

KSN-Zusammenfassung

Table of Contents

DVB.....	2
Analog TV.....	2
Datenraten und Bandbreiten.....	2
Ansprüche an terrestrische, digitale Systeme.....	3
Datenkompression.....	3
Datenraten.....	3
MPEG Kompression (Video).....	4
MPEG-2 Kompression (Audio).....	4
MPEG Transport Streams.....	6
Multiplexing mehrerer MPEG-TS.....	6
MPEG-TS Struktur.....	6
Synchronisation.....	7
Weitere Daten im MPEG-TS.....	8
DVB.....	8
Vorteile Digitaler Datenübertragung.....	8
Quellkodierung (?).....	9
Kodierung vor der Modulation.....	9
Scrambler (Energy Dispersal).....	9
Time Interleaver.....	9
Block Code (Reed Solomon).....	9
Convolutional Coder (Inner Coding).....	10
Bit Error Rate (BER).....	11

DVB

Broadcast

Multipoint

Mobile Communication

Point to Point

Analog TV



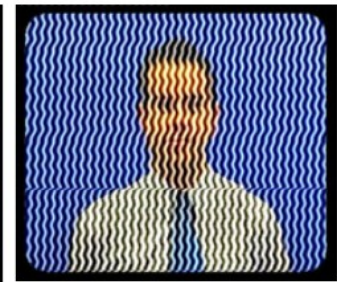
Ghosting
(Multi path)



Weak signal

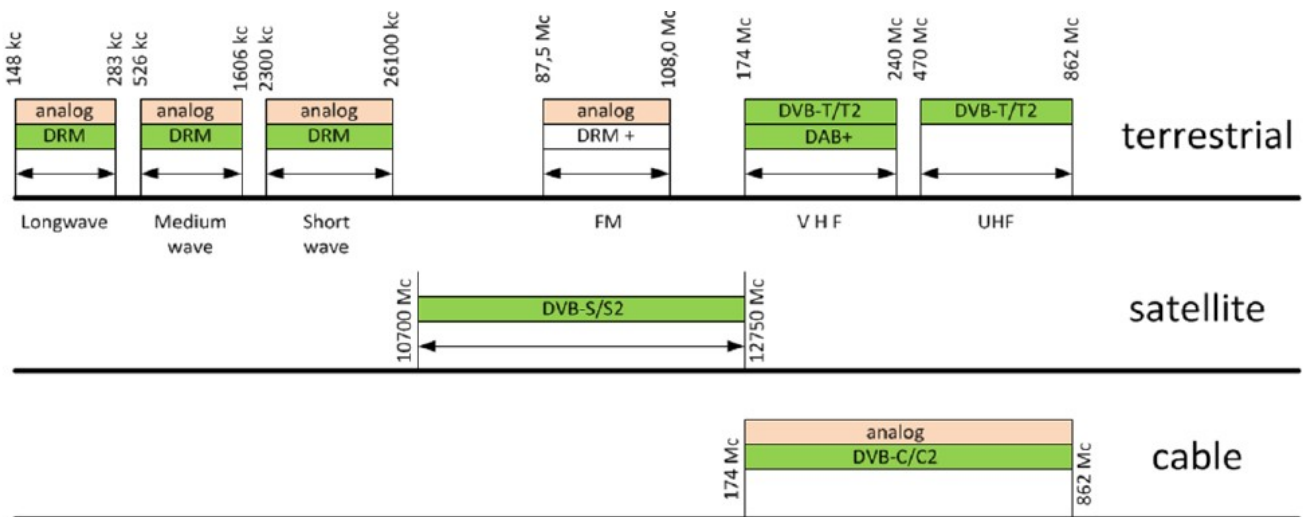


Electrical
Interference



Transmitter
Interference

Datenraten und Bandbreiten



Ansprüche an terrestrische, digitale Systeme

TV	Radio
Bandbreite (Nutzung existierender Kanäle)	Bandbreite (Nutzung existierender Kanäle)
Simulcast mit analogen Signalen ohne Interferenz	
Robustheit gegen Multipath-Reception	Robustheit gegen Multipath-Reception
Einfrequenznetzwerk	Einfrequenznetzwerk
Empfang an verschiedenen und an fixen Orten	Empfang unterwegs sowie an verschiedenen und an fixen Orten

Datenkompression

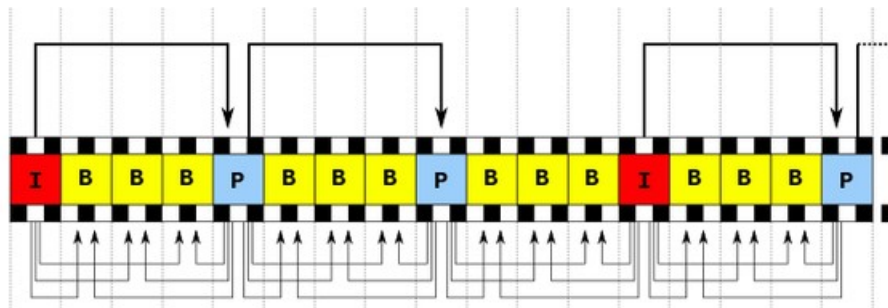
Datenraten

Standard	Unkomprimiert	Komprimiert	
Video			
SD Video	270 Mb/s	MPEG 2 / 4	2 – 15 Mb/s
HD Video	> 1Gb/s zB 1.5 Gb/s	MPEG 2	20 Mb/s
		MPEG 4	10 Mb/s
Video elementary stream			1 ... 7 (15) Mb/s
Audio			
Audio-CD	1.5 Mb/s	MPEG, AAC	16 – 284 kb/s (16, 32, 64, 128, 160, 192, 256, 384 kb/s)
AES / EBU	2 Mb/s		
		Dolby Digital AC3	448 kb/s

MPEG Kompression (Video)

MPEG ... Moving Picture Experts Group

<u>GoP (Group of Picture)</u>		
I (Intra) - Frame	B-Frame	P-Frame
Anfang der GoP. Beinhaltet ein komplettes Standbild, also die komplette Bildinformation.	Bidirektional vorhergesagtes Bild. Enthält Differenz- Informationen aus den vorhergehenden und / oder nachfolgenden I- oder P- Frame	Vorhergesagtes Bild. Enthält Differenz- Informationen aus dem vorhergehenden I- oder P-Bild.

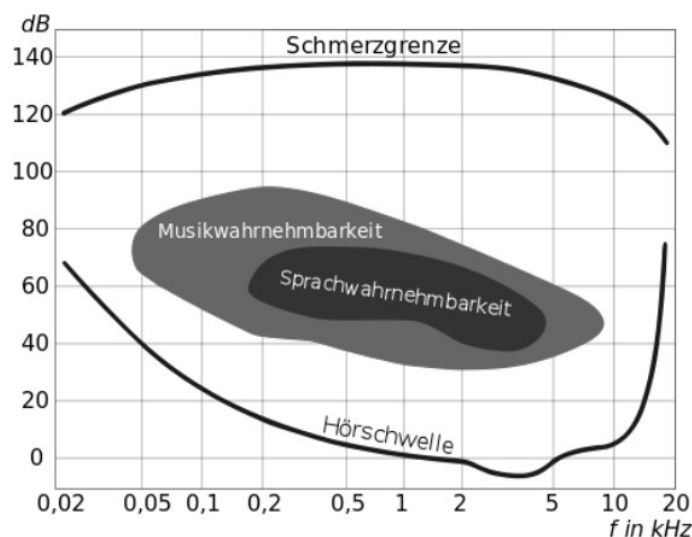


MPEG-2 Kompression (Audio)

Nutzung eines Sychoakustischen Modells des menschlichen Ohrs:

Unter einer bestimmten Untergrenze (Hörschwelle) / über der Obergrenze (Schmerzgrenze) sind Signale je nach Frequenz und Lautstärke unhörbar.

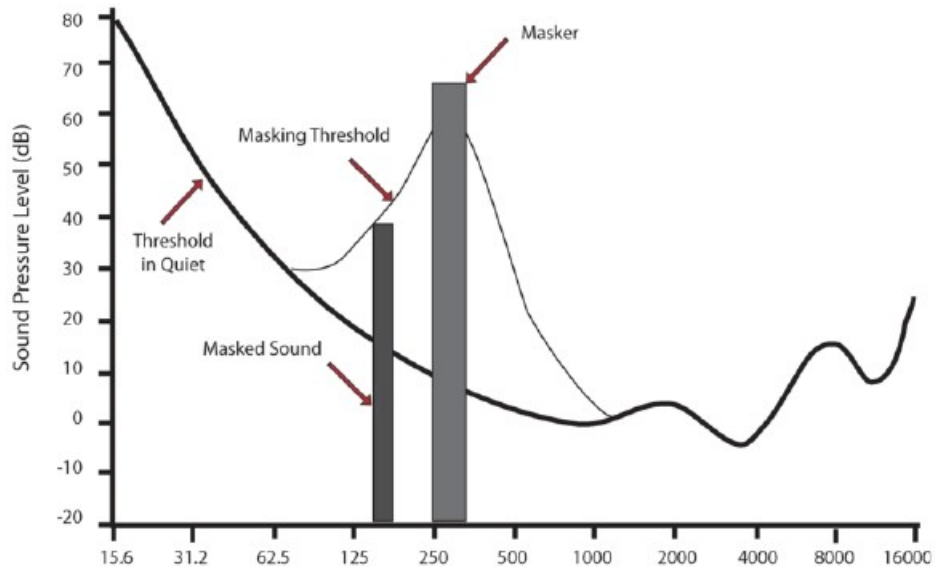
=> Sie können entfernt werden, um Daten einzusparen



Frequenzmaskierung:

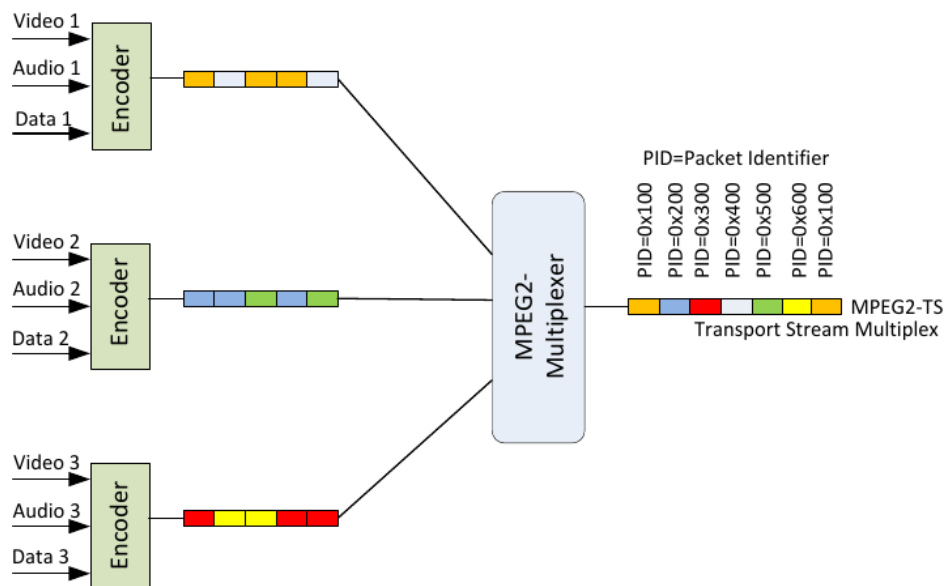
Kommen laute Töne einer bestimmten Frequenz vor, werden leisere Töne ähnlicher Frequenz wahrscheinlich nicht gehört

=> Sie können entfernt werden, um Daten einzusparen



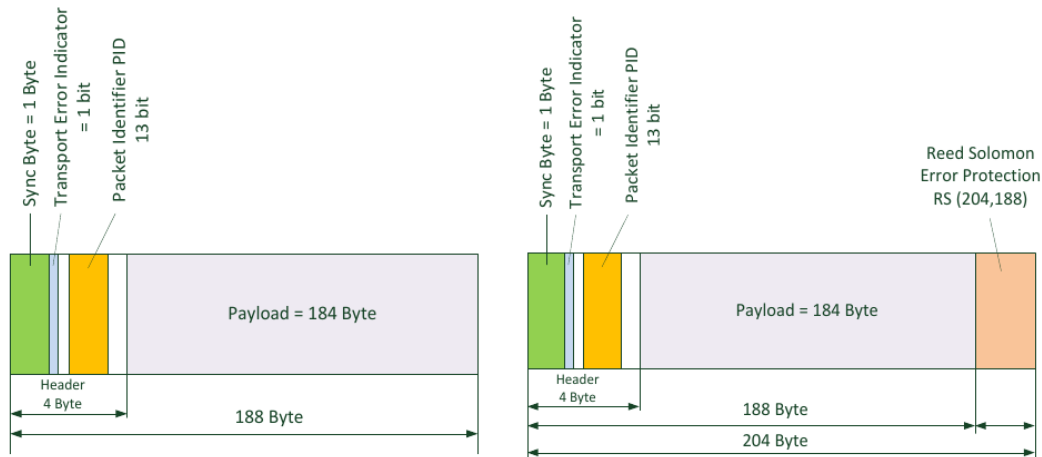
MPEG Transport Streams

Multiplexing mehrerer MPEG-TS



MPEG-TS Struktur

Ein Transport Stream ist ein "Container"-Format, welches Pakete eines Video Elementary Streams inklusive Fehlerkorrektur und Stream Synchronisationsmethoden einschließt, um die Vollständigkeit bzw. Richtigkeit der Daten auch bei schlechtem Signal zu gewährleisten.

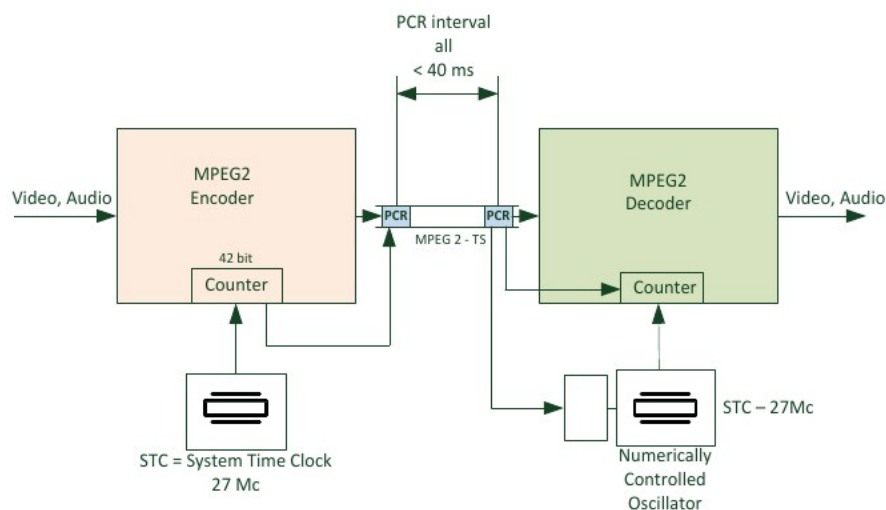


Synchronisation

Jedes Paket enthält einen *Packet Identifier* (PID), der in den Kopfdaten dargestellt wird. Alle Pakete mit demselben PID enthalten zusammenhängende Informationen.

Um dem Dekoder eine zeit- und geschwindigkeitsrichtige Darstellung zu ermöglichen, enthält das Programm eine *Program Clock Reference* (PCR). Der Zahlenwert gibt den Zeitpunkt der Aussendung, ermittelt anhand einer Referenzclock, wieder.

Üblicherweise befindet sich der PCR-Wert in dem PID, in der das Video des Programms übertragen wird. Ist in den Paketen ein Adaptationsfeld vorhanden (alle 40 ms), enthält dieses den PCR-Wert.



Weitere Daten im MPEG-TS

MPEG-2 Program Specific Information

- PAT Program Association Table (list of all programs in the TS)
- PMT Program Map Table (contain information about programs)
- CAT Conditional Access Table

DVB SI Service Information

- NIT Network Information Table (info about name, RF parameter)
- SDT Service Descriptor Table
- BAT Bouquet Association Table (info about all services)
- EIT Event Information Table (Event info, EPG - program guide)
- TDT Time & Date Table (current time and date in UTC)
- TOT Time Offset Table (local time offset)
- RST Running Status Table (running status, delays ..)
- ST Stuffing Table

DVB

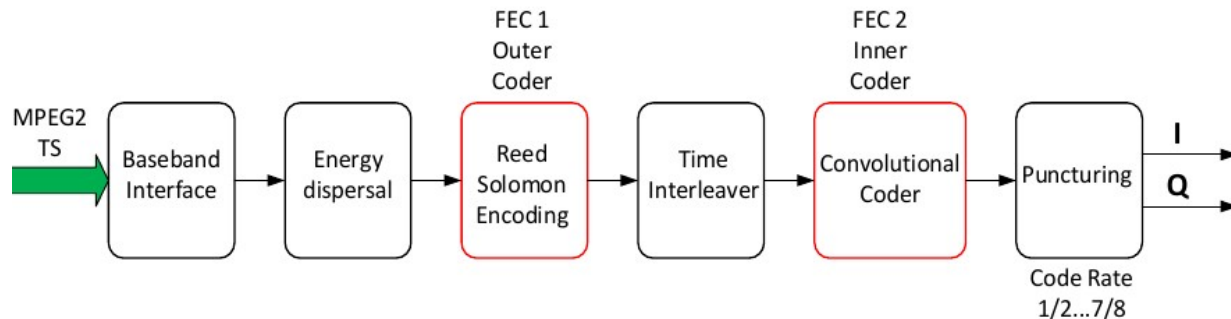
Vorteile Digitaler Datenübertragung

- Keine Probleme mit Multipath Reception und anderen Interferenzen
- Bessere Signalqualität
- Robuster
- Mehr Informationskapazität
(Mehrere Programme auf einem Kanal)
- Bandbreite
- Energieeffizienz
- Höhere Datensicherheit
(Verschlüsselung ist einfacher zu implementieren)
- Benutzerfreundlich
(EPG, Scan, Data Services, Recording PVR, OTA Update)

Quellkodierung (?)

Verbinden von Quellinformation mit zusätzlicher, redundanter Information, um Fehler in den Übertragenen Daten zu erkennen und evtl. zu beheben. Je mehr Redundanz, desto besser funktioniert die Fehlererkennung/-behebung, jedoch sinkt die Effizienz der Übertragung der Quellinformation.

Kodierung vor der Modulation



DVB-T und DVB-S nutzen die Kodierungen “Block Code (Reed Solomon Code)” und “Convolutional (Inner) Coding” sowie “Scrambling (Energy Dispersal)” und “Interleaving (Time Interleaver)”

Scrambler (Energy Dispersal)

Konvertiert die Eingangsdaten in scheinbar zufällige Ausgangsdaten mit der selben Länge, um lange Strecken mit Bits mit dem selben Wert zu vermeiden.

Time Interleaver

“Interleaving” wird oftmals für die Fehlerkorrektur von Bursts (viele Fehler auf einmal) genutzt.

Time interleaving verteilt Symbole über eine größere Zeitspanne, um zeitbasierte Fehler besser korrigieren zu können.

<https://www.bdevices.com/technologies/>

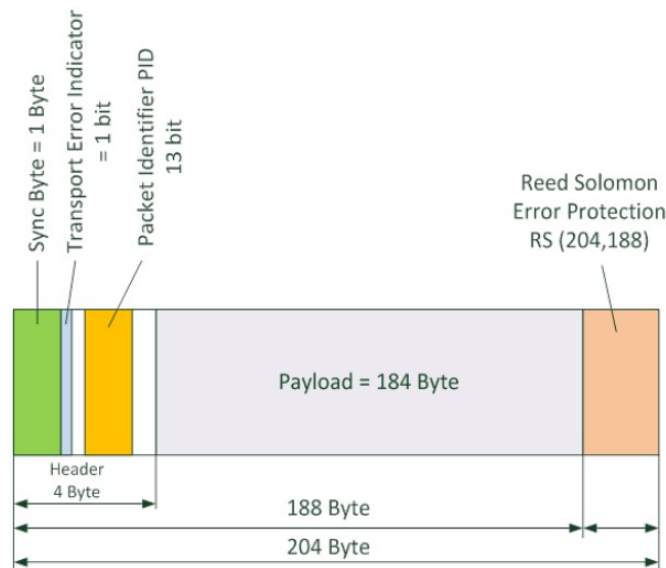
Block Code (Reed Solomon)

Ist ein FEC (Forward Error Correction) – Code und gehört zur Familie der BCH-Fehlerbehebungsalgorithmen.

Bei DVB kann der Reed Solomon Code (Outer Coder) 8 Byte bzw. 58 "continue Bit" Fehler korrigieren.

Bei MPEG-TS werden durch den RS-Coder 16 zusätzliche Bytes zu den 188 Datenbytes hinzugefügt.

=> RS(204, 188)
{188 + 16 = 204}



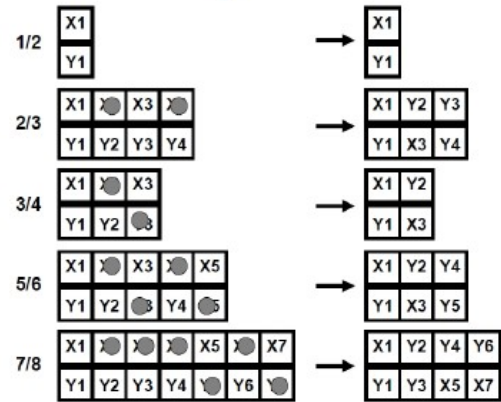
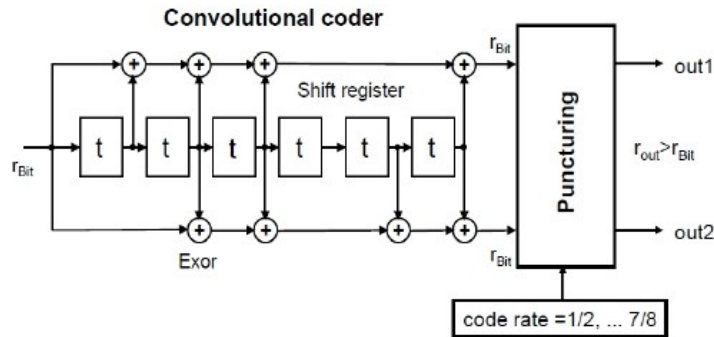
Convolutional Coder (Inner Coding)

Faltungscodes bieten eine Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) und werden durch ein Schieberegister realisiert, welches durch eine Struktur aus XOR-Verknüpfungen (Modulo 2) das Codewort bildet.

- Coder ist einfach zu implementieren
- Decoding ist sehr einfach
- Momentan wird der Viterbi algorithmus für das Kodieren genutzt
- Die Basiscode rate ist $\frac{1}{2}$ (heißt "Mother Code")

Punktierung

Der Prozess der Punktierung beschreibt das Entfernen einiger Parity-Bits nach dem Kodieren mit einem Fehlerkorrekturcode. Dafür wird im Encoder ein vorbestimmtes Muster genutzt. Der Decoder kehrt diesen Prozess wieder um.



Bit Error Rate (BER)

Die Anzahl der Bitfehler im Verhältnis zur Anzahl der insgesamt übertragenen Bits während eines gewissen Zeitintervalls. Normalerweise ist die BER am Receiver bei $\sim 10^{-2}$, durch den ersten FEC Decoder (Viterbi) sollte am Ausgang eine BER von $2 \cdot 10^{-4}$ erreicht werden. Schließlich kann mithilfe des Reed Solomon Decoders eine BER von 10^{-11} erreicht werden – das ist 1 fehlerhaftes Bit innerhalb einer Stunde. => QEF (Quasi Error Free)