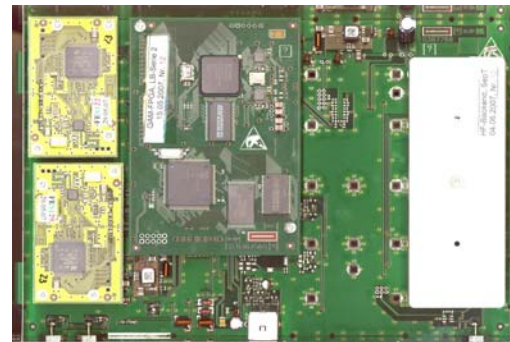
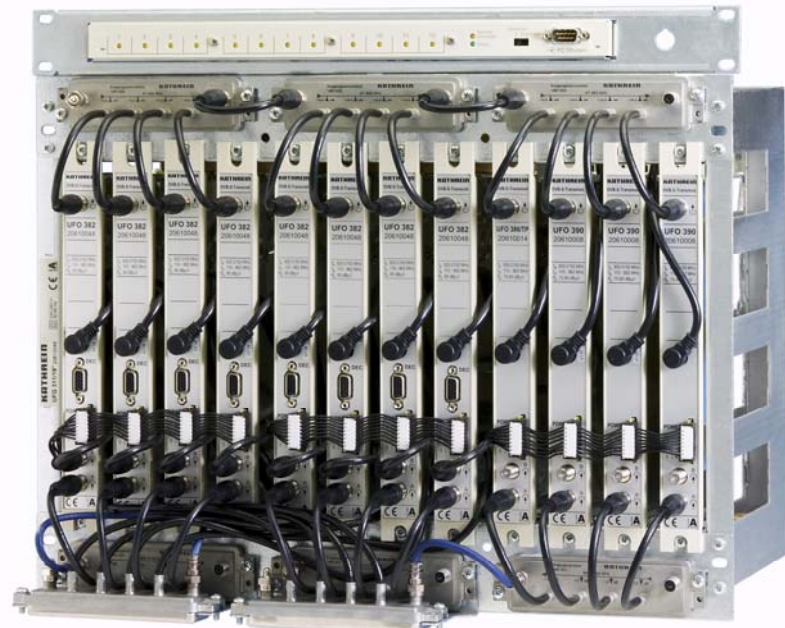


# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze



**DVB-S2**



**256 QAM**

KATHERBEE

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Inhalt

- *DVB-S2 für die HDTV-Zuführung*
- *Quellcodierung und Transportstrom - Multiplex*
- *Transmodulation*
- *Anforderungen an die Signalqualität*
- *Realisierungsmöglichkeiten in preiswerter Kompakt-Technik*
- *Anlagenbeispiel*
- *Zusammenfassung*
- *Ausblick*

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

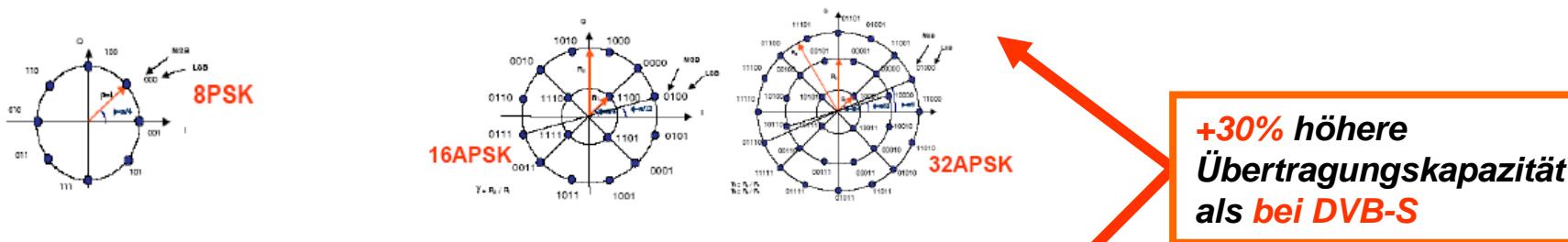
## DVB-S2 für die HDTV-Zuführung

### Die wichtigsten Features von DVB-S2 (EN302307)

#### ➤ Beliebige Eingangsdatenformate

- ◆ MPEG 2-TS; verwendet für Broadcast, auch für **HDTV Broadcast**
- ◆ IP
- ◆ kontinuierliche Datenströme

#### ➤ Neben QPSK(**Broadcast**) zusätzlich 8PSK(**Broadcast**), 16APSK, 32APSK (Interaktive Services)



#### ➤ LDPC-Fehlerschutz („Low Density Parity Check“ Code)

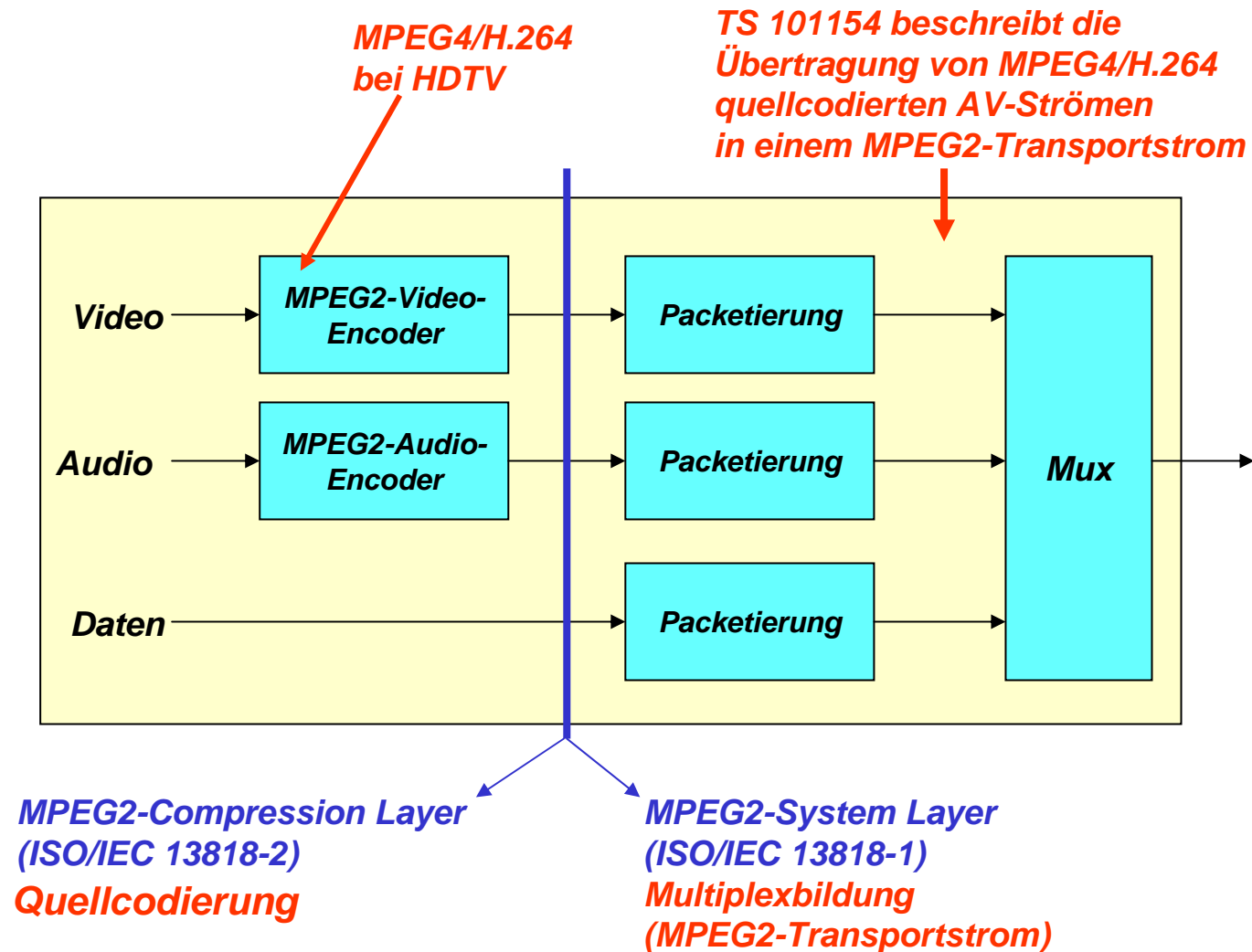
- ◆ Coderaten 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10 (QPSK, **Broadcast**)  
Weitere Coderaten (1/2, 1/3, 2/5) optional, aber primär für interaktive Services
- ◆ Coderaten 3/5, 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10 (8PSK, **Broadcast**)

#### ➤ Mehrere Cos-Roll-Off-Faktoren für Spektrumsformung: 0,2; 0,25; 0,35

KATHERBILD

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Quellcodierung und Transportstrom-Multiplex



# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

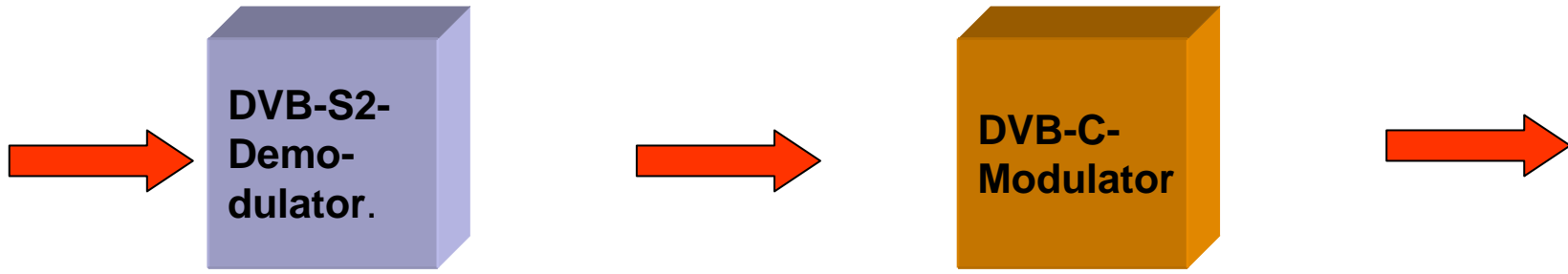
## Transmodulation

QPSK; FEC 9/10, 27,5MS/s; B=33MHz

49,39 Mbit/s netto (z.B. Premiere HD)

256QAM; 6,699MS/s; B=8MHz

49,39 Mbit/s netto



**+33%**

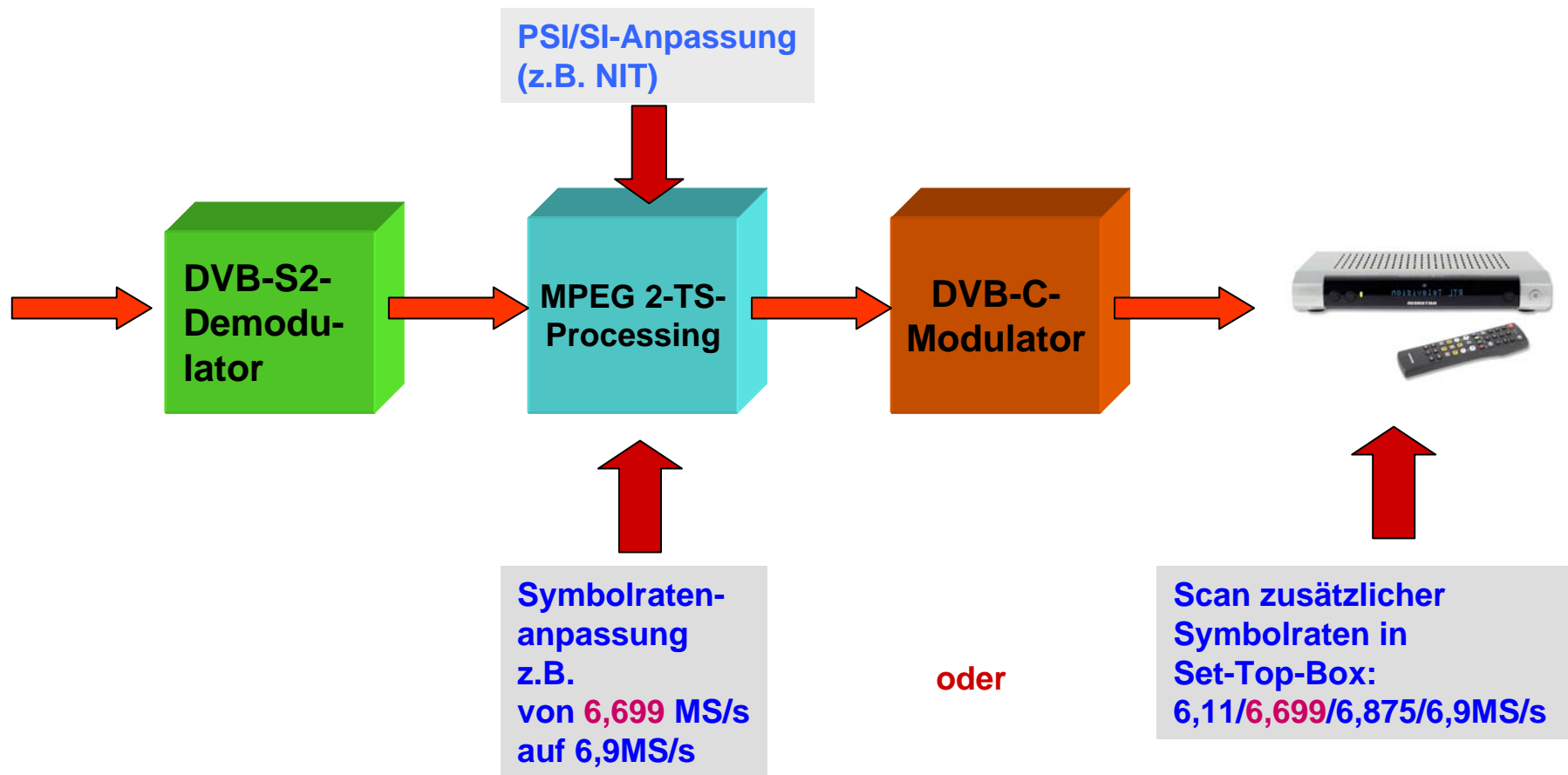
• 64QAM	38,15 Mbit/s
• 128QAM	44,51 Mbit/s
• <b>256QAM</b>	<b>50,87 Mbit/s</b>

Maximal zulässige Nettodatenraten in einem Kabelkanal mit 8MHz Bandbreite (Symbolrate 6,9MS/s)

KABELNETZ

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

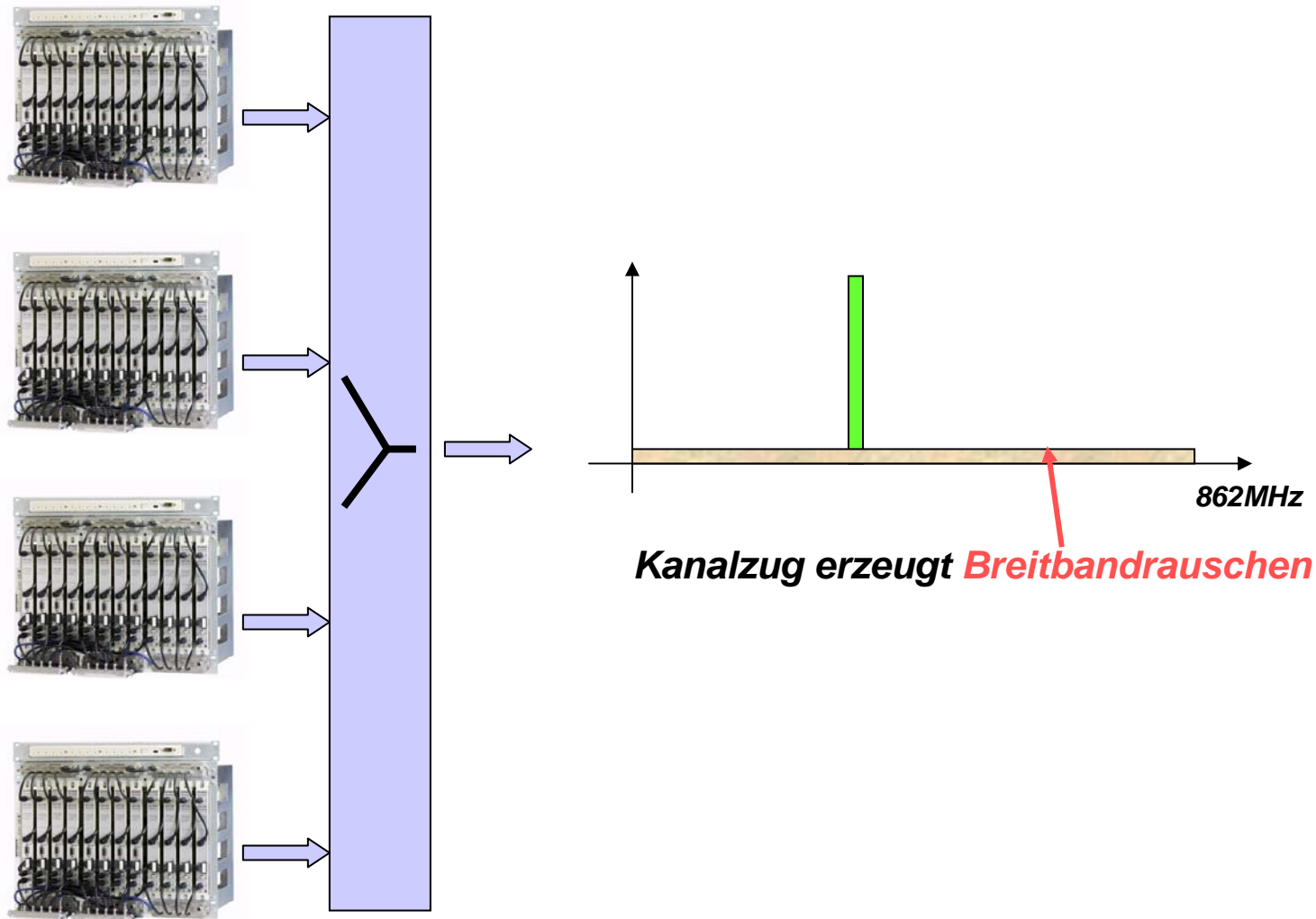
## Transmodulation



KATHERBERG

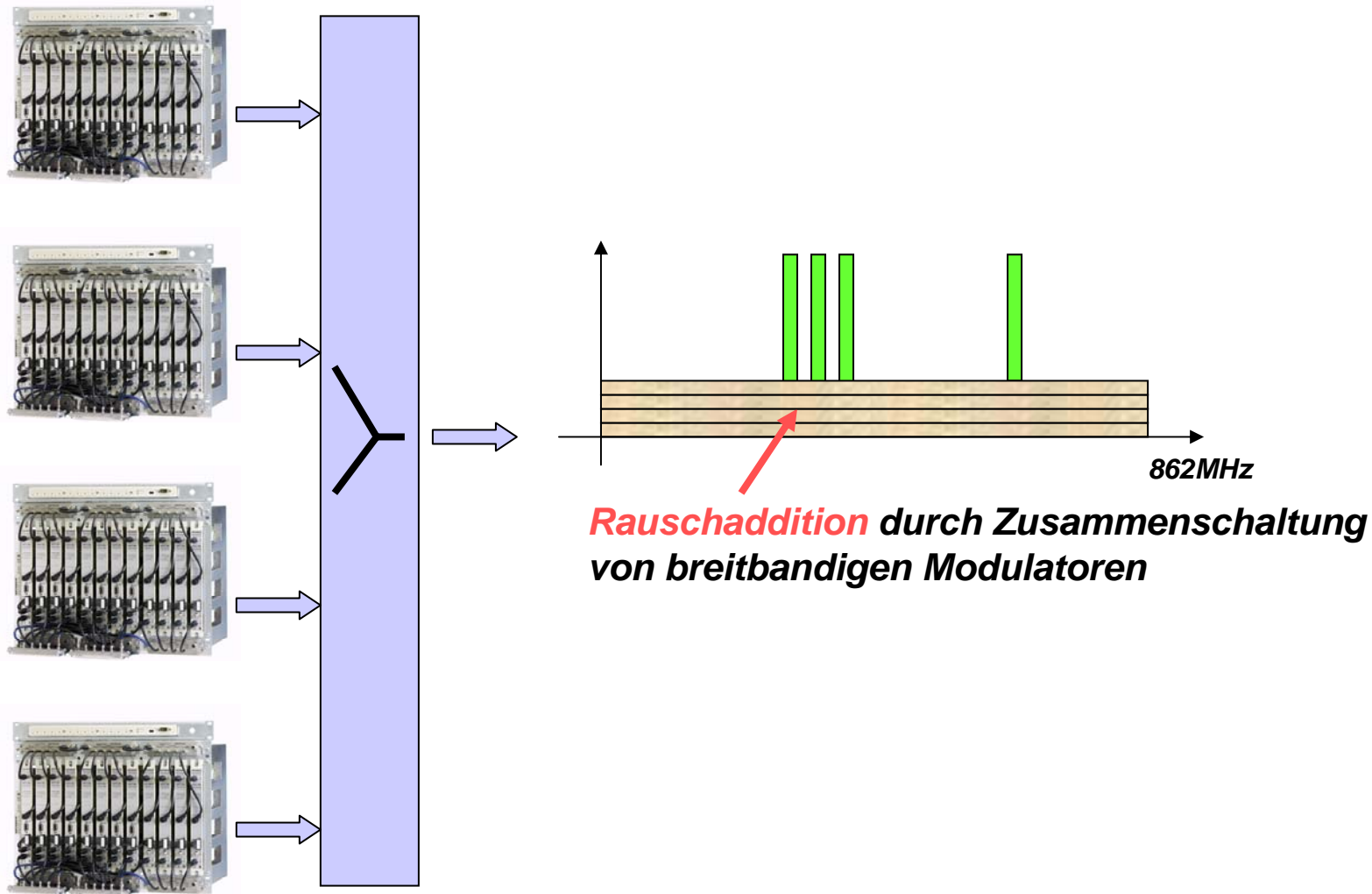
# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Anforderungen an die Signalqualität



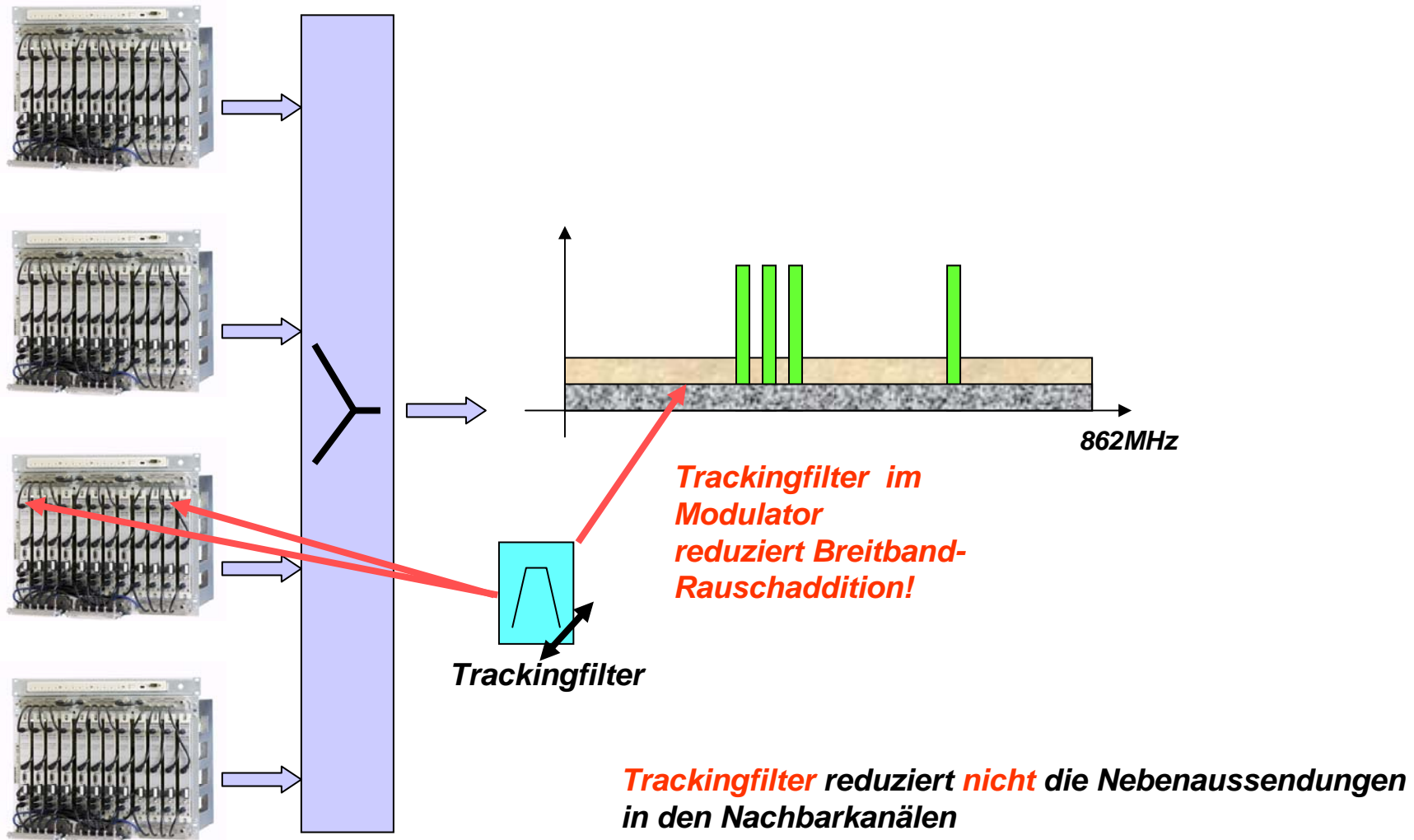
# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Anforderungen an die Signalqualität



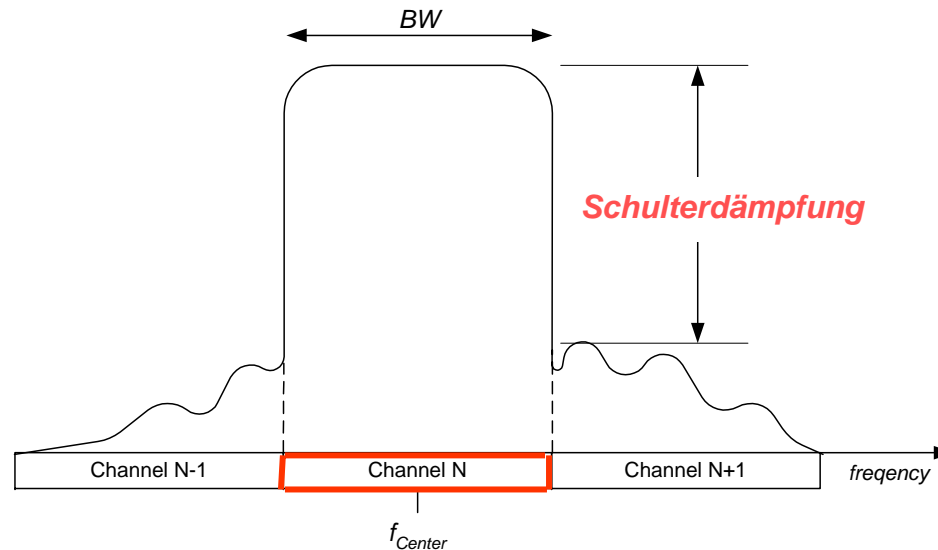
# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Anforderungen an die Signalqualität



# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

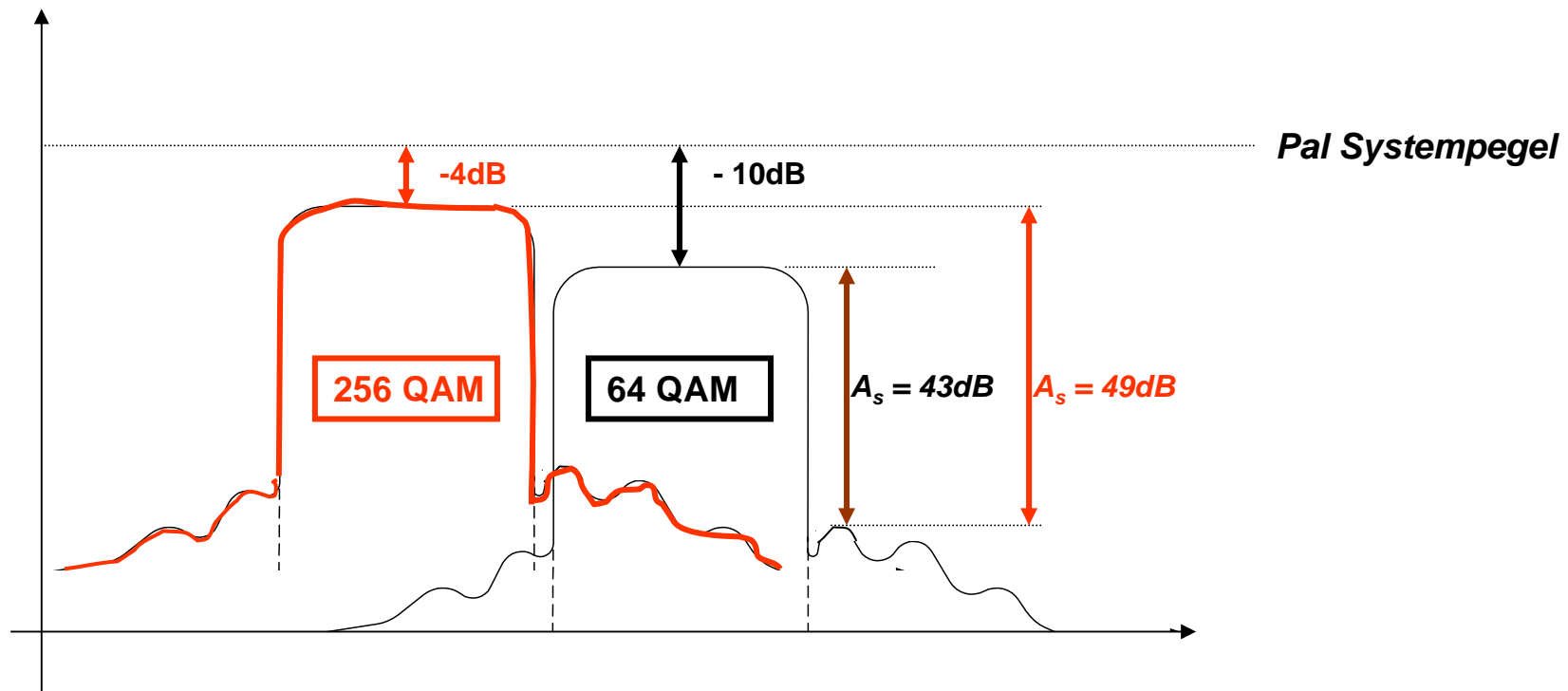
## Anforderungen an die Signalqualität



- **Nebenaussendungen (Signalschultern) in die Nachbarkanäle aufgrund unvollständiger Spektrumsformung. Parameter ist die *Schulterdämpfung***
- **Diese Nebenaussendungen beeinflussen den MER-Wert im Nachbarkanal (MER=„Modulation Error Ratio“)**

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Anforderungen an die Signalqualität



- Der Backoff gegenüber dem Pal-Systempegel ist bei 256QAM (-4dB) um 6dB höher als bei 64QAM (-10dB)
- Damit werden auch bei 256QAM die Nebenaussendungen in einen Nachbarkanal um 6dB angehoben
- Daher muß die **Schulterdämpfung für 256QAM um 6dB höher sein als bei 64QAM**

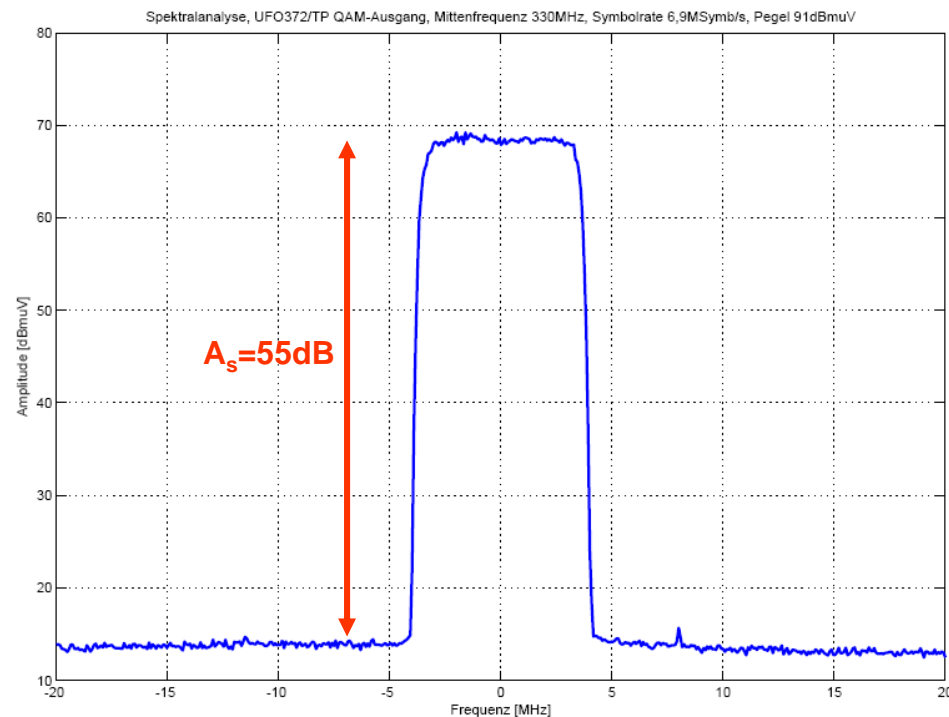
# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Anforderungen an die Signalqualität

### Bestehende Spezifikationen für die Schulterdämpfung

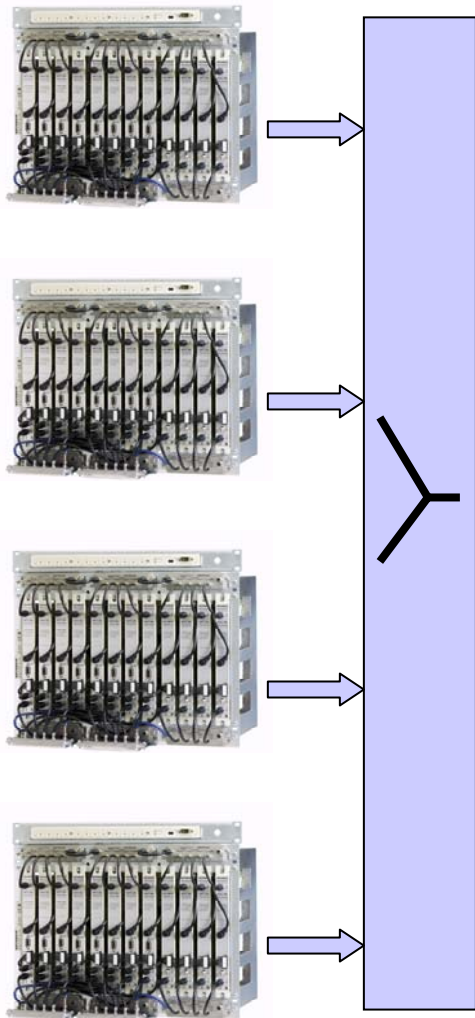
### Mit aktuellem Stand der Technik erreichbare Werte

- **43dB für 64QAM (IEC 60728-5)**
- **49dB für 256QAM (IEC 60728-5)**
- **> 55dB für mit aktuellem Stand der Technik (FPGA) auch bei preiswerten Aufbereitungen der Kompaktklasse möglich!**



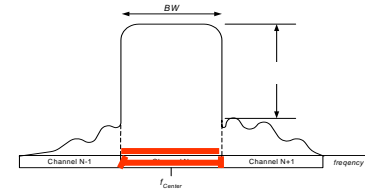
# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Anforderungen an die Signalqualität

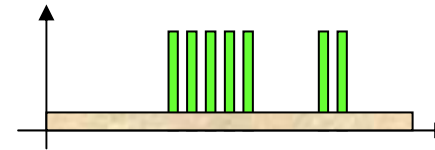


**MER (Modulator), z.B. Eigen- und Phasenrauschen**

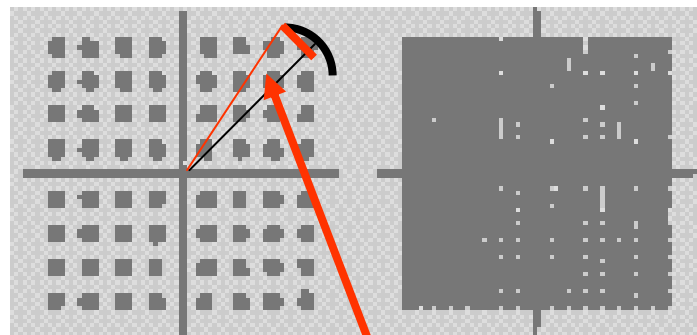
**+ Nebenaussendungen durch Nachbarknäle**



**+ Breitbandrauschaddition**



**= MER („Modulation Error Ratio“) am Kopfstellenausgang**



**Modulationsfehler**

**MER = Maß für die Summe aller Modulationsfehler**

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Anforderungen an die Signalqualität

### Grenzwerte für MER („Modulation Error Ratio“)

- am Ausgang der Kopfstelle (3 Kategorien) laut IEC60728-5

	<u>Kat 1</u>	<u>Kat 2</u>	<u>Kat 3</u>
64QAM	39	37	34 dB
256QAM	40	38	35 dB

Mit Modulatoren in der Kompakt-Klasse typ. **43dB** möglich

Damit kann am **Kopfstellenausgang** bei Schulterdämpfungs-Werten von typ. 55dB und Minimierung der Rauschaddition durch Trackingfilter eine **MER>40dB** auch **bei hoher Kanalzahl** realisiert werden

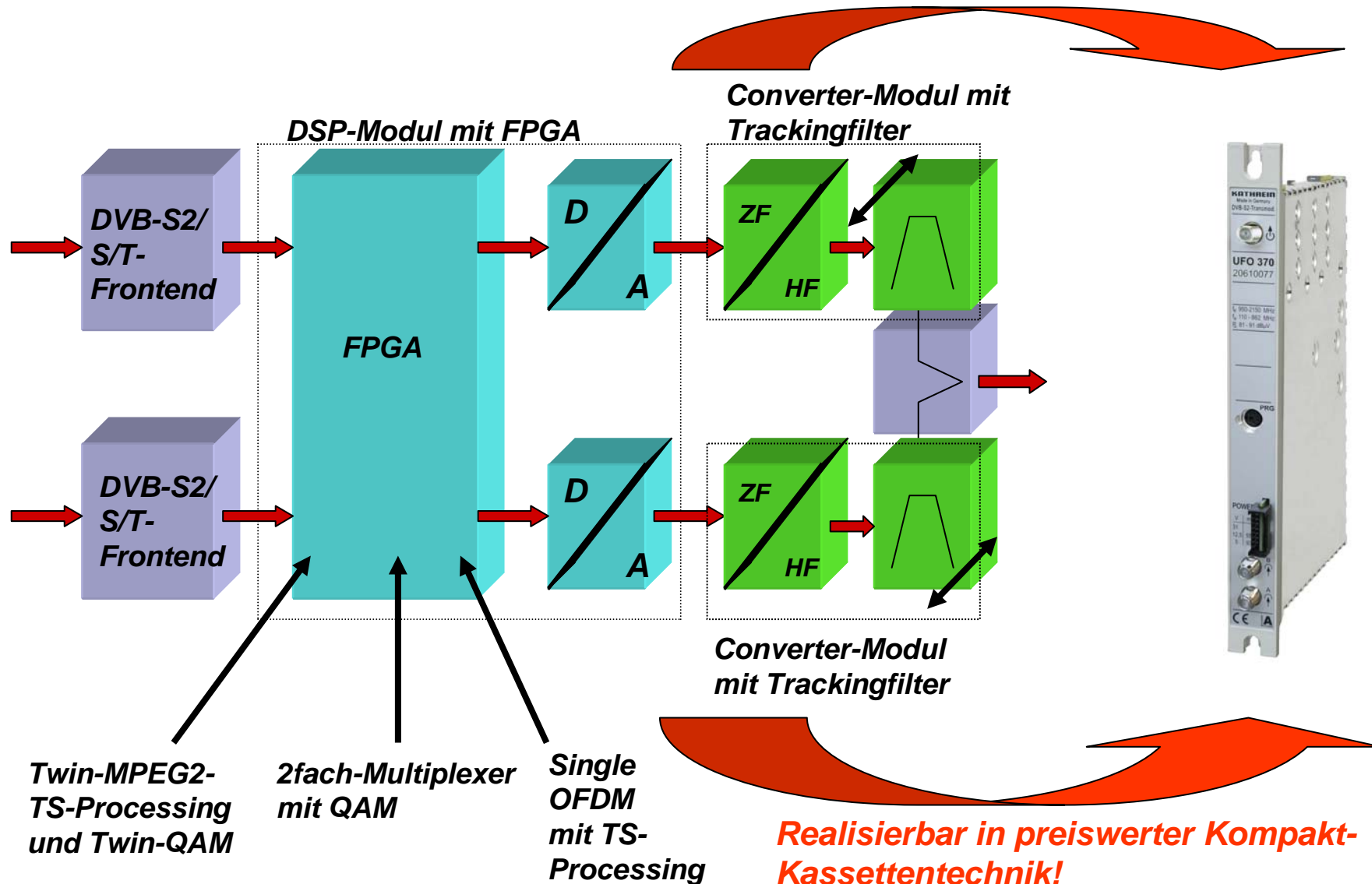
- Am Teilnehmeranschluß laut IEC60728-1

64QAM	26 dB
256QAM	32 dB

Bei Intermodulationsrauschen durch aktive HFC-Komponenten **erhöhen** sich diese **MER Werte** (c.a. **2-3dB** in der Praxis durchaus möglich)!

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Realisierungsmöglichkeiten in preiswerter Kompakttechnik

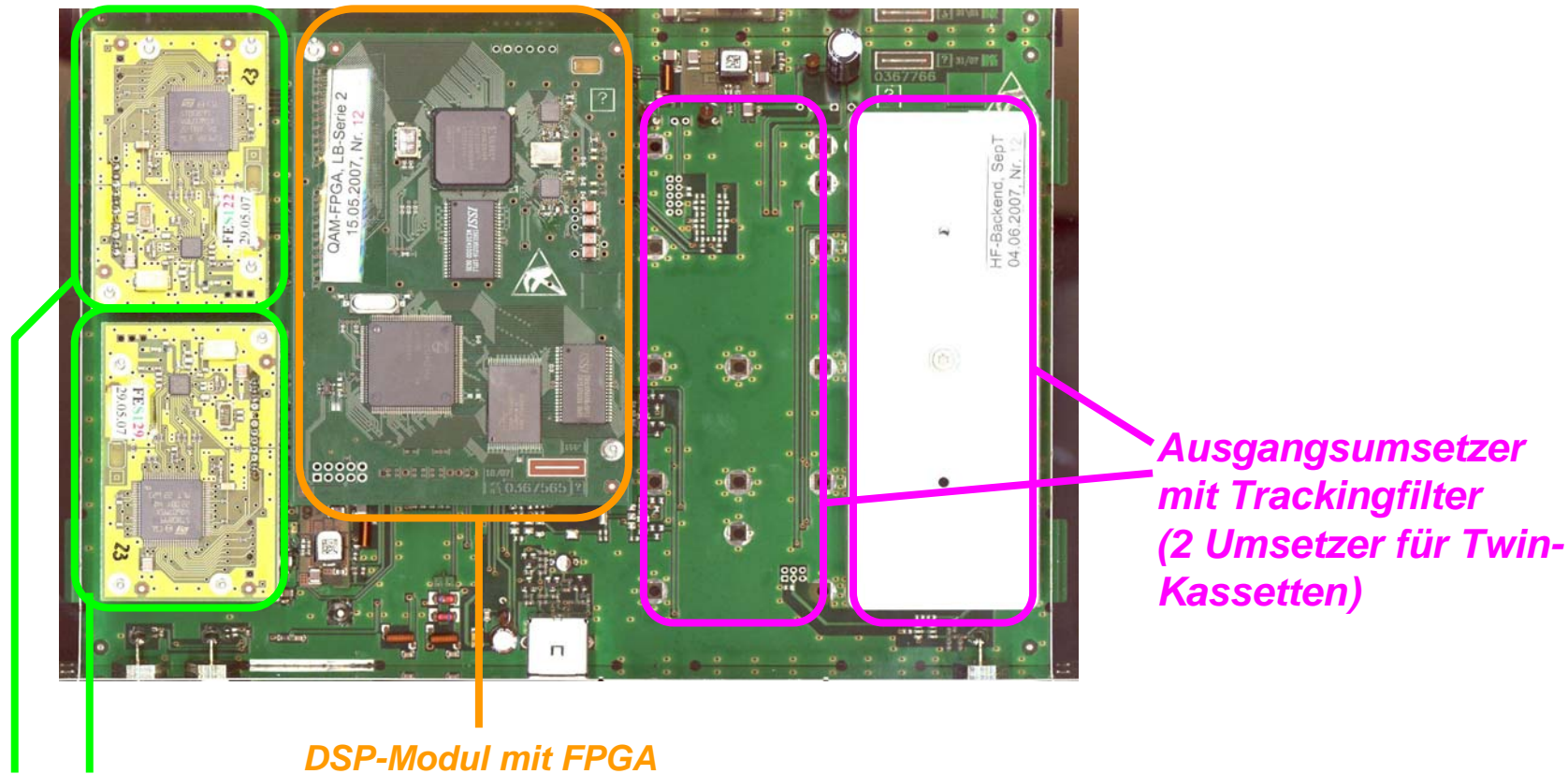


KATHEBERN

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Realisierungsmöglichkeiten in preiswerter Kompakt-Technik

Moderne Technologien (z.B. FPGA) ermöglichen kompakte modulare Gerätekonzepte

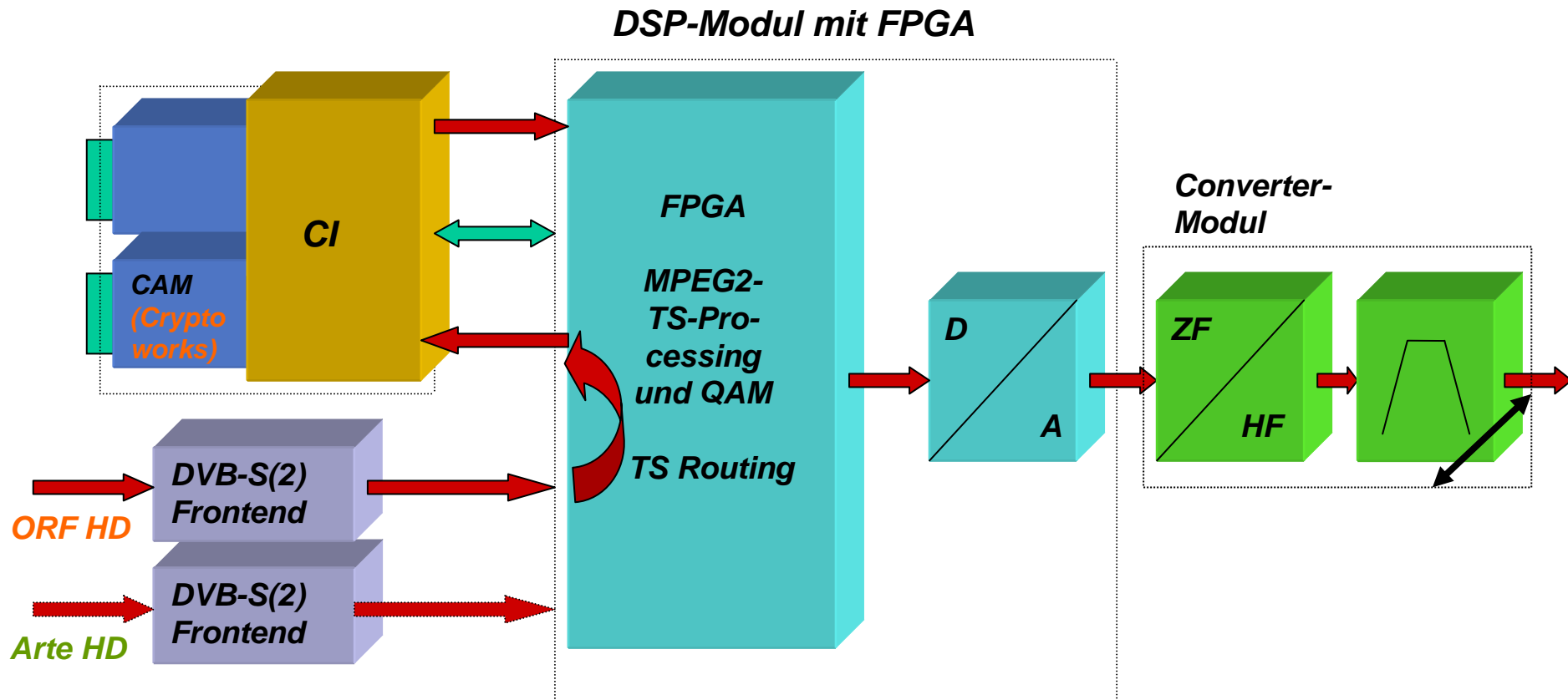


**Frontend-  
module  
(DVB-S/S2,  
DVB-T)**

**Identische Hardware  
für *Twin* (z.B. 2\*DVB-S2/2\*DVB-C)  
und *Mux* (z.B. 2\*DVB-S2/1\*DVB-C)  
und *Single OFDM***

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Realisierungsmöglichkeiten in preiswerter Kompakt-Technik



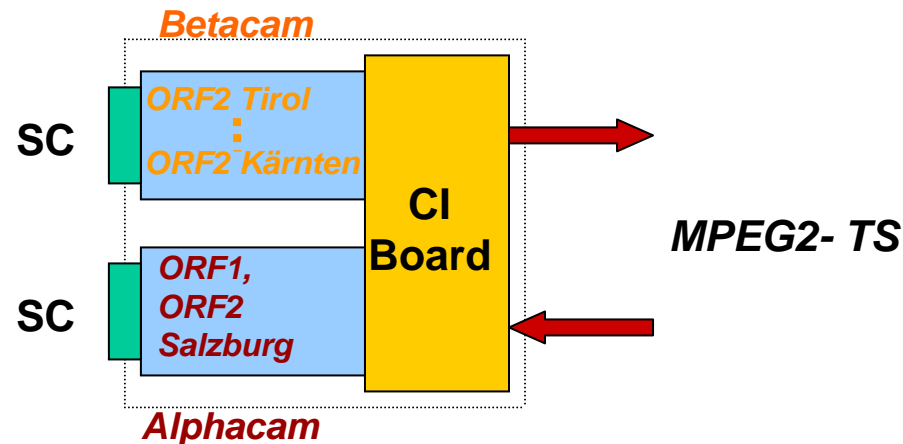
- *Single -Transmodulator mit Entschlüsselung von 2 Programmpaketen aus einem Transponder*
- *2 fach-Multiplexer mit Entschlüsselung von zwei Programmpaketen aus einem Transponder in einem Empfangszweig (z.B. Arte HD direkt, ORF HD mit Irdeto CAM über CI)*

KABELBEREIT

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Realisierungsmöglichkeiten in preiswerter Kompakt-Technik

### Optimiertes CI Handling durch Kaskadierung von CI-Slots



- Für die Transmodulation in einen QAM-Kabelkanal können immer mindestens 2 Programme entschlüsselt werden (Kaskadierung)  
Manche CA-Provider begrenzen die Anzahl entschlüsselter Programme
- Wenn CA-Anbieter (Smartcard) die Entschlüsselung mehrerer oder aller Programme eines Transponders zulässt, ist ein CA-Modul ausreichend. Der zweite CI-Slot wird in diesem Fall automatisch überbrückt
- Vorteile bei Aufbereitung der Regionalprogramme (reduzierte Umschaltzeiten)

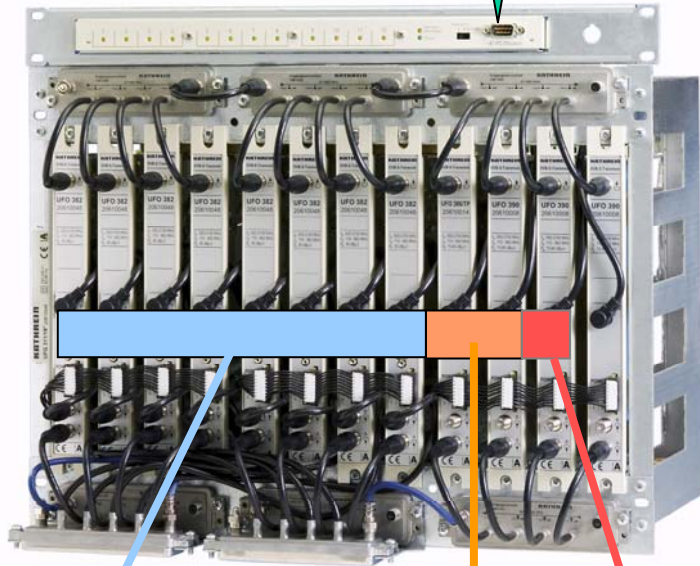
# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Anlagenbeispiel

*Bedienung/Programmierung über Laptop/PC bei zunehmender Anlagenkomplexität immer wichtiger!*



LAN, WAN  
Kabel-NIT- Erzeugung über zentrale Steuerung



8\*Twin-Transmod

2\*Trans mod mit CI

1\*2fach-Mux

Freq (MHz)	Polarisation Symbolrate	Haupt Programm	TV- und Radio-Programme pro Transponder
10.744	HL 22.000 5/6	ARD Eins xx	5
10.832	HL 22.000 5/6	ORF HD CI	1 HD und 2
11.362	HL 22.000 2/3	ARTE HD	2 HD und 1
11.836	HH 27.500 3/4	ARD	9
11.914	HH 27.500 9/10	Premiere HD	4 HD
11.954	HH 27.500 3/4	ZDF	6 und 3 Radio
12.110	HH 27.500 3/4	ARD	10 und 9 Radio
12.188	HH 27.500 3/4	RTL	7(10)
12.226	HH 27.500 3/4	Eurosport	10
12.266	HH 27.500 3/4	SR Ferns., Bremen	2 und 63 Radio
12.460	HH 27.500 3/4	Das Vierte	11 und 4 Radio
12.545	HH 22.000 5/6	N24, 9 Live	5
12.633	HH 22.000 5/6	XXP	25 und 9 Radio
12.663	HH 22.000 5/6	TW1, Austria 9 CI	17 und 15 Radio
12.692	HH 22.000 5/6	ORF, ATV 2x CI	4 = (14)
11.973	VH 27.500 3/4	VIVA, Nick	4
12.051	VH 27.500 3/4	PULS 4 CI	4(7)
12.246	VH 27.500 3/4	DMAX	43 und 4 Radio
12.480	VH 27.500 3/4	DSF, HSE 24	10
12.552	VH 22.000 5/6	QVC, Bloomb.	12

KABELBEREIN

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Zusammenfassung

---

- *HDTV-Einspeisung in Kabelnetze stellt erhöhte Signalqualitätsanforderungen aufgrund der Notwendigkeit von 256QAM*
- *Diese Signalqualitätsanforderungen können jedoch auch durch preiswerte Kompakt-Kopfstellenmodule erfüllt werden. Dabei große Reserven vorhanden*
- *Kompakt-Kopfstellenmodule bieten zudem sehr hohe Flexibilität für die Programmeinspeisung (Common Interface, Multiplexer)*
- *Kathrein bietet die hierfür erforderliche Beratung und Serviceleistungen*

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

## Ausblick

- **Derzeit Kabelübertragungsstandard der 2. Generation *DVB-C2* in der Normung**  
**Wichtigste Ziele:**
  - ◆ *minimal 30% höhere Übertragungskapazität für vorhandene Kabelnetze (OFDM mit 1024QAM, 4096 QAM zusätzlich)*
  - ◆ *erhöhte Störsicherheit*
  - ◆ *Optimiert speziell für IP-Übertragung (IPTV, VOD...)*
  
- **Zeitplan für DVB-C2: Abschluß der Standardisierung *Februar 2009***  
***Erste Produkte* werden *nicht vor Mitte/Ende 2010* im Markt sein (künftig wahrscheinlich identische Set-Top-Boxen für DVB-T2 und DVB-C2)**
  
- **Solange ausreichend Übertragungskapazität im Kabelnetz vorhanden ist, wird DVB-C2 für den Netzbetreiber nicht relevant sein**
  
- **Künftige *DVB-C2-Kabel-Set-Top-Boxen* werden auch *DVB-C tauglich* sein. Daher **Bestandsschutz** für *heute getätigte Investitionen* in die HDTV-Kabelnetzeinspeisung**
  
- **DVB-C2 wird relevant werden, wenn**
  - ◆ *Eine notwendige Steigerung der Übertragungskapazität mit herkömmlichen Mitteln nicht mehr erreicht werden kann*
  - ◆ *Ein bestehendes Kabelnetz ggf. Probleme mit der Übertragung von DVB-C/256 QAM haben sollte*
  - ◆ *Ggf, interaktive Anwendungen mit hohem Bandbreitebedarf geplant sind (z.B. VOD)*

# HDTV-Technische Aspekte der Einspeisung in Kabelnetze

---

***Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!***

KATHEBERG