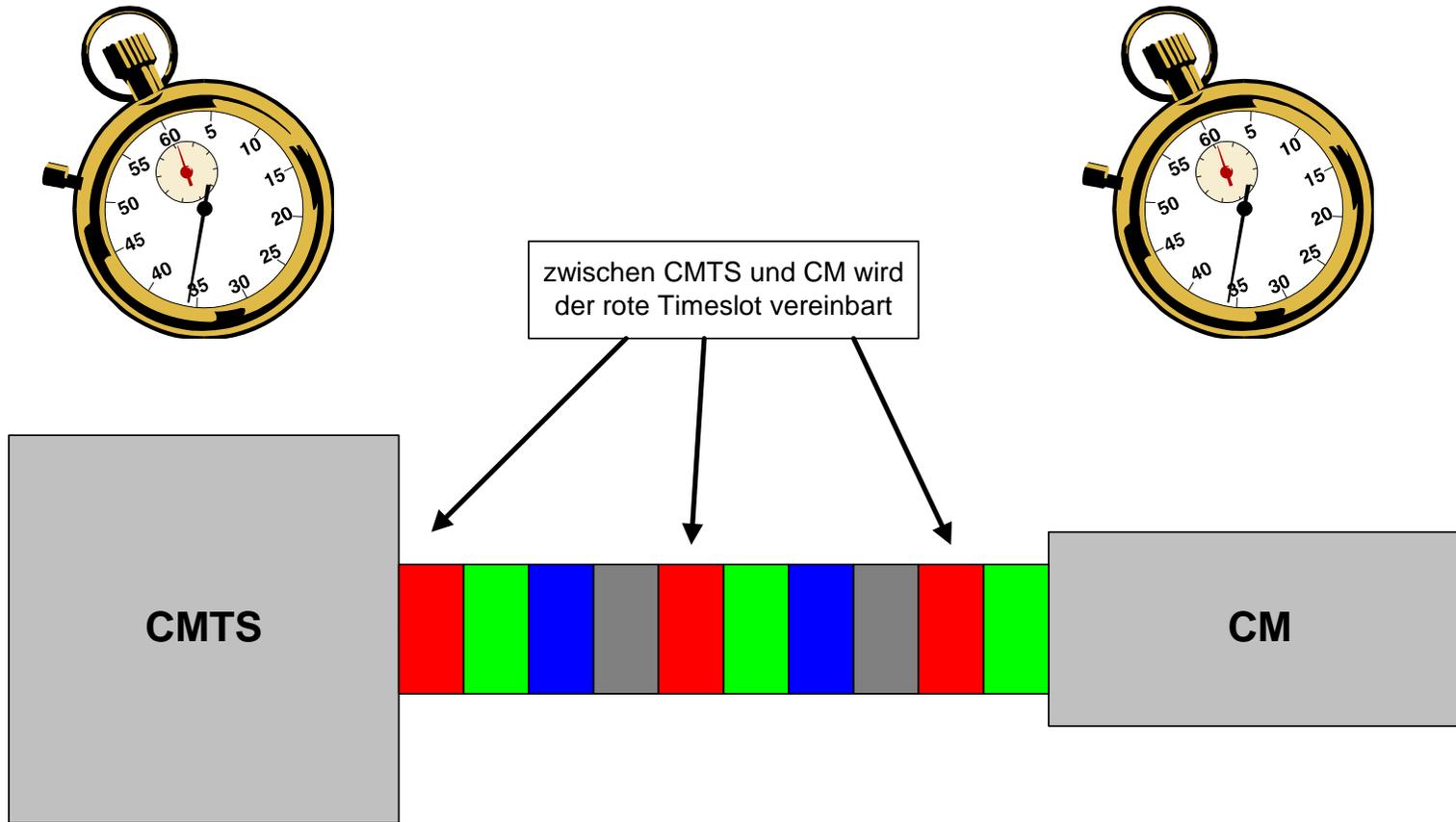
# Übertragungsverfahren

Downstream :

Downstream wird ein kontinuierlicher MPEG-Rahmenfluß erzeugt. Die Verbindung zwischen CMTS und CM wird nach einem synchronen TDM Verfahren aufgebaut. Der Packetfluß sieht dann in etwa wie folgt aus :



# TDM Aushandlung



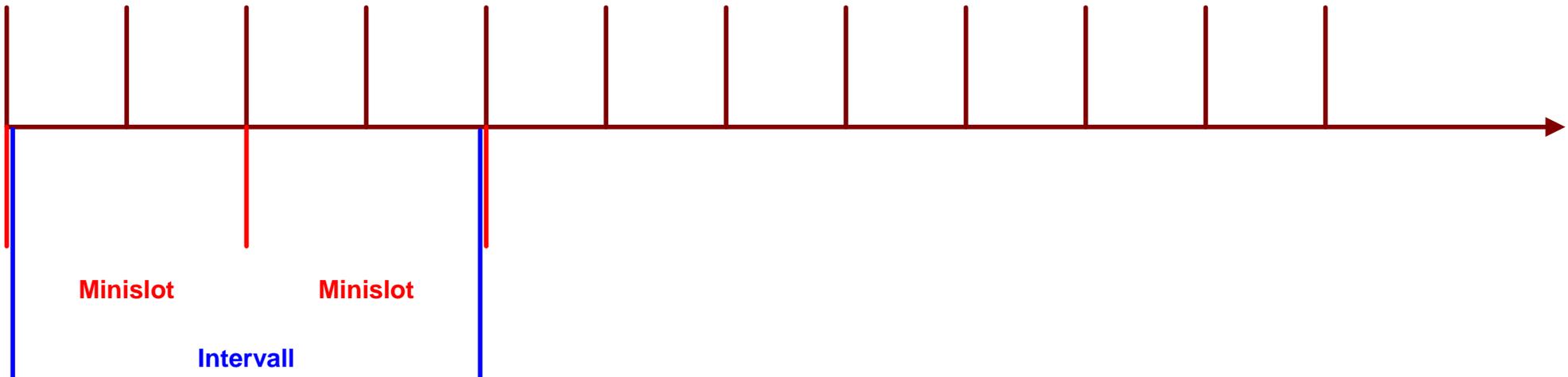
**Der rote Timeslot garantiert einen eindeutigen und kontinuierlichen Datenfluß zwischen CMTS und CM (inherent QoS)**

# Transportverfahren upstream

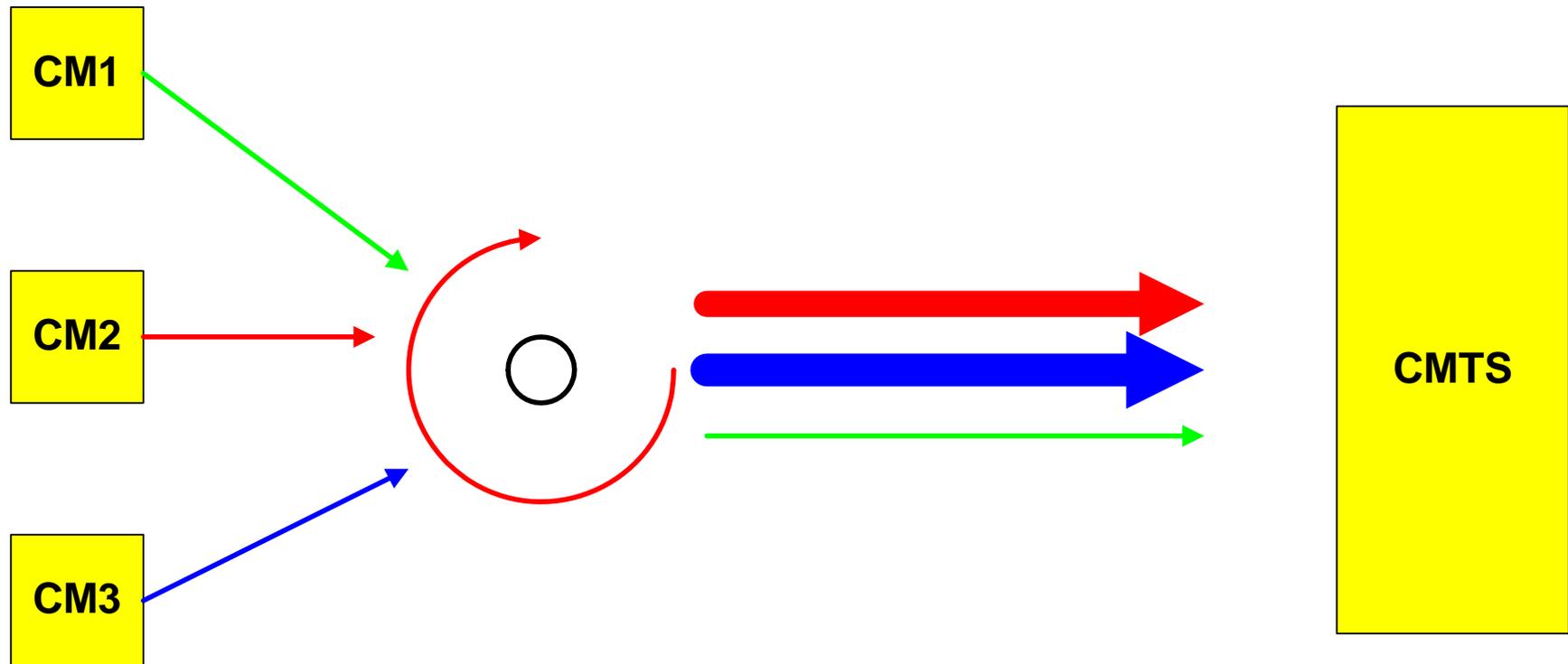
Die upstream Übertragungszeitachse ist in Intervalle aufgeteilt, die aus Anzahl von Minislots bestehen. Ein mini-Slot ist ein Produkt aus einer Zweierpotenz (2,4,6...128) und der Zeit von 6,25  $\mu$ s

6,25 $\mu$ s    6,25 $\mu$ s

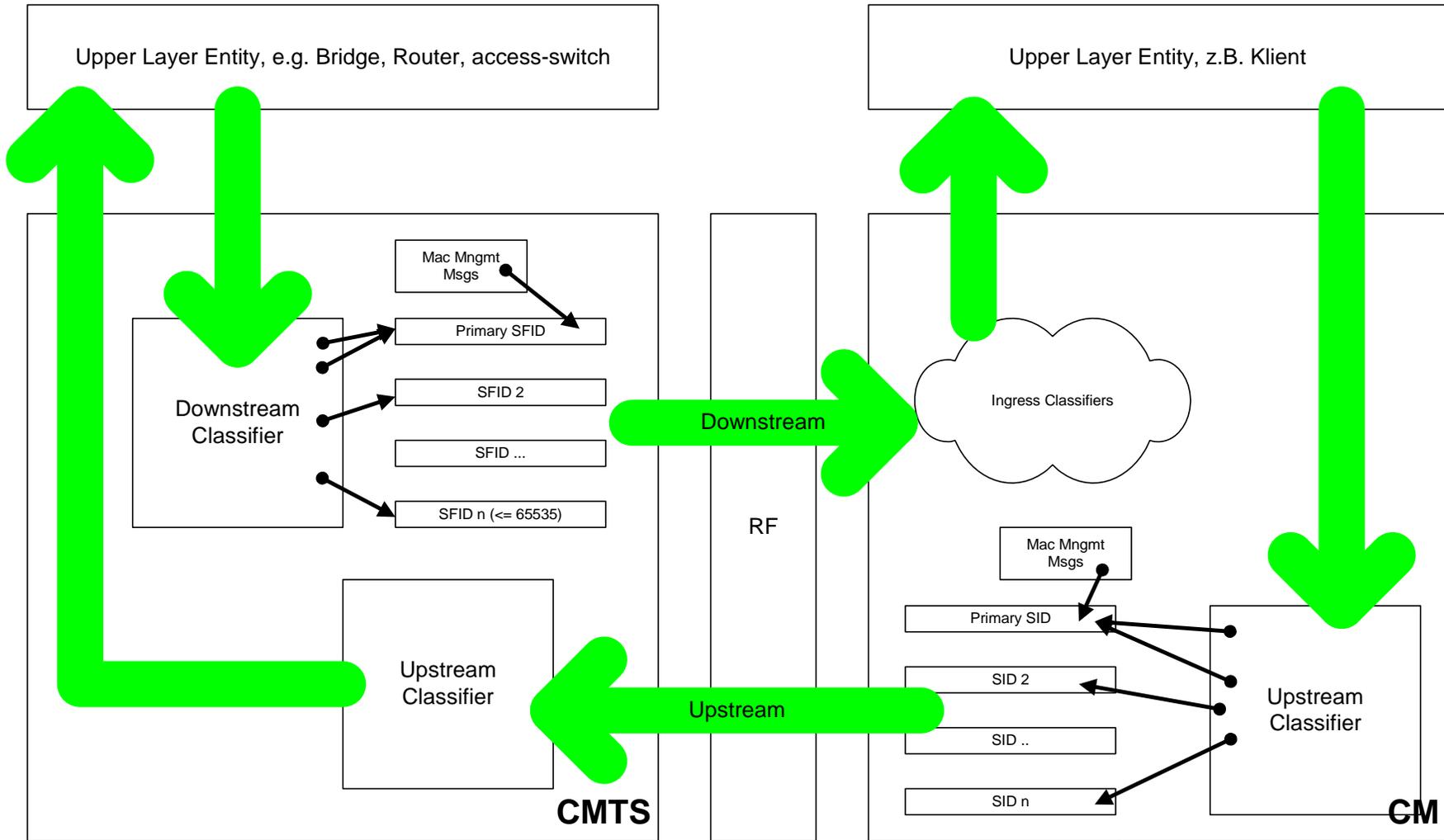
6,25 $\mu$ s

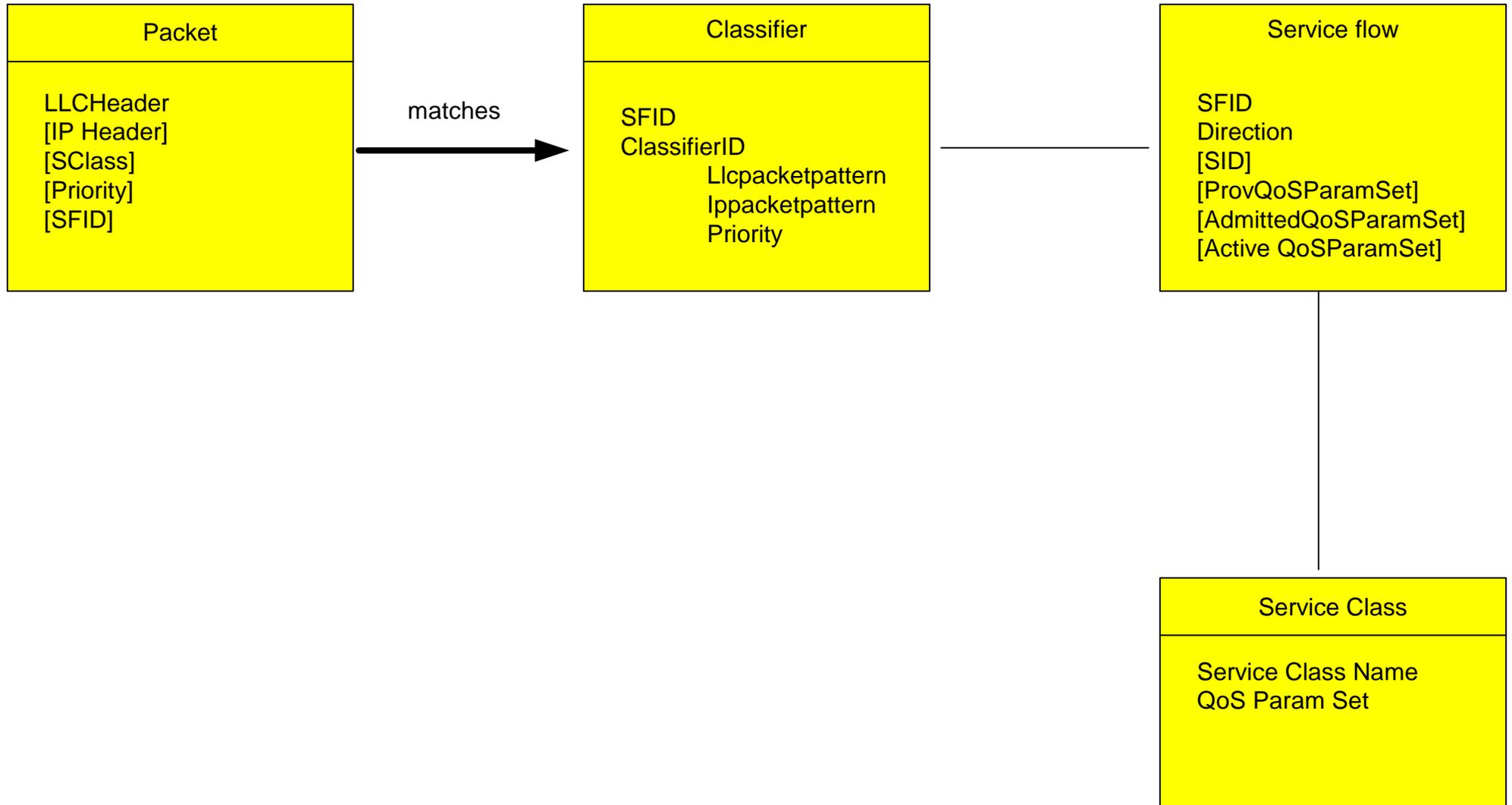


In der Konfiguration der Kabelmodems ist eine bestimmte Bandbreite für upstream Datenströme vorgesehen. In dem asynchronen Zeitmultiplexing Modell bekommen Datenströme Intervalle zugewiesen, die unterschiedliche Durchsatzraten gestatten.



# Darstellung der Service Flows





# Provisioned QoS Parameter Set=Auth QoS ParameterSet (SFID)

Admitted QoS Parameter Set (SFID & SID)

Active QoS Parameter Set  
(SFID & Active SID)

## Verfügbare Lösungen

Mit Produkten folgende Firmen lassen sich Lösungen, wie in unserem Vortrag beschrieben, realisieren:

