

DIN EN 62071-2

DIN

ICS 33.160.40

Mit DIN EN 62071-1:2006-10
und
DIN EN 62071-3:2006-10
Ersatz für
DIN EN 62071:2001-09
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Videokassettensystem mit komprimierter digitaler
Schrägspuraufzeichnung auf Magnetband 6,35 mm –
Format D-7 –
Teil 2: Kompressionsformat (IEC 62071-2:2005);
Deutsche Fassung EN 62071-2:2006**

Helical-scan compressed digital video cassette system using 6,35 mm magnetic tape –
Format D-7 –
Part 2: Compression format (IEC 62071-2:2005);
German version EN 62071-2:2006

Système de magnétoscope numérique à cassette à balayage hélicoïdal à signal
comprimé utilisant une bande magnétique de 6,35 mm –
Format D-7 –
Partie 2: Format de compression (CEI 62071-2:2005);
Version allemande EN 62071-2:2006

Gesamtumfang 71 Seiten

DIN EN 62071-2:2006-10

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2006-06-01 angenommene EN 62071-2 gilt als DIN-Norm ab 2006-10-01.

Daneben darf DIN EN 62071:2001-09 noch bis 2009-06-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62071-2:2004-04.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

DIN EN 62071, „Videokassettensystem mit komprimierter digitaler Schrägspuraufzeichnung auf Magnetband 6,35 mm – Format D-7“ besteht aus:

- Teil 1: VTR-Festlegungen;
- Teil 2: Kompressionsformat;
- Teil 3: Datenstromformat.

Dieser Teil 2 legt Verschlüsselungsverfahren und Datenformate für 525- und 625-Zeilen-Systeme fest.

Teil 1 enthält VTR-Festlegungen bezüglich Band, Magnetisierung, Schrägspuraufzeichnung, Modulationsverfahren und grundlegenden Systemdaten für komprimierte Videodaten.

Teil 3 legt die Übertragung von DV-basierten komprimierten Video- und Audiodatenströmen über serielle 270-Mb/s- und 360-Mb/s-Digitalschnittstellen fest.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 62071:2001-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm in drei Teile aufgeteilt.
- b) Grundlegende inhaltliche und redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN EN 62071:2001-09

Videokassettensystem mit komprimierter digitaler Schrägspuraufzeichnung auf
Magnetband 6,35 mm –
Format D-7 –
Teil 2: Kompressionsformat
(IEC 62071-2:2005)

Helical-scan compressed digital video cassette
system using 6,35 mm magnetic tape –
Format D-7 –
Part 2: Compression format
(IEC 62071-2:2005)

Système de magnétoscope numérique à
cassette à balayage hélicoïdal à signal
comprimé utilisant une bande magnétique de
6,35 mm –
Format D-7 –
Partie 2: Format de compression
(CEI 62071-2:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-06-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in zwei offiziellen Fassungen (Deutsch und Englisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 62071-2:2005, ausgearbeitet von dem IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-06-01 ohne irgendeine Abänderung als EN 62071-2 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2007-06-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-06-01

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62071-2:2005 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

- IEC 61834-2 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61834-2:1998 (nicht modifiziert).
- IEC 61833-2 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61833-2:2005 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Symbole und Abkürzungen	6
4 Schnittstelle	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Datenstruktur	7
4.3 Kopfabschnitt	10
4.4 Subcode-Abschnitt	13
4.5 VAUX-Abschnitt	18
4.6 Audio-Abschnitt	22
4.7 Video-Abschnitt	28
5 Video-Kompression	31
5.1 Video-Struktur	32
5.2 DCT-Verarbeitung	47
5.3 Quantisierung	49
5.4 Codierung mit variabler Länge (VLC)	52
5.5 Anordnung eines komprimierten Makro-Blocks	55
5.6 Anordnung eines Video-Segments	59
Anhang A (informativ) Differenzen zwischen IEC 61834 und IEC 62071-2 (diese Norm)	65
Anhang B (normativ) Digitales Filter für die Abtastraten-Wandlung von 4:2:2- zu 4:1:1- Farbdifferenzsignalen	66
Anhang C (informativ) Blockschaltbild des D-7-Recorders	67
Literaturhinweise	68
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	69
Bilder	
Bild 1 – Blockschaltbild der digitalen Schnittstelle	7
Bild 2 – Datenstruktur für ein Videovollbild für die 50-Mb/s-Struktur	8
Bild 3 – Datenstruktur für ein Videovollbild für die 25-Mb/s-Struktur	9
Bild 4 – Datenstruktur in einer DIF-Sequenz	10
Bild 5 – Daten im Subcodeabschnitt	14
Bild 6 – Paket in SSB	15
Bild 7 – Daten im VAUX-Abschnitt	19
Bild 8 – Daten im Audio-Abschnitt	22
Bild 9 – Umwandlung von Audio-Abtastwerten zu Audio-Datenbytes	24
Bild 10 – Anordnung von AAUX-Paketen in Audio-Hilfsdaten	24
Bild 11 – Übertragene Abtastwerte für das 525/60-System, 4:2:2-Kompression	33

	Seite
Bild 12 – Übertragene Abtastwerte für das 625/50-System, 4:2:2-Kompression.....	34
Bild 13 – Übertragene Abtastwerte für das 525/60-System, 4:1:1-Kompression.....	35
Bild 14 – Übertragene Abtastwerte für das 625/50-System, 4:1:1-Kompression.....	36
Bild 15 – DCT-Block und die Pixelkoordinate.....	37
Bild 16 – Der am weitesten rechts liegende DCT-Block im Farbdifferenzsignal für den 4:1:1-Kompressionsmodus.....	37
Bild 17 – DCT-Blockanordnung für die 4:2:2-Kompression	38
Bild 18 – DCT-Blockanordnung für die 4:1:1-Kompression	38
Bild 19 – Makro-Block und DCT-Blöcke für die 4:2:2-Kompression.....	39
Bild 20 – Makro-Block und DCT-Blöcke für die 4:1:1-Kompression.....	39
Bild 21 – Super-Blöcke und Makro-Blöcke in einem TV-Vollbild für das 525/60-System, 4:2:2-Kompression	40
Bild 22 – Super-Blöcke und Makro-Blöcke in einem TV-Vollbild für das 525/60-System, 4:1:1-Kompression	41
Bild 23 – Super-Blöcke und Makro-Blöcke in einem TV-Vollbild für das 625/50-System, 4:2:2-Kompression	42
Bild 24 – Super-Blöcke und Makro-Blöcke in einem TV-Vollbild für das 625/50-System, 4:1:1-Kompression	43
Bild 25 – Makro-Block-Reihenfolge in einem Super-Block für die 4:2:2-Kompression	45
Bild 26 – Makro-Block-Reihenfolge in einem Super-Block für die 4:1:1-Kompression	45
Bild 27 – Ausgangsreihenfolge eines gewichteten DCT-Blocks	49
Bild 28 – Bereichsnummern.....	51
Bild 29 – Anordnung eines komprimierten Makro-Blocks für die 4:2:2-Kompression.....	55
Bild 30 – Anordnung eines komprimierten Makro-Blocks für die 4:1:1-Kompression.....	56
Bild 31 – Anordnung eines Video-Segments nach der Bitraten-Reduktion für die 4:2:2-Kompression	63
Bild 32 – Anordnung eines Video-Segments nach der Bitraten-Reduktion für die 4:1:1-Kompression	64
Bild 33 – Video-Fehlercode	64
Bild B.1 – Schablone für die Kenndaten der Einfügungsdämpfung	66
Bild B.2 – Grenzabweichung der Durchlasswelligkeit	66
Bild C.1 – Blockschaltbild des D-7-Recorders.....	67
Tabellen	
Tabelle 1 – ID-Daten eines DIF-Blocks	10
Tabelle 2 – Abschnitts-Typ	11
Tabelle 3 – DIF-Sequenznummer (525/60-System).....	11
Tabelle 4 – DIF-Sequenznummer (625/50-System).....	12
Tabelle 5 – DIF-Blocknummer	12
Tabelle 6 – Daten (Nutzlast) im Kopf-DIF-Block	13
Tabelle 7 – SSYB-ID.....	15
Tabelle 8 – Paketkopf-Tabelle	16
Tabelle 9 – Abbildung von Paket in SSYB-Daten	17
Tabelle 10 – Abbildung des Zeitcode-Paketes.....	17

	Seite
Tabelle 11 – Abbildung des Binärgruppen-Paketes.....	18
Tabelle 12 – Abbildung des VAUX-Paketes in einer DIF-Sequenz	19
Tabelle 13 – Abbildung des VAUX-Quelle-Paketes	20
Tabelle 14 – Abbildung des VAUX-Quelle-Steuerungspaketes.....	21
Tabelle 15 – Abbildung des AAUX-Paketes in einer DIF-Sequenz	25
Tabelle 16 – Abbildung des AAUX-Quelle-Paketes	25
Tabelle 17 – Abbildung des AAUX-Quelle-Steuerung-Paketes	26
Tabelle 18 – DIF-Blöcke und komprimierte Makro-Blöcke für die 50-Mb/s-Struktur, 4:2:2-Kompression	30
Tabelle 19 – DIF-Blöcke und komprimierte Makro-Blöcke für die 25-Mb/s-Struktur, 4:1:1-Kompression	31
Tabelle 20 – Aufbau der Video-Signalabtastung (4:2:2)	32
Tabelle 21 – Klassennummer und der DCT-Block.....	50
Tabelle 22 – Beispiel für die Klassifizierung als Anhaltswert.....	50
Tabelle 23 – Quantisierungsstufe.....	52
Tabelle 24 – Länge von Codewörtern	53
Tabelle 25 – Codewörter der Codierung mit variabler Länge	54
Tabelle 26 – Definition von STA.....	57
Tabelle 27 – Codewörter von QNO	58
Tabelle A.1 – Übersicht der Differenzen zwischen IEC 61834 und IEC 62071-2.....	65

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62071 definiert die DV-basierte Datenstruktur für die Schnittstelle von digitalem Audio, Subcode-Daten und komprimiertem Video mit den folgenden Parametern:

525/60-System – 4:1:1 Bild-Abtaststruktur, 25 Mb/s Datenrate;

525/60-System – 4:2:2 Bild-Abtaststruktur, 50 Mb/s Datenrate;

625/50-System – 4:1:1 Bild-Abtaststruktur, 25 Mb/s Datenrate;

625/50-System – 4:2:2 Bild-Abtaststruktur, 50 Mb/s Datenrate.

Diese Norm definiert nicht die DV-entsprechende Datenstruktur für die Schnittstelle von digital Audio, Subcode-Daten und komprimiertes Video mit den folgenden Parametern:

625/50-System – 4:2:0 Bild-Abtaststruktur, 25 Mb/s Datenrate.

Der Kompressions-Algorithmus und die DIF-Struktur sind mit der DV-Datenstruktur konform, die in IEC 61834 definiert ist. Differenzen zwischen der in diesem Dokument definierten DV-basierten Datenstruktur und IEC 61834 sind in Anhang A gezeigt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ITU-R BT.601-5:1995, *Studio encoding parameters of digital television for standard 4:3 and wide-screen 16:9 aspect ratios*

AES3:2003, *Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data*

SMPTE 12M:1999, *Television, Audio and Film – Time and Control Code*

3 Symbole und Abkürzungen

AAUX	Audio-Hilfsdaten (en: Audio auxiliary data)
AP1	Audio-Anwendungs-ID (ID = Kennzeichenbits) (en: Audio application ID)
AP2	Video-Anwendungs-ID (ID = Kennzeichenbits) (en: Video application ID)
AP3	Subcode-Anwendungs-ID (ID = Kennzeichenbits) (en: Subcode application ID)
APT	Anwendungs-ID einer Spur (ID = Kennzeichenbits) (en: Track application ID)
Arb	beliebig (en: arbitrary)
AS	AUX-Quelle-Paket (en: AUX source pack)
ASC	AAUX-Quelle-Steuerungspaket (en: AAUX source control pack)
B/W	Schwarz/Weiß-Marke (en: Black-and-White flag)
CGMS	Kopiergenerationen-Handhabungssystem (en: Copy generation management system)
CM	komprimierter Makro-Block (en: Compressed macro block)
DBN	DIF-Blocknummer (en: DIF block number)
DCT	Diskrete Cosinustransformation (en: Discrete cosine transform)
DIF	digitale Schnittstelle (en: Digital interface)
DRF	Richtungsmarke (en: Direction flag)
Dseq	DIF-Sequenznummer (en: DIF sequence number)
DSF	DIF-Sequenzmarke (en: DIF sequence flag)

DV	Identifikation einer Kompressionsfamilie
EFC	Emphase-Kanalmarke (en: Emphasis channel flag)
EOB	Blockende (en: End of block)
FR	Identifikation für die erste oder zweite Hälfte in einem Kanal
FSC	Identifikation für einen DIF-Block in jedem Kanal
LF	Marke für Synchronisierbetrieb (en: Locked mode flag)
QNO	Quantisierungsnummer (en: Quantization number)
QU	Quantisierung (en: Quantization)
Res	reserviert für zukünftige Anwendungen (en: Reserved for future use)
SCT	Sektionstyp (en: Section type)
SMP	Abtastfrequenz (en: Sampling frequency)
SSYB	Subcode-Synchronisationsblock (en: Subcode sync block)
STA	Zustand des komprimierten Makro-Blocks (en: Status of the compressed macro block)
STYPE	(siehe Anmerkung) Signaltyp (en: Signal type)
Syb	Subcode-Synchronisationsblocknummer (en: Subcode sync block number)
TF	Übertragungsmarke (en: Transmitting flag)
VAUX	Video-Hilfsdaten (en: Video auxiliary data)
VLC	Codierung mit variabler Länge (en: Variable length coding)
VS	VAUX-Quelle-Paket (en: VAUX source pack)
VSC	VAUX-Quelle-Steuerungspaket (en: VAUX source control pack)

ANMERKUNG STYPE, genutzt in dieser Norm, unterscheidet sich von dem in ANSI/IEEE 1394.

4 Schnittstelle

4.1 Allgemeines

Wie in Bild 1 gezeigt, werden verarbeitete Audio-, Video- und Subcode-Daten über eine digitale Schnittstelle für andere Anwendungen ausgeschleift.

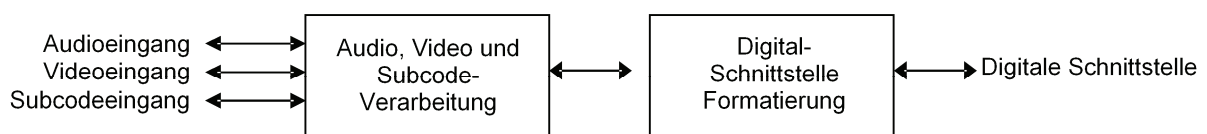


Bild 1 – Blockschaftbild der digitalen Schnittstelle

4.2 Datenstruktur

Die Datenstruktur des komprimierten Stromes an der digitalen Schnittstelle ist in den Bildern 2 und 3 gezeigt. Bild 2 zeigt die Datenstruktur für eine 50-Mb/s-Struktur und Bild 3 zeigt die Datenstruktur für eine 25-Mb/s-Struktur.

In der 50-Mb/s-Struktur sind die Daten von einem Video-Vollbild in zwei Kanäle geteilt. Jeder Kanal ist in 10 DIF-Sequenzen für das 525/60-System und 12 DIF-Sequenzen für das 625/50-System geteilt.

In der 25-Mb/s-Struktur sind die Daten in einem Video-Vollbild in 10 DIF-Sequenzen für das 525/60-System und 12 DIF-Sequenzen für das 625/50-System geteilt.

Jede DIF-Sequenz besteht aus dem Kopf-Abschnitt, Subcode-Abschnitt, VAUX-Abschnitt und Audio- und Video-Abschnitt mit den DIF Blöcken wie nachfolgend entsprechend gezeigt:

- Kopf-Abschnitt: 1 DIF-Block,
- Subcode-Abschnitt: 2 DIF-Blöcke,
- VAUX-Abschnitt: 3 DIF-Blöcke,
- Audio-Abschnitt: 9 DIF-Blöcke,
- Video-Abschnitt: 135 DIF-Blöcke.

Wie in den Bildern 2 und 3 gezeigt, besteht jeder DIF-Block aus einem 3-Byte-ID und 77 Bytes Daten. DIF-Datenbytes sind von 0 bis 79 nummeriert.

Bild 4 zeigt die Datenstruktur von einer DIF-Sequenz für eine 50-Mb/s- oder 25-Mb/s-Struktur.

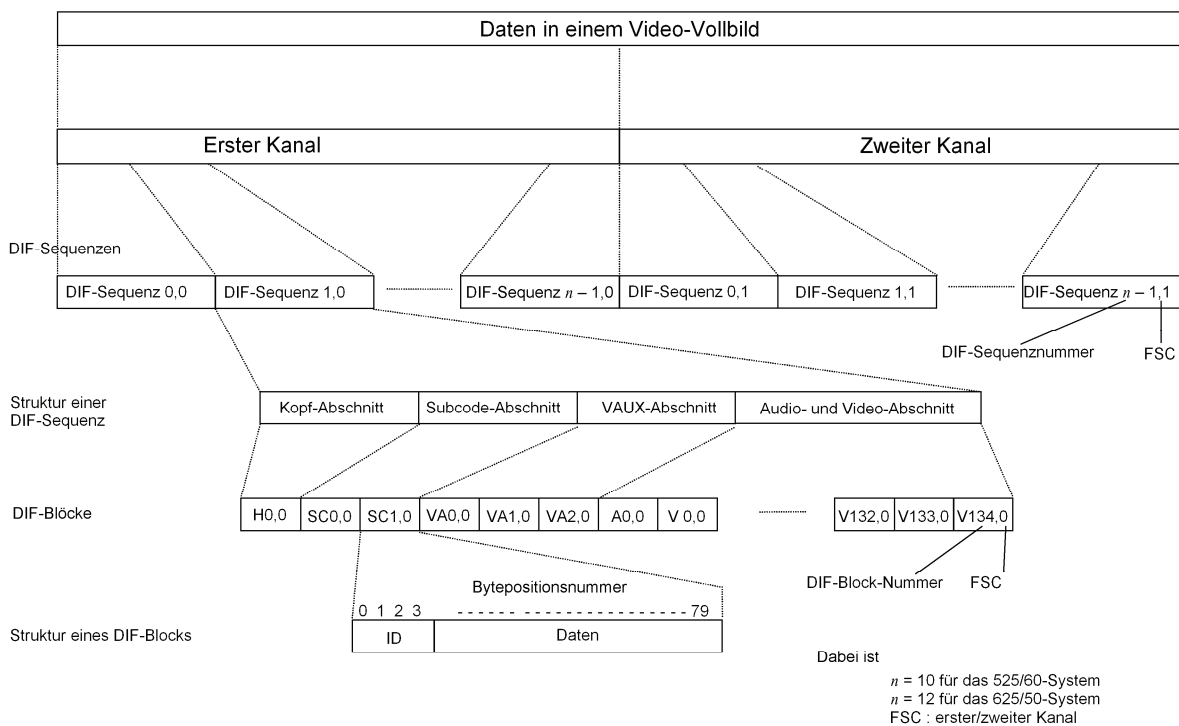


Bild 2 – Datenstruktur für ein Videovollbild für die 50-Mb/s-Struktur

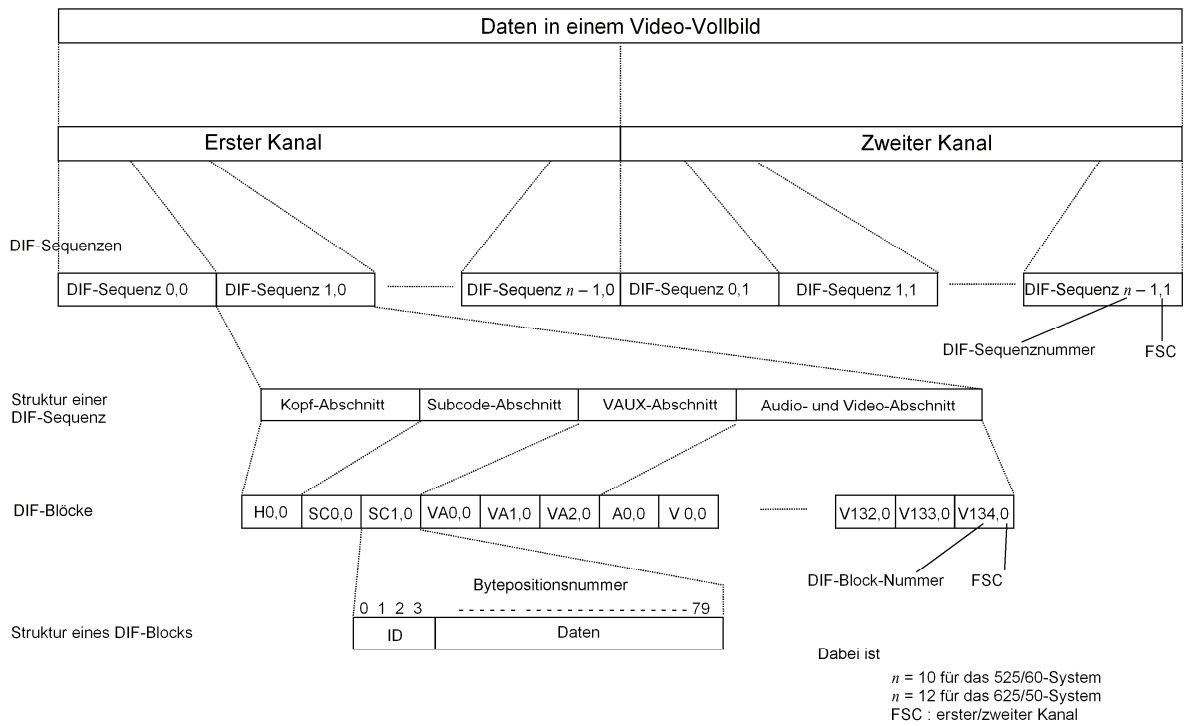


Bild 3 – Datenstruktur für ein Videovollbild für die 25-Mb/s-Struktur

DIF-Blöcke

H0,i	SC0,i	SC1,i	VA0,i	VA1,i	VA2,i
------	-------	-------	-------	-------	-------

A0,i	V0,i	V1,i	V2,i	V3,i	V4,i	V5,i	V6,i	V7,i	V8,i	V9,i	V10,i	V11,i	V12,i	V13,i	V14,i
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

A1,i	V15,i	V16,i	V17,i	V18,i	V19,i	V20,i	V21,i	V22,i	V23,i	V24,i	V25,i	V26,i	V27,i	V28,i	V29,i
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

A2,i	V30,i	V31,i	V32,i	V33,i	V34,i	V35,i	V36,i	V37,i	V38,i	V39,i	V40,i	V41,i	V42,i	V43,i	V44,i
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

A3,i	V45,i	V46,i	V47,i	V48,i	V49,i	V50,i	V51,i	V52,i	V53,i	V54,i	V55,i	V56,i	V57,i	V58,i	V59,i
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

A4,i	V60,i	V61,i	V62,i	V63,i	V64,i	V65,i	V66,i	V67,i	V68,i	V69,i	V70,i	V71,i	V72,i	V73,i	V74,i
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

A5,i	V75,i	V76,i	V77,i	V78,i	V79,i	V80,i	V81,i	V82,i	V83,i	V84,i	V85,i	V86,i	V87,i	V88,i	V89,i
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

A6,i	V90,i	V91,i	V92,i	V93,i	V94,i	V95,i	V96,i	V97,i	V98,i	V99,i	V100,i	V101,i	V102,i	V103,i	V104,i
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------

A7,i	V105,i	V106,i	V107,i	V108,i	V109,i	V110,i	V111,i	V112,i	V113,i	V114,i	V115,i	V116,i	V117,i	V118,i	V119,i
------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

A8,i	V120,i	V121,i	V122,i	V123,i	V124,i	V125,i	V126,i	V127,i	V128,i	V129,i	V130,i	V131,i	V132,i	V133,i	V134,i
------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

DIF-Block-Nummer

Dabei ist

i	FSC
$i = 0$	für 25-Mb/s-Struktur
$i = 0,1$	für 50-Mb/s-Struktur

- H0,i: DIF-Blöcke im Kopfabschnitt
- SC0,i bis SC1,i: DIF-Blöcke im Socodeabschnitt
- VA0,i bis VA2,i: DIF-Blöcke im VAUX-Abschnitt
- A0,i bis A8,i: DIF-Blöcke im Audio-Abschnitt
- V0,i bis V134,i: DIF-Blöcke im Video-Abschnitt

Bild 4 – Datenstruktur in einer DIF-Sequenz

4.3 Kopfabschnitt

4.3.1 ID

Der ID jedes DIF-Blocks im Kopfabschnitt, gezeigt in den Bildern 2 und 3, besteht aus 3 Bytes (ID0, ID1, ID2). Tabelle 1 zeigt die ID-Daten in einem DIF-Block.

Tabelle 1 – ID-Daten eines DIF-Blocks

		Bytepositionsnummer		
		Byte 0 (ID0)	Byte 1 (ID1)	Byte 2 (ID2)
MSB	SCT ₂	Dseq ₃	DBN ₇	
	SCT ₁	Dseq ₂	DBN ₆	
	SCT ₀	Dseq ₁	DBN ₅	
	res	Dseq ₀	DBN ₄	
	Arb	FSC	DBN ₃	
	Arb	res	DBN ₂	
	Arb	res	DBN ₁	
LSB	Arb	res	DBN ₀	

Der ID umfasst Folgendes:

- SCT: Abschnittstyp (siehe Tabelle 2)
- Dseq: DIF-Sequenznummer (siehe Tabellen 3 und 4)
- FSC: Identifikation eines DIF-Blocks in jedem Kanal
 - 50-Mb/s-Struktur
 - FSC = 0: erster Kanal
 - FSC = 1: zweiter Kanal
 - 25-Mb/s-Struktur
 - FSC = 0
- DBN: DIF-Blocknummer (siehe Tabelle 5)
- Arb: beliebiges Bit
- res: reserviert für zukünftige Nutzung
vorgegebener Wert muss auf 1 gesetzt sein.

Tabelle 2 – Abschnitts-Typ

SCT ₂	SCT ₁	SCT ₀	Abschnittstyp
0	0	0	Kopf
0	0	1	Subcode
0	1	0	VAUX
0	1	1	Audio
1	0	0	Video
1	0	1	reserviert
1	1	0	
1	1	1	

Tabelle 3 – DIF-Sequenznummer (525/60-System)

DIF-Sequenznummer Bit				Bedeutung
Dseq ₃	Dseq ₂	Dseq ₁	Dseq ₀	
0	0	0	0	DIF-Sequenz 0
0	0	0	1	DIF-Sequenz 1
0	0	1	0	DIF-Sequenz 2
0	0	1	1	DIF-Sequenz 3
0	1	0	0	DIF-Sequenz 4
0	1	0	1	DIF-Sequenz 5
0	1	1	0	DIF-Sequenz 6
0	1	1	1	DIF-Sequenz 7
1	0	0	0	DIF-Sequenz 8
1	0	0	1	DIF-Sequenz 9
1	0	1	0	nicht genutzt
1	0	1	1	nicht genutzt
1	1	0	0	nicht genutzt
1	1	0	1	nicht genutzt
1	1	1	0	nicht genutzt
1	1	1	1	nicht genutzt

Tabelle 4 – DIF-Sequenznummer (625/50-System)

DIF-Sequenznummer Bit				Bedeutung
Dseq ₃	Dseq ₂	Dseq ₁	Dseq ₀	
0	0	0	0	DIF-Sequenz 0
0	0	0	1	DIF-Sequenz 1
0	0	1	0	DIF-Sequenz 2
0	0	1	1	DIF-Sequenz 3
0	1	0	0	DIF-Sequenz 4
0	1	0	1	DIF-Sequenz 5
0	1	1	0	DIF-Sequenz 6
0	1	1	1	DIF-Sequenz 7
1	0	0	0	DIF-Sequenz 8
1	0	0	1	DIF-Sequenz 9
1	0	1	0	DIF-Sequenz 10
1	0	1	1	DIF-Sequenz 11
1	1	0	0	nicht genutzt
1	1	0	1	nicht genutzt
1	1	1	0	nicht genutzt
1	1	1	1	nicht genutzt

Tabelle 5 – DIF-Blocknummer

DIF-Blocknummer Bit								Bedeutung
DBN ₇	DBN ₆	DBN ₅	DBN ₄	DBN ₃	DBN ₂	DBN ₁	DBN ₀	
0	0	0	0	0	0	0	0	DIF-Blocknummer 0
0	0	0	0	0	0	0	1	DIF-Blocknummer 1
0	0	0	0	0	0	1	0	DIF-Blocknummer 2
0	0	0	0	0	0	1	1	DIF-Blocknummer 3
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	1	1	0	DIF-Blocknummer 134
1	0	0	0	0	1	1	1	nicht genutzt
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	1	1	nicht genutzt

4.3.2 Daten

Der Datenteil (Nutzlast) jedes DIF-Blocks im Kopfabschnitt ist in Tabelle 6 gezeigt. Bytes 3 bis 7 sind aktiv und Bytes 8 bis 79 sind reserviert.

Tabelle 6 – Daten (Nutzlast) im Kopf-DIF-Block

		Bytepositionsnummer des Kopf-DIF-Blocks							
		3	4	5	6	7	8	–	79
MSB	DSF	res	res	TF1	TF2	TF3	res	–	res
	0	res	res	res	res	res	res	–	res
	res	res	res	res	res	res	res	–	res
	res	res	res	res	res	res	res	–	res
	res	res	res	res	res	res	res	–	res
	res	APT2	AP12	AP22	AP32	res	–	res	
	res	APT1	AP11	AP21	AP31	res	–	res	
	res	APT0	AP10	AP20	AP30	res	–	res	
LSB	res								

DSF: DIF-Sequenz-Marke

DSF = 0: 10 DIF-Sequenzen eingeschlossen in einem Video-Vollbild (525/60-System).

DSF = 1: 12 DIF-Sequenzen eingeschlossen in einem Video-Vollbild (625/50-System).

APT_n, AP1_n, AP2_n, AP3_n: Diese Daten müssen identisch zu Spur-Anwendungs-IDs sein (APT_n = 001, AP1_n = 001, AP2_n = 001, AP3_n = 001), wenn das Quellsignal von einem digitalen Videorecorder kommt. Wenn die Signalquelle unbekannt ist, müssen alle Bits für diese Daten auf 1 gesetzt werden.

TF: Übertragungsmarke

TF1: Übertragungsmarke des Audio-DIF-Blocks.

TF2: Übertragungsmarke des VAUX- und Video-DIF-Blocks.

TF3: Übertragungsmarke des Subcode-DIF-Blocks.

TF_n = 0: Daten müssen gültig sein.

TF_n = 1: Daten müssen ungültig sein.

res: Reserviert für zukünftige Nutzung.
Vorgegebener Wert muss auf 1 gesetzt sein.

4.4 Subcode-Abschnitt

4.4.1 ID

Der ID-Teil jedes DIF-Blocks im Subcode-Abschnitt ist in 4.3.1 beschrieben. Der Abschnittstyp muss 001 sein.

4.4.2 Daten

Der Datenteil (Nutzlast) jedes DIF-Blocks im Kopfabschnitt ist in Bild 5 gezeigt. Die Subcode-Daten bestehen aus 6 SSYBs, jedes 48 Bytes lang, und einem reservierten Bereich von 29 Bytes in jedem DIF-Block. SSYBs in einer DIF-Sequenz sind von 0 bis 11 nummeriert. Jedes SSYB ist zusammengesetzt aus einem SSYB-ID mit 2 Bytes, FF_n und einer SSYB-Daten-Nutzlast von 5 Bytes.

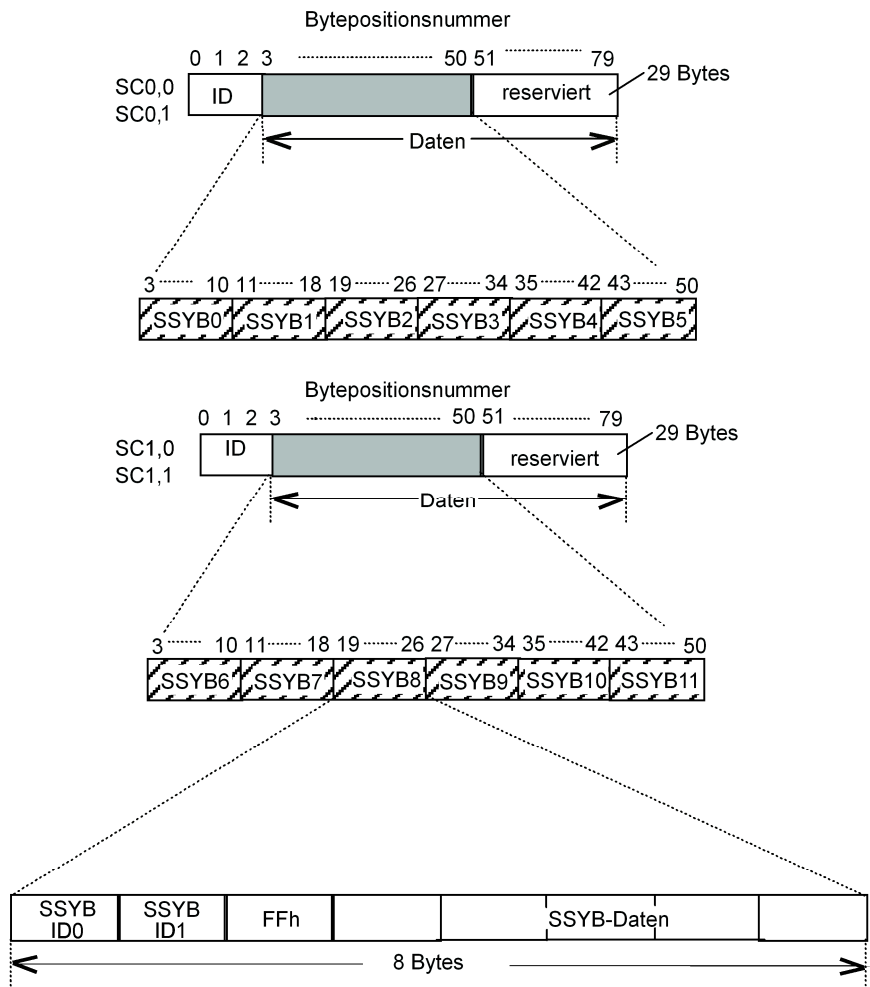


Bild 5 – Daten im Subcodeabschnitt

4.4.2.1 SSYB-ID

Tabelle 7 zeigt SSYB-ID (ID0, ID1). Diese Daten bestehen aus FR-ID, Anwendungs-ID (AP3₂, AP3₁, AP3₀) und SSYB Nummer (Syb₃, Syb₂, Syb₁, Syb₀).

FR-ID ist eine Identifikation für die erste oder zweite Hälfte von jedem Kanal:

- FR = 1: die erste Hälfte von jedem Kanal.
- FR = 0: die zweite Hälfte von jedem Kanal.

Die erste Hälfte von jedem Kanal

DIF-Sequenz-Nummer 0, 1, 2, 3, 4 für das 525/60-System.
 DIF-Sequenz-Nummer 0, 1, 2, 3, 4, 5 für das 625/50-System.

Die zweite Hälfte von jedem Kanal

DIF-Sequenz-Nummer 5, 6, 7, 8, 9 für das 525/60-System.
 DIF-Sequenz-Nummer 6, 7, 8, 9, 10, 11 für das 625/50-System.

Wenn keine Information verfügbar ist, müssen alle Bits auf 1 gesetzt werden.

Tabelle 7 – SSYB-ID

Bit-Position	SSYB-Nummer 0 und 6		SSYB-Nummer 1 bis 5 und 7 bis 10		SSYB-Nummer 11	
	ID0	ID1	ID0	ID1	ID0	ID1
b7 (MSB)	FR	Arb	FR	Arb	FR	Arb
b6	AP3 ₂	Arb	res	Arb	APT ₂	Arb
b5	AP3 ₁	Arb	res	Arb	APT ₁	Arb
b4	AP3 ₀	Arb	res	Arb	APT ₀	Arb
b3	Arb	Syb ₃	Arb	Syb ₃	Arb	Syb ₃
b2	Arb	Syb ₂	Arb	Syb ₂	Arb	Syb ₂
b1	Arb	Syb ₁	Arb	Syb ₁	Arb	Syb ₁
b0 (LSB)	Arb	Syb ₀	Arb	Syb ₀	Arb	Syb ₀

ANMERKUNG Arb: beliebiges Bit

4.4.2.2 SSYB-Daten

Jede SSYB-Datennutzlast besteht aus einem Paket von 5 Bytes, wie in Bild 6 gezeigt. Tabelle 8 zeigt die Paketkopf-Tabelle (PC0-Byte-Organisation). Tabelle 9 zeigt die Paketanordnung in SSYB-Daten für jeden Kanal.

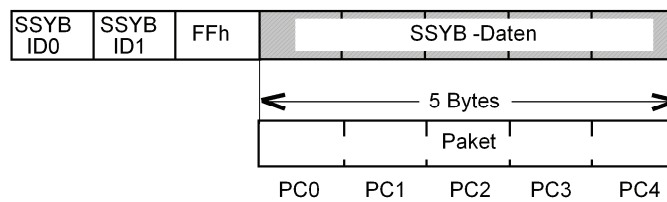


Bild 6 – Paket in SSYB

Tabelle 8 – Paketkopf-Tabelle

<div style="text-align: right;">obere</div> <div style="text-align: left;">untere</div>	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	-	1111
0000						Audio-Quelle	Video-Quelle			
0001						Audio-Quelle Steuerung	Video-Quelle Steuerung			
0010										
0011		Zeit- code								
0100		Binär- gruppe								
0101										
1111										keine Informa- tion

Tabelle 9 – Abbildung von Paket in SSYB-Daten

SSYB-Nummer	Die erste Hälfte jedes Kanals	Die zweite Hälfte jedes Kanals
0	reserviert	reserviert
1	reserviert	reserviert
2	reserviert	reserviert
3	TC	TC
4	BG	reserviert
5	TC	reserviert
6	reserviert	reserviert
7	reserviert	reserviert
8	reserviert	reserviert
9	TC	TC
10	BG	reserviert
11	TC	reserviert
ANMERKUNG 1 TC: Zeitcode-Paket. ANMERKUNG 2 BG: Binärgruppen-Paket. ANMERKUNG 3 reserviert = vorgegebener Wert für alle Bits muss auf 1 gesetzt sein. ANMERKUNG 4 TC- und BG-Daten sind innerhalb eines Videovollbildes gleich. Die Zeitcodedaten sind vom LCT-Typ.		

4.4.2.2.1 Zeitcode-Paket (TC)

Tabelle 10 zeigt eine Abbildung des Zeitcode-Paketes. Zeitcodedaten, abgebildet in den Zeitcode-Paketten, verbleiben dieselben innerhalb jedes Videovollbildes.

Tabelle 10 – Abbildung des Zeitcode-Paketes

525/60-System

	MSB				LSB			
PC0	0	0	0	1	0	0	1	1
PC1	CF	DF	Zehner von Vollbildern		Einer von Vollbildern			
PC2	PC	Zehner von Sekunden			Einer von Sekunden			
PC3	BGF0	Zehner von Minuten			Einer von Minuten			
PC4	BGF2	BGF1	Zehner von Stunden		Einer von Stunden			

625/50-System

	MSB				LSB			
PC0	0	0	0	1	0	0	1	1
PC1	CF	Arb	Zehner von Vollbildern		Einer von Vollbildern			
PC2	BGF0	Zehner von Sekunden			Einer von Sekunden			
PC3	BGF2	Zehner von Minuten			Einer von Minuten			
PC4	PC	BGF1	Zehner von Stunden		Einer von Stunden			

ANMERKUNG: Genauer Informationen sind in ANSI/SMPTE 12M gegeben.

CF: Farbvollbild

- 0 = unsynchronisierter Modus
- 1 = synchronisierter Modus

DF: Auslassungsmarke

- 0 = Zeitcode ohne ausgelassenes Vollbild
- 1 = Zeitcode mit ausgelassenem Vollbild

PC: Biphase-Mark-Code-Polaritätskorrektur

- 0 = gerade
- 1 = ungerade

BGF: Binargruppen-Marke

Arb: beliebiges Bit

4.4.2.2 Binärgruppen-Paket (BG)

Tabelle 11 zeigt die Abbildung des Binärgruppen-Paketes. Binärgruppen-Daten, abgebildet in den Zeitcode-Paketten, verbleiben dieselben innerhalb jedes Videovollbildes.

Tabelle 11 – Abbildung des Binärgruppen-Paketes

	MSB				LSB			
PC0	0	0	0	1	0	1	0	0
PC1	Binärgruppe 2				Binärgruppe 1			
PC2	Binärgruppe 4				Binärgruppe 3			
PC3	Binärgruppe 6				Binärgruppe 5			
PC4	Binärgruppe 8				Binärgruppe 7			

4.5 VAUX-Abschnitt

4.5.1 ID

Der ID-Teil jedes DIF-Blocks im VAUX-Abschnitt ist in 4.3.1 beschrieben. Der Abschnittstyp muss 010 sein.

4.5.2 Daten

Der Datenteil (Nutzlast) jedes DIF-Blocks im VAUX-Abschnitt ist in Bild 7 gezeigt. Dieses Bild zeigt die VAUX-Paketanordnung für jede DIF-Sequenz.

Es gibt 15 Pakete, jedes 5 Byte lang, und zwei reservierte Bytes in jeder VAUX-DIF-Block-Nutzlast. Ein Vorgabewert für das reservierte Byte ist auf FF_h gesetzt.

Deshalb gibt es 45 Pakete in einer DIF-Sequenz. VAUX-Pakete der DIF-Blöcke sind sequenziell von 0 bis 44 nummeriert. Diese Nummer wird Videopaket-Nummer genannt.

Tabelle 12 zeigt die Abbildung der VAUX-Pakete des VAUX-DIF-Blocks. Ein VAUX-Quelle-Paket (VS) und VAUX-Quelle-Steuerungspaket (VSC) müssen in jedem komprimierten Vollbild präsent sein. Die verbleibenden VAUX-Pakete der DIF-Blöcke in einer DIF-Sequenz sind reserviert und der Wert aller reservierten Wörter ist auf FF_h gesetzt.

Wenn VAUX-Daten nicht übertragen werden, muss ein „NO INFO“-Paket, das mit FF_h aufgefüllt ist, übertragen werden.

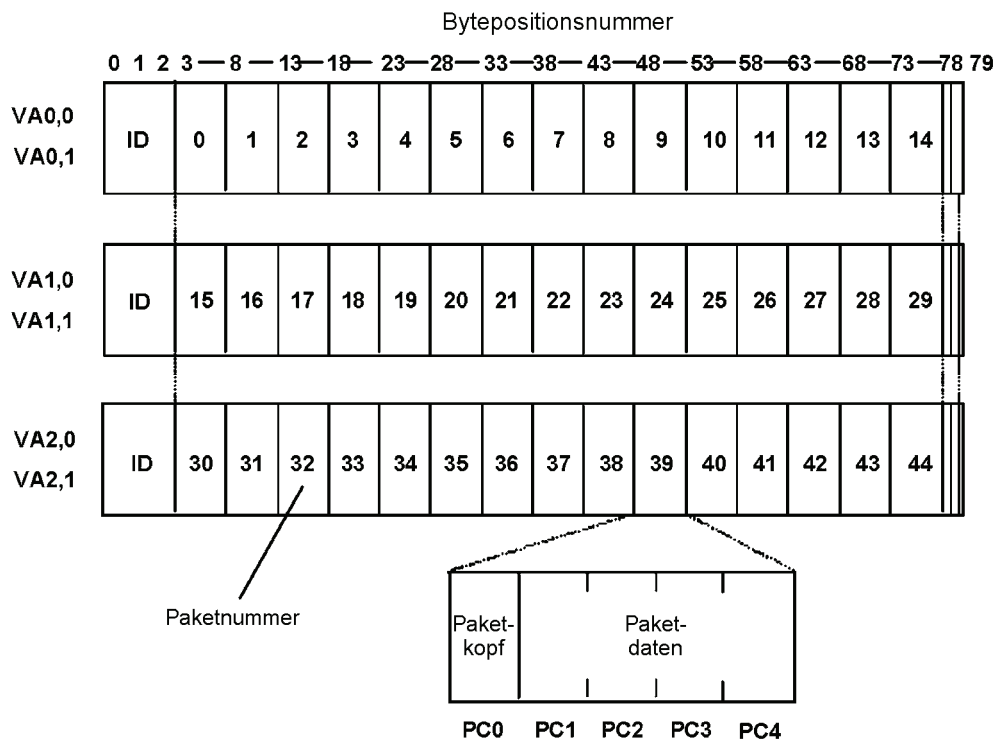


Bild 7 – Daten im VAUX-Abschnitt

Tabelle 12 – Abbildung des VAUX-Paketes in einer DIF-Sequenz

Paketnummer		Paketdaten
Ungerade DIF-Sequenz	Gerade DIF-Sequenz	
39	0	VS
40	1	VSC

Gerade DIF-Sequenz

DIF-Sequenz Nummer 0, 2, 4, 6, 8 für das 525/60-System
 DIF-Sequenz Nummer 0, 2, 4, 6, 8, 10 für das 625/50-System

Ungerade DIF-Sequenz

DIF-Sequenz Nummer 1, 3, 5, 7, 9 für das 525/60-System
 DIF-Sequenz Nummer 1, 3, 5, 7, 9, 11 für das 625/50-System

4.5.2.1 VAUX-Quelle-Paket (VS)

Tabelle 13 zeigt die Abbildung des VAUX-Quelle-Paketes.

Tabelle 13 – Abbildung des VAUX-Quelle-Paketes

	MSB				LSB			
PC0	0	1	1	0	0	0	0	0
PC1	res	res	res	res	res	res	res	res
PC2	B/W	EN	CLF		res	res	res	res
PC3	res	res	50/60	STYPE				
PC4	VISC							

B/W: Schwarzweiß-Marke

- 0 = Schwarzweiß
- 1 = Farbe

EN: Farbvollbild-Aktivierungsmarke

- 0 = CLF ist gültig
- 1 = CLF ist ungültig

CLF: Farbvollbild-Identifikationscode (siehe ITU-R–BT.470-7)

- für das 525/60-System
 - 00_b = Farbvollbild A
 - 01_b = Farbvollbild B
 - andere = reserviert

- für das 625/50-System
 - 00_b = erstes, zweites Halbbild
 - 01_b = drittes, viertes Halbbild
 - 10_b = fünftes, sechstes Halbbild
 - 11_b = siebtes, achtes Halbbild

50/60:

- 0 = System mit 60 Halbbildern
- 1 = System mit 50 Halbbildern

STYPE: STYPE definiert einen Video-Signaltyp

- 0000_b = 4:1:1-Kompression
- 00001_b = reserviert
- | |
- 00011_b = reserviert
- 00100_b = 4:2:2-Kompression
- 00101_b = reserviert
- | |
- 11111_b = reserviert

VISC:

- 10001000_b = -180
- | |
- 00000000_b = 0
- | |

01111000_b = 180
 01111111_b = keine Information
 andere = reserviert

res: Reserviert für zukünftige Nutzung
 Vorgegebener Wert muss auf 1 gesetzt sein.

4.5.2.2 VAUX-Quelle-Steuerungspaket (VSC)

Tabelle 14 zeigt die Abbildung des VAUX-Quelle-Steuerungspaketes.

Tabelle 14 – Abbildung des VAUX-Quelle-Steuerungspaketes

	MSB					LSB		
PC0	0	1	1	0	0	0	0	1
PC1	CGMS		res	res	res	res	res	res
PC2	res	res	0	0	res	DISP		
PC3	FF	FS	FC	IL	res	res	0	0
PC4	res	res	res	res	res	res	res	res

CGMS: Kopiergenerationen-Handhabungssystem

0 0_b = Kopieren erlaubt
 andere = reserviert

DISP: Abbildungs-Auswahlmodus

DISP	Bildseitenverhältnis und Format	Position
0 0 0	4:3-Vollformat	nicht anwendbar
0 0 1	reserviert	
0 1 0	16:9-Vollformat (gedrückt)	nicht anwendbar
0 1 1 1 1 1	reserviert	

FF: Vollbild/Halbbild-Marke

FF bezeichnet, ob zwei aufeinander folgende Halbbilder Ausgangssignal sind oder ein Halbbild zweimal während einer Vollbildperiode wiederholt wird.

0 = Nur eins der beiden Halbbilder ist zweimal Ausgangssignal.
 1 = Beide Halbbilder sind nacheinander Ausgangssignal.

FS: Erste/Zweite-Marke

FS bezeichnet ein Halbbild, das während der Halbbild-Eins-Periode Ausgangssignal sein sollte.

0 = Halbbild 2 ist Ausgangssignal.
 1 = Halbbild 1 ist Ausgangssignal.

FF	FS	Halbbild für Ausgangssignal
1	1	Halbbild 1 und Halbbild 2 sind in dieser Reihenfolge Ausgangssignal (1,2-Abfolge).
1	0	Halbbild 2 und Halbbild 1 sind in dieser Reihenfolge Ausgangssignal (2,1-Abfolge).

FF	FS	Halbbild für Ausgangssignal
0	1	Halbbild 1 ist zweimal Ausgangssignal.
0	0	Halbbild 2 ist zweimal Ausgangssignal.

FC: Vollbild-Wechsel-Marke

FC bezeichnet, ob das Bild vom augenblicklichen Vollbild dasselbe Bild wie das des unmittelbar vorhergehenden Vollbildes ist.

0 = Dasselbe Bild wie das unmittelbar vorhergehende Vollbild.

1 = Unterschiedliches Bild zum unmittelbar vorhergehenden Vollbild.

IL: Zwischenzeilen-Marke

0 = keine Zwischenzeile

1 = Zwischenzeile

res: Reserviert für zukünftige Nutzung.

Vorgegebener Wert muss auf 1 gesetzt sein.

4.6 Audio-Abschnitt

4.6.1 ID

Der ID-Teil jedes DIF-Blocks im Audio-Abschnitt ist in 4.3.1 beschrieben. Der Abschnittstyp muss 011 sein.

4.6.2 Daten

Der Datenteil (Nutzlast) jedes DIF-Blocks im Audio-Abschnitt ist in Bild 8 gezeigt. Die Daten eines DIF-Blocks im Audio-DIF-Block bestehen aus 5 Bytes Audio-Hilfsdaten (AAUX) und 72 Bytes Audio-Daten, die durch das in Bild 8 gezeigte Verfahren codiert und verschachtelt werden.

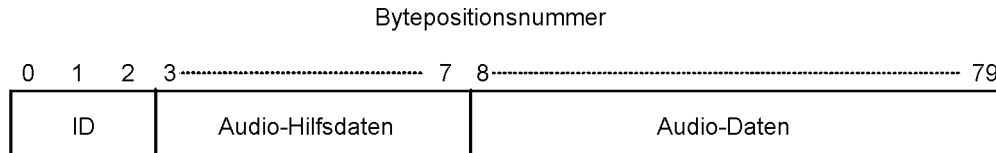


Bild 8 – Daten im Audio-Abschnitt

4.6.2.1 Audio-Codierung

4.6.2.1.1 Quellcodierung

Jedes Audio-Eingangssignal wird mit 48 kHz und 16-Bit-Quantisierung abgetastet. Das System sieht zwei Audio-Kanäle für die 25-Mb/s-Struktur oder vier Kanäle für die 50-Mb/s-Struktur vor. Audio-Daten für jeden Kanal sind in einem entsprechenden Audio-Block abgelegt.

Ein Audio-Block besteht aus 45 DIF-Blöcken (9 DIF-Blöcke × 5 DIF-Sequenzen) für das 525/60-System und 54 DIF-Blöcke (9 DIF-Blöcke × 6 DIF-Sequenzen) für das 625/50-System.

4.6.2.1.2 Emphase

Die Audio-Codierung wird mit einer Preemphase erster Ordnung von 50/15 µs durchgeführt. Für die Aufzeichnung analoger Eingangssignale muss die Emphase als vorgegebener Wert aus sein.

4.6.2.1.3 Audio-Fehlercode

In den codierten Audiodaten muss dem Code 8 000_h der Audio-Fehlercode zugewiesen werden, um die ungültigen Audio-Abtastwerte anzuzeigen. Dieser Code entspricht dem negativen Skalenendwert in gewöhn-

licher Zweier-Komplement-Darstellung. Wenn die codierten Daten $8\,000_h$ einschließen, müssen diese auf $8\,001_h$ konvertiert werden.

4.6.2.1.4 Relatives Audio-Video-Timing

Die Dauer eines Audio-Rahmens ist gleich einer Video-Vollbildperiode. Ein Audio-Rahmen beginnt mit dem Audio-Abtastwert, der innerhalb der Dauer von minus 50 Abtastwerten zum Null-Abtastwert des ersten Vorentzerrungs-Impulses der vertikalen Austastperiode des Video-Eingangssignals erfasst wird. Der erste Vorentzerrungs-Impuls bedeutet den Beginn von Zeile Nummer 1 für das 525/60-System und die Mitte von Zeile Nummer 623 für das 625/50-System.

4.6.2.1.5 Verarbeitung Audio-Rahmen

Diese Norm sieht die Verarbeitung des Audio-Rahmens im verkoppelten Modus vor.

Die Abtastfrequenz des Audio-Signals ist synchron mit der Video-Vollbildfrequenz. Audio-Daten werden in Rahmen verarbeitet. Für einen Audio-Kanal besteht jeder Rahmen aus 1 602 oder 1 600 Audioabtastwerten für das 525/60-System oder 1 920 Audioabtastwerten für das 625/50-System. Beim 625/50-System muss die Anzahl der Audio-Abtastwerte pro Rahmen der Fünf-Rahmenfolge entsprechen, wie nachfolgend gezeigt:

1 600, 1 602, 1 602, 1 602, 1 602 Abtastwerte.

Die Audioaufzeichnungskapazität beträgt 1 620 Abtastwerte pro Rahmen für das 525/60-System oder 1 944 Abtastwerte pro Rahmen für das 625/50-System. Der ungenutzte Raum am Ende jedes Rahmens wird mit beliebigen Werten gefüllt.

4.6.2.2 Audio-Verschachtelung

Das 16-Bit-Audio-Datenwort wird in zwei Bytes geteilt; dem oberen Byte mit dem MSB und dem unteren Byte mit dem LSB, wie in Bild 9 gezeigt. Audiodaten müssen über DIF-Sequenzen und DIF-Blöcke innerhalb eines Rahmens verschachtelt werden. Die Datenbytes werden als D_n ($n = 0, 1, 2$), die als n -te Ordnung innerhalb eines Rahmens abgetastet sind, definiert und mit jeder D_n -Einheit verschachtelt.

Die Daten müssen über ein Verfahren, das durch die folgenden Gleichungen ausgedrückt wird, verschachtelt werden:

525/60-System:

DIF-Sequenznummer
 $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 5$ für CH1, CH3
 $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 5 + 5$ für CH2, CH4

Audio-DIF-Blocknummer
 $3 \times (n \bmod 3) + \text{INT}((n \bmod 45)/15)$
 dabei ist FSC = 0: CH1, CH2
 FSC = 1: CH3, CH4

Bytepositionsnummer
 $8 + 2 \times \text{INT}(n/45)$ für das höchstwertige Byte
 $9 + 2 \times \text{INT}(n/45)$ für das niedrigstwertige Byte
 dabei ist $n = 0$ bis 1 619

625/50-System:

DIF-Sequenznummer
 $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6$ für CH1, CH3
 $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6 + 6$ für CH2, CH4

Audio-DIF-Blocknummer

$$3 \times (n \bmod 3) + \text{INT}((n \bmod 54)/18)$$

dabei ist FSC = 0: CH1, CH2
 FSC = 1: CH3, CH4

Bytepositionsnummer
 $8 + 2 \times \text{INT}(n/54)$ für das höchstwertige Byte
 $9 + 2 \times \text{INT}(n/54)$ für das niedrigstwertige Byte
 dabei ist $n = 0$ bis 1 943

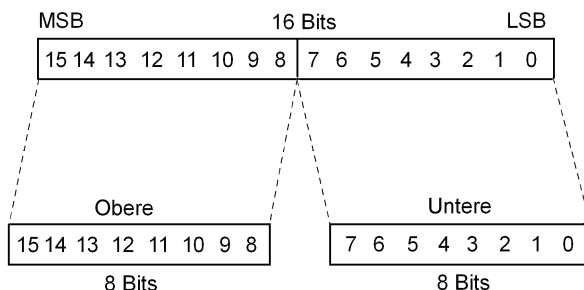


Bild 9 – Umwandlung von Audio-Abtastwerten zu Audio-Datenbytes

4.6.2.3 Audio-Hilfsdaten (AAUX)

AAUX muss zu den verschachtelten Audio-Daten hinzugefügt werden, wie in den Bildern 8 und 10 gezeigt. Das AAUX-Paket muss einen AAUX-Paketkopf und die Daten (AAUX-Nutzlast) einschließen. Die Länge des AAUX-Paketes muss 5 Bytes sein, wie in Bild 10 gezeigt, das die AAUX-Paketanordnung zeigt. Die Pakete sind von 0 bis 8 nummeriert, wie in Bild 10 gezeigt. Die Nummer wird Audio-Paketnummer genannt.

Tabelle 15 zeigt die Abbildung eines AAUX-Paketes. Ein AAUX-Quelle-Paket (AS) und ein AAUX-Quelle-Steuerungspaket (ASC) müssen in den komprimierten Strom eingeschlossen sein.

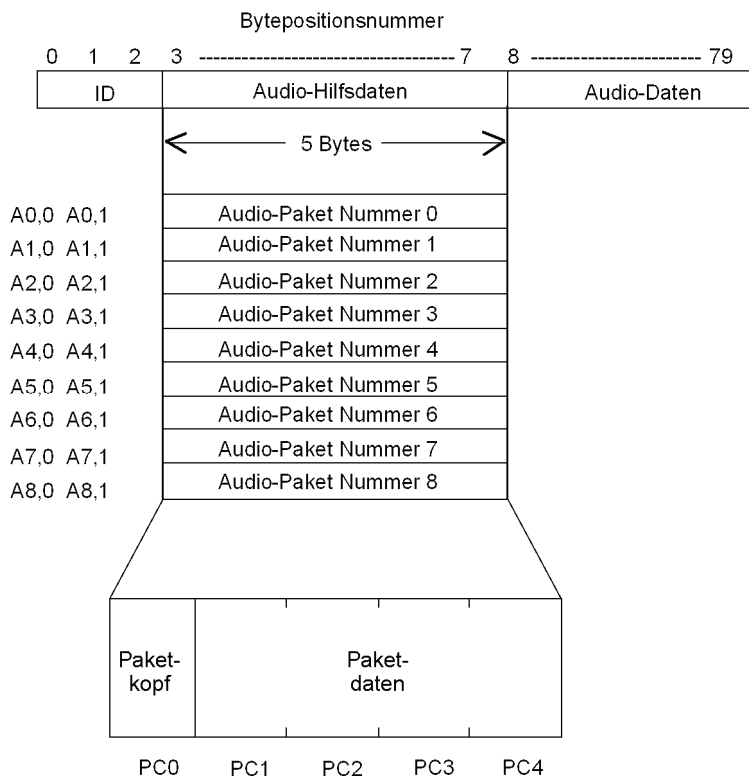


Bild 10 – Anordnung von AAUX-Paketen in Audio-Hilfsdaten

Tabelle 15 – Abbildung des AAUX-Paketes in einer DIF-Sequenz

Audio-Paketnummer		Paketdaten
Gerade DIF-Sequenz	Ungerade DIF-Sequenz	
3	0	AS
4	1	ASC

Gerade DIF-Sequenz

DIF-Sequenznummer 0, 2, 4, 6, 8 für das 525/60-System
DIF-Sequenznummer 0, 2, 4, 6, 8, 10 für das 625/50-System

Ungerade DIF-Sequenz

DIF-Sequenznummer 1, 3, 5, 7, 9 für das 525/60-System
DIF-Sequenznummer 1, 3, 5, 7, 9, 11 für das 625/50-System

4.6.2.3.1 AAUX-Quelle-Paket (AS)

Das AAUX-Quelle-Paket ist konfiguriert, wie in Tabelle 16 gezeigt.

Tabelle 16 – Abbildung des AAUX-Quelle-Paketes

	MSB						LSB	
PC0	0	1	0	1	0	0	0	0
PC1	LF	res	AF-Größe					
PC2	0	CHN		res	Audio-Modus			
PC3	res	res	50/60	STYPE				
PC4	res	res	SMP			QU		

LF: Marke für verkoppelten Betrieb

Verkoppelter Zustand der Audio-Abtast-Frequenz mit dem Video-Signal.

0 = verkoppelter Betrieb
1 = reserviert

AF-Größe: Anzahl von Audio-Abtastungen pro Rahmen

010100_b = 1 600 Abtastungen/Rahmen (525/60-System)
010110_b = 1 602 Abtastungen/Rahmen (525/60-System)
011000_b = 1 920 Abtastungen/Rahmen (625/50-System)
andere = reserviert

CHN: Anzahl von Audio-Kanälen innerhalb eines Audio-Blocks

00_b = ein Kanal pro Audio-Block
andere = reserviert

Der Audio-Block ist aus 45 DIF-Blöcken des Audio-Abschnitts in fünf aufeinander folgenden DIF-Sequenzen für das 525/60-System und 54 DIF-Blöcken des Audio-Abschnitts in sechs aufeinander folgenden DIF-Sequenzen für das 625/50-System zusammengesetzt.

Audio-Modus: Inhalt des Audio-Signals in jedem Audio-Kanal

0000_b = CH1 (CH3)

0001_b = CH2 (CH4)
 1111_b = ungültige Audiodaten
 andere = reserviert

50/60:

0 = 60-Halbbilder-System
 1 = 50-Halbbilder-System

STYPE: STYPE definiert Audio-Blöcke pro Video-Vollbild

0000_b = 2 Audio-Blöcke
 0010_b = 4 Audio-Blöcke
 andere = reserviert

SMP: Abtastfrequenz

000_b = 48 kHz
 andere = reserviert

QU: Quantisierung

000_b = 16 Bits linear
 andere = reserviert

res: Reserviert für zukünftige Nutzung.
 Vorgegebener Wert muss auf 1 gesetzt sein.

4.6.2.3.2 AAUX-Quelle-Steuerung-Paket (ASC)

Das AAUX-Quelle-Steuerung-Paket ist konfiguriert, wie in Tabelle 17 gezeigt.

Tabelle 17 – Abbildung des AAUX-Quelle-Steuerung-Paketes

	MSB				LSB			
PC0	0	1	0	1	0	0	0	1
PC1	CGMS		res	res	res	res	EFC	
PC2	REC ST	REC END	FADE ST	FADE END	res	res	res	res
PC3	DRF	SPEED						
PC4	res	res	res	res	res	res	res	res

CGMS: Kopiergenerationen-Management-System

00_b = kopieren erlaubt
 andere = reserviert

EFC: Audio-Kanalmarke für Emphase

00_b = Emphase aus
 01_b = Emphase ein
 andere = reserviert

EFC muss für jeden Audioblock gesetzt werden.

REC ST: Aufzeichnung Startpunkt

0 = Aufzeichnung Startpunkt
 1 = kein Aufzeichnung Startpunkt

Zu einem Aufzeichnungs-Start-Vollbild dauert REC ST 0 einen Audio-Block, was gleich 5 oder 6 DIF-Sequenzen für jeden Audio-Kanal ist.

REC END: Aufzeichnung Endpunkt

0 = Aufzeichnung Endpunkt
1 = kein Aufzeichnung Endpunkt

Zu einem Aufzeichnungs-Ende-Vollbild dauert REC END 0 einen Audio-Block, was gleich 5 oder 6 DIF-Sequenzen für jeden Audio-Kanal ist.

FADE ST: Überblendung des Aufzeichnungs-Startpunktes

0 = Überblendung aus
1 = Überblendung ein

Die Information von FADE ST darf nur zum Aufzeichnungs-Start-Vollbild wirksam sein (REC ST = 0).

Wenn FADE ST zum Aufzeichnungs-Start-Vollbild 1 ist, sollte das Ausgangs-Audio-Signal vom ersten Abtastsignal des Rahmens eingeblendet werden. Wenn FADE ST zum Aufzeichnungs-Start-Vollbild 0 ist, sollte das Ausgangs-Audio-Signal nicht eingeblendet werden.

FADE END: Überblendung des Aufzeichnungs-Endpunktes

0 = Überblendung aus
1 = Überblendung ein

Die Information von FADE ST darf nur zum Aufzeichnungs-Ende-Vollbild wirksam sein (REC END = 0).

Wenn FADE END zum Aufzeichnungs-Ende-Vollbild 1 ist, sollte das Ausgangs-Audio-Signal vom letzten Abtastsignal des Rahmens ausgeblendet werden. Wenn FADE END zum Aufzeichnungs-Ende-Vollbild 0 ist, sollte das Ausgangs-Audio-Signal nicht ausgeblendet werden.

DRF: Richtungsmarke

0 = Rückwärtsrichtung
1 = Vorwärtsrichtung

SPEED: Umspulgeschwindigkeit des Videorecorders

Geschwindigkeit	Umspulgeschwindigkeit des Videorecorders	
	525/60-System	625/50-System
0000000	0/120 (= 0)	0/100 (= 0)
0000001	1/120	1/100
:	:	:
1100100	100/120	100/100 (= 1)
:	:	reserviert
1111000	120/120 (= 1)	reserviert
:	reserviert	reserviert
1111110	reserviert	reserviert
1111111	Daten ungültig	Daten ungültig

res: Reserviert für zukünftige Nutzung.
Vorgegebener Wert muss auf 1 gesetzt sein.

4.7 Video-Abschnitt

4.7.1 ID

Der ID-Teil jedes DIF-Blocks im Video-Abschnitt ist in 4.3.1 beschrieben. Der Abschnittstyp muss 100 sein.

4.7.2 Daten

Der Datenteil (Nutzlast) jedes DIF-Blocks im Video-Abschnitt besteht aus 77 Byte Video-Daten, die abgetastet, verschachtelt und codiert werden müssen. Video-Daten jedes Video-Vollbildes werden verarbeitet, wie in Abschnitt 5 beschrieben.

DIF-Block und komprimierter Makro-Block

Der Zusammenhang zwischen Video-DIF-Blöcken und komprimierten Video-Makro-Blöcken ist in Tabellen 18 und 19 gezeigt. Tabelle 18 zeigt den Zusammenhang zwischen Video-DIF-Blöcken für 50-Mb/s-Struktur und komprimierten Video-Makro-Blöcken für die 4:2:2-Kompression. Tabelle 19 zeigt den Zusammenhang zwischen Video-DIF-Blöcken für 25-Mb/s-Struktur und komprimierten Video-Makro-Blöcken für die 4:1:1-Kompression.

Die Regel, die den Zusammenhang zwischen Video-DIF-Blöcken und komprimierten Video-Makro-Blöcken definiert, ist nachfolgend gezeigt:

50-Mb/s-Struktur – 4:2:2-Kompression

```

if(525/60-System) n = 10 else n = 12;
for(i=0; i<n; i++){
    a = i;
    b = (i - 6) mod n;
    c = (i - 2) mod n;
    d = (i - 8) mod n;
    e = (i - 4) mod n;
    p = a;
    q = 3;
    for(j=0; j<5; j++){
        for(k=0; k<27; k++){
            V(5 × k + q),0 of DSNp = CM 2i,j,k;
            V(5 × k + q),1 of DSNp = CM 2i+1,j,k;
        }
        if (q == 3) {p = b; q = 1;}
        else if (q == 1) {p = c; q = 0;}
        else if (q == 0) {p = d; q = 2;}
        else if (q == 2) {p = e; q = 4;}
    }
}

```

25-Mb/s-Struktur – 4:1:1-Kompression

```

If (525/60-System) n = 10 else n = 12;
for (i = 0; i < n; i ++ ) {
    a = i;

```

```
b = ( i - 6 ) mod n;  
c = ( l - 2 ) mod n;  
d = ( l - 8 ) mod n;  
e = ( i - 4 ) mod n;  
p = a;  
q = 3;  
for ( j = 0; j < 5; j ++ ) {  
    for ( k = 0; k < 27; k ++ ) {  
        V ( 5 x k + q ), 0 of DSNp = CM i, j, k;  
    }  
    if ( q == 3 ) { p = b; q = 1; }  
    else if ( q == 1 ) { p = c; q = 0; }  
    else if ( q == 0 ) { p = d; q = 2; }  
    else if ( q == 2 ) { p = e; q = 4; }  
    }  
}
```

Tabelle 18 – DIF-Blöcke und komprimierte Makro-Blöcke für die 50-Mb/s-Struktur, 4:2:2-Kompression

DIF-Sequenznummer	DIF-Block	Komprimierter Makro-Block
0	V0,0	CM 4,2,0
	V0,1	CM 5,2,0
	V1,0	CM 12,1,0
	V1,1	CM 13,1,0
	V2,0	CM 16,3,0
	V2,1	CM 17,3,0
	⋮	⋮
	V134,0	CM 8,4,26
	V134,1	CM 9,4,26
1	V0,0	CM 6,2,0
	V0,1	CM 7,2,0
	V1,0	CM 14,1,0
	V1,1	CM 15,1,0
	V2,0	CM 18,3,0
	V2,1	CM 19,3,0
	⋮	⋮
	V134,0	CM 10,4,26
	V134,1	CM 11,4,26
:	:	:
:	:	:
:	:	:
$n - 1$	V0,0	CM 2,2,0
	V0,1	CM 3,2,0
	V1,0	CM 10,1,0
	V1,1	CM 11,1,0
	V2,0	CM 14,3,0
	V2,1	CM 15,3,0
	⋮	⋮
	V134,0	CM 6,4,26
	V134,1	CM 7,4,26
ANMERKUNG $n = 10$ für das 525/60-System $n = 12$ für das 625/50-System		

**Tabelle 19 – DIF-Blöcke und komprimierte Makro-Blöcke für die 25-Mb/s-Struktur,
4:1:1-Kompression**

DIF-Sequenznummer	DIF-Block	Komprimierter Makro-Block
0	V0,0	CM 2,2,0
	V1,0	CM 6,1,0
	V2,0	CM 8,3,0
	V3,0	CM 0,0,0
	V4,0	CM 4,4,0
	:	:
	V133,0	CM 0,0,26
	V134,0	CM 4,4,26
1	V0,0	CM 3,2,0
	V1,0	CM 7,1,0
	V2,0	CM 9,3,0
	V3,0	CM 1,0,0
	V4,0	CM 5,4,0
	:	:
	V133,0	CM 1,0,26
	V134,0	CM 5,4,26
:	:	:
:	:	:
:	:	:
:	:	:
$n - 1$	V0,0	CM 1,2,0
	V1,0	CM 5,1,0
	V2,0	CM 7,3,0
	V3,0	CM $n - 1,0,0$
	V4,0	CM 3,4,0
	:	:
	V133,0	CM $n - 1,0,26$
	V134,0	CM 3,4,26
ANMERKUNG $n = 10$ für das 525/60-System $n = 12$ für das 625/50-System		

5 Video-Kompression

Dieser Abschnitt schließt das Video-Kompressionsverfahren für 4:2:2- und 4:1:1-Kompression ein.

5.1 Video-Struktur

Das Video-Signal wird mit einer Frequenz von 13,5 MHz für Luminanz (Y) und 6,75 MHz für die Farbdifferenzen (C_R , C_B) abgetastet. Die Daten des vertikalen Austastbereichs und des horizontalen Austastbereichs werden verworfen, dann wird der Rest der Video-Daten in den Video-Rahmen verwürfelt. Die originale Menge der Video-Daten muss durch Nutzung von Bitraten-Reduktionstechniken, die DCT und VLC anwenden, reduziert werden.

Das Verfahren der Bitraten-Reduktion ist wie folgt: Video-Daten werden einem DCT-Block (8×8 Abtastwerte) zugeordnet. Zwei Luminanz-DCT-Blöcke und zwei Farbdifferenz-DCT-Blöcke formen einen Makro-Block für die 4:2:2-Kompression. Für die 4:1:1-Kompression formen vier Luminanz-DCT-Blöcke und zwei Farbdifferenz-DCT-Blöcke einen Makro-Block. Fünf Makro-Blöcke bilden ein Video-Segment. Weiterhin wird ein Video-Segment in fünf komprimierte Makroblöcke komprimiert, durch Nutzung von DCT- und VLC-Technik.

5.1.1 Abtaststruktur

Die Abtaststruktur ist die gleiche Abtaststruktur wie von 4:2:2-Komponenten-Fernsehsignalen, die in ITU-R BT.601 beschrieben sind. Die Abtastung des Luminanzsignals (Y) und der zwei Farbdifferenzsignale (C_R , C_B) im 4:2:2-Bereich sind in Tabelle 20 beschrieben.

Zeilenstruktur in einem Vollbild

Für das 525/60-System müssen 240 Zeilen für Y-, C_R - und C_B -Signale von jedem Halbbild übertragen werden.

Für das 625/50-System müssen 288 Zeilen für Y-, C_R - und C_B -Signale von jedem Halbbild übertragen werden. Die übertragenen Zeilen in einem Fernseh-Vollbild sind in Tabelle 20 definiert.

Tabelle 20 – Aufbau der Video-Signalabtastung (4:2:2)

		525/60-System	625/50-System
Abtastfrequenz	Y	13,5 MHz	
	C_R, C_B	6,75 MHz	
Gesamtzahl der Pixel pro Zeile	Y	858	864
	C_R, C_B	429	432
Zahl der aktiven Pixel pro Zeile	Y	720	
	C_R, C_B	360	
Gesamtzahl der Zeilen pro Vollbild		525	625
Zahl der aktiven Zeilen pro Vollbild		480	576
aktive Zeilennummern	Halbbild 1	23 bis 262	23 bis 310
	Halbbild 2	285 bis 524	335 bis 622
Quantisierung		Jeder Abtastwert ist für Y, C_R und C_B mit 8 Bits linear quantisiert.	
Relation zwischen Video-Signalpegel und Quantisierungspegel	Skala	1 bis 254	
	Y	Video-Signalpegel von Weiß: 235	Quantisierungspegel 220
		Video-Signalpegel von Schwarz: 16	
C_R, C_B	Video-Signalpegel von Grau: 128	Quantisierungspegel 225	

Pixelstruktur in einem Vollbild

4:2:2-Kompression

Alle abgetasteten Pixel, 720 Luminanz-Pixel pro Zeile und 360 Farbdifferenz-Pixel, werden für die Verarbeitung beibehalten, wie in den Bildern 11 und 12 gezeigt. Das Abtastverfahren startet gleichzeitig für Luminanz- sowie Farbdifferenzsignale. Jedes Pixel hat einen Wert von -127 bis $+126$, der durch die Subtraktion von 128 vom Video-Signal-Eingangsepegel erhalten wird.

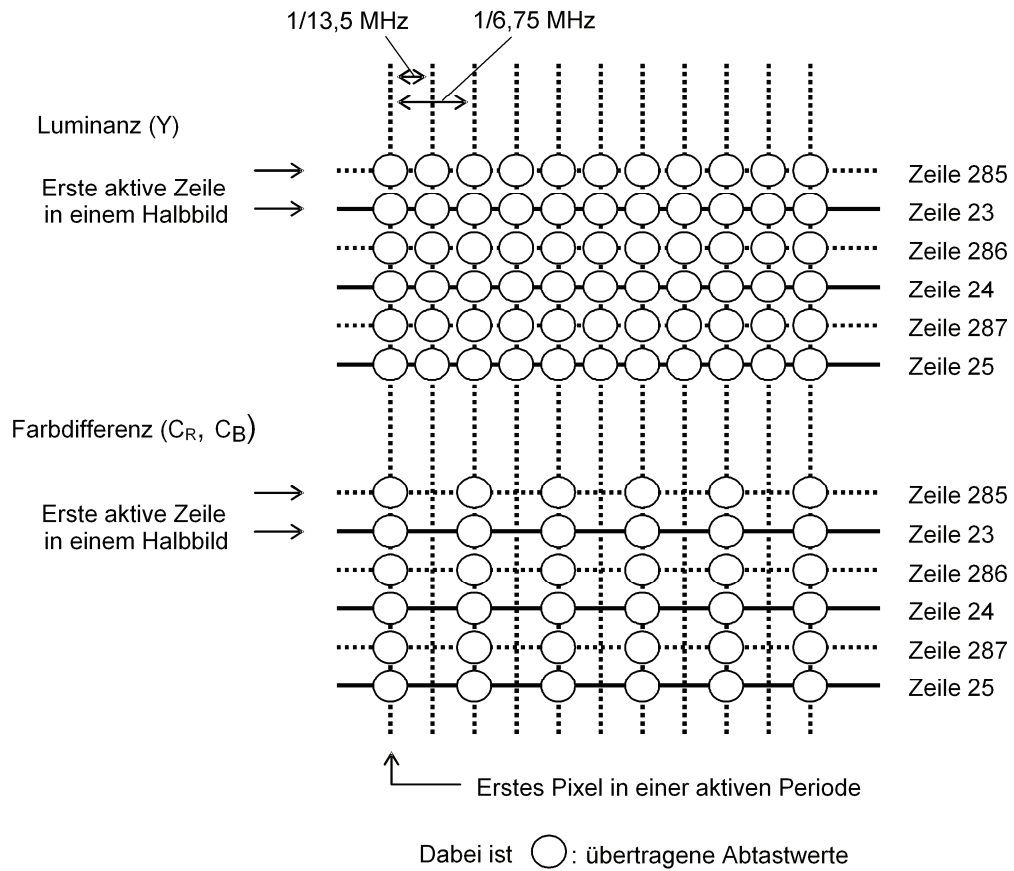


Bild 11 – Übertragene Abtastwerte für das 525/60-System, 4:2:2-Kompression

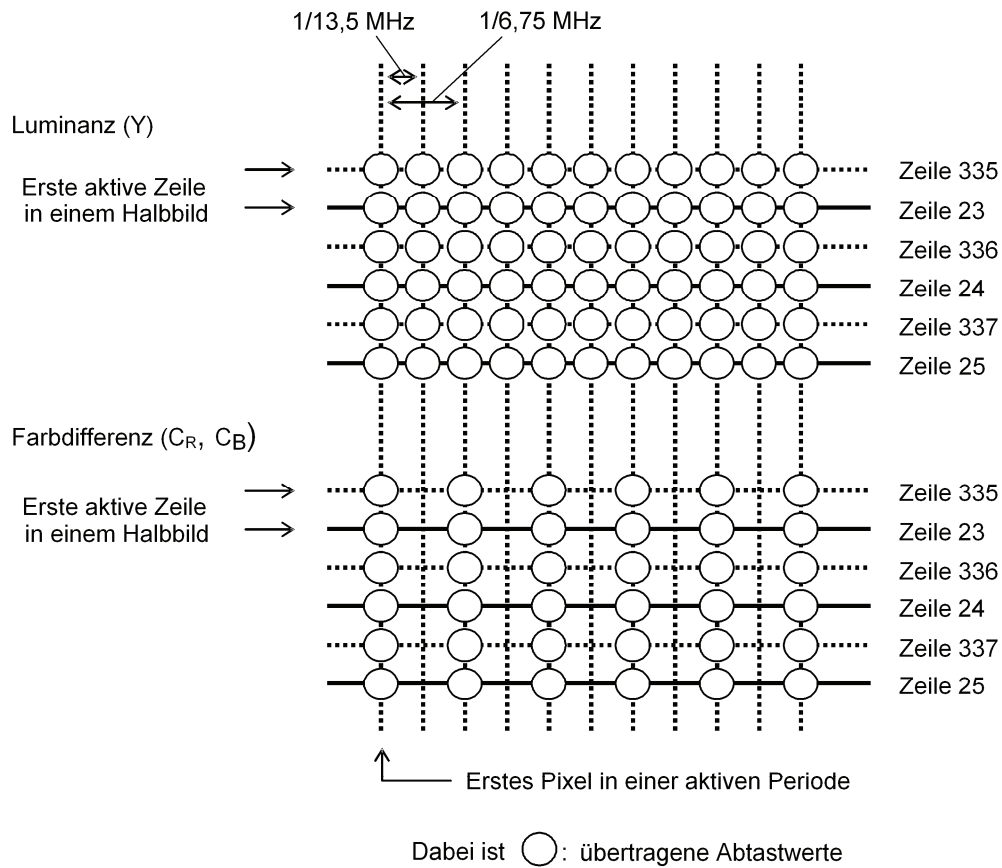


Bild 12 – Übertragene Abtastwerte für das 625/50-System, 4:2:2-Kompression

4:1:1-Kompression

Alle abgetasteten Pixel, 720 Luminanz-Pixel pro Zeile, werden für die Verarbeitung beibehalten. Von 360 pro Zeile abgetasteten Farbdifferenz-Pixeln wird jedes zweite Pixel verworfen, bleiben 180 Pixel für die Verarbeitung. Das Abtastverfahren startet gleichzeitig für Luminanz- sowie Farbdifferenzsignale. Die Bilder 13 und 14 zeigen das Abtastverfahren im Einzelnen. Jedes Pixel hat einen Wert im Bereich von -127 bis $+126$, der durch die Subtraktion von 128 vom Video-Signal-Eingangspegel erhalten wird.

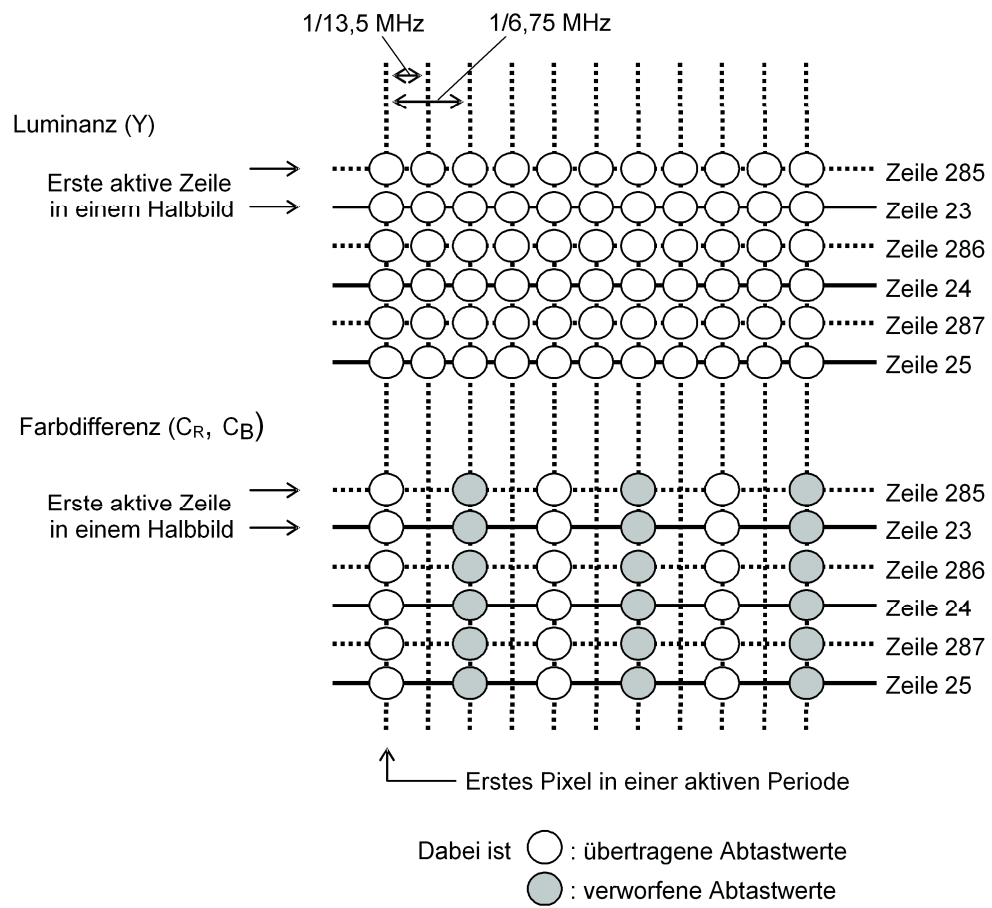


Bild 13 – Übertragene Abtastwerte für das 525/60-System, 4:1:1-Kompression

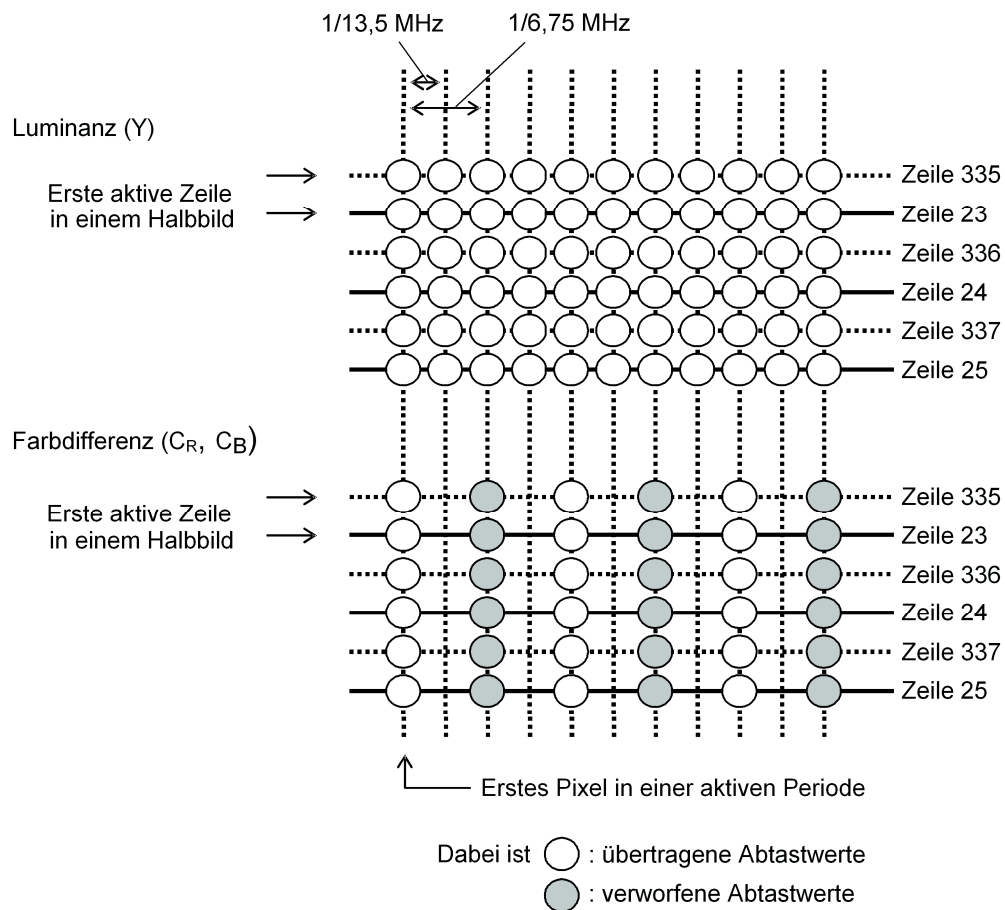


Bild 14 – Übertragene Abtastwerte für das 625/50-System, 4:1:1-Kompression

5.1.2 DCT-Block

Die Y -, C_R - und C_B -Pixel in einem Vollbild müssen in DCT-Blöcke unterteilt werden, wie in Bild 15 gezeigt. Alle DCT-Blöcke für die 4:2:2-Kompression und DCT-Blöcke für die 4:1:1-Kompression, außer für die am weitesten rechts stehenden DCT-Blöcke in C_R und C_B für die 4:1:1-Kompression, sind als ein rechteckiger Bereich von acht vertikalen Zeilen und acht horizontalen Pixeln für jeden DCT-Block gegliedert. Der Wert von x zeigt die horizontale Koordinate von links und der Wert von y zeigt die vertikale Koordinate von oben. Ungerade Zeilen von $y = 1, 3, 5, 7$ sind die horizontalen Zeilen von Halbbild eins, und gerade Zeilen von $y = 0, 2, 4, 6$ sind solche von Halbbild zwei.

Im 4:1:1-Kompressionsmodus sind die am weitesten rechts stehenden DCT-Blöcke in C_R und C_B mit 16 vertikalen Zeilen und vier horizontalen Pixeln gegliedert. Der am weitesten rechts stehende DCT-Block muss zu acht vertikalen Zeilen und acht horizontalen Pixeln rekonstruiert werden, indem der untere Teil von acht vertikalen Zeilen und vier horizontalen Pixeln zu dem höheren Teil von acht vertikalen Zeilen und vier horizontalen Pixeln bewegt wird, wie in Bild 16 gezeigt.

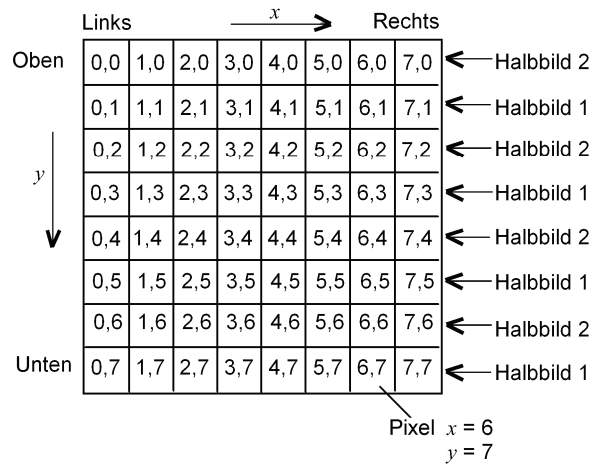


Bild 15 – DCT-Block und die Pixelkoordinate

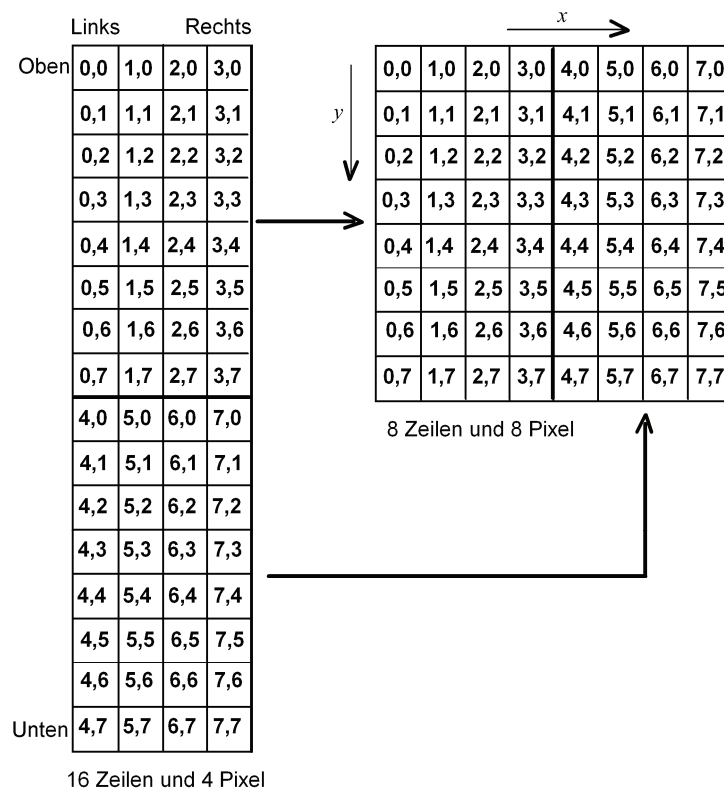


Bild 16 – Der am weitesten rechts liegende DCT-Block im Farbdifferenzsignal für den 4:1:1-Kompressionsmodus

DCT-Block-Anordnung in einem Vollbild für das 525/60-System

Die Anordnung von horizontalen DCT-Blöcken in einem Vollbild beim 4:2:2-Kompressionsmodus ist in Bild 17 und beim 4:1:1-Kompressionsmodus in Bild 18 gezeigt. Die gleiche horizontale Anordnung wird mit 60 DCT-Blöcken in vertikaler Richtung wiederholt. Die Pixel in einem Vollbild sind für die 4:2:2-Kompression in 10 800 DCT-Blöcken und für die 4:1:1-Kompression in 8 100 DCT-Blöcken unterteilt.

4:2:2-Kompression

Y: 60 vertikale DCT-Blöcke × 90 horizontale DCT-Blöcke = 5 400 DCT-Blöcke

C_R: 60 vertikale DCT-Blöcke × 45 horizontale DCT-Blöcke = 2 700 DCT-Blöcke

C_B: 60 vertikale DCT-Blöcke × 45 horizontale DCT-Blöcke = 2 700 DCT-Blöcke

4:1:1-Kompression

Y: 60 vertikale DCT-Blöcke × 90 horizontale DCT-Blöcke = 5 400 DCT-Blöcke

C_R: 60 vertikale DCT-Blöcke × 22,5 horizontale DCT-Blöcke = 1 350 DCT-Blöcke

C_B: 60 vertikale DCT-Blöcke × 22,5 horizontale DCT-Blöcke = 1 350 DCT-Blöcke

DCT-Block-Anordnung in einem Vollbild für das 625/50-System

Die Anordnung von horizontalen DCT-Blöcken in einem Vollbild beim 4:2:2-Kompressionsmodus ist in Bild 17 und beim 4:1:1-Kompressionsmodus in Bild 18 gezeigt. Die gleiche horizontale Anordnung wird mit 72 DCT-Blöcken in vertikaler Richtung wiederholt. Die Pixel in einem Vollbild sind für die 4:2:2-Kompression in 12 960 DCT-Blöcke und für die 4:1:1-Kompression in 9 720 DCT-Blöcke unterteilt.

4:2:2-Kompression

Y: 72 vertikale DCT-Blöcke × 90 horizontale DCT-Blöcke = 6 480 DCT-Blöcke

C_R: 72 vertikale DCT-Blöcke × 45 horizontale DCT-Blöcke = 3 240 DCT-Blöcke

C_B: 72 vertikale DCT-Blöcke × 45 horizontale DCT-Blöcke = 3 240 DCT-Blöcke

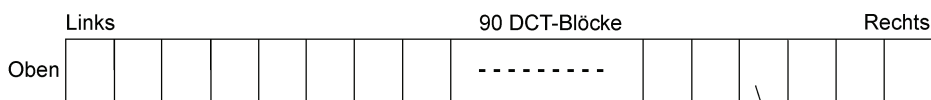
4:1:1-Kompression

Y: 72 vertikale DCT-Blöcke × 90 horizontale DCT-Blöcke = 6 480 DCT-Blöcke

C_R: 72 vertikale DCT-Blöcke × 22,5 horizontale DCT-Blöcke = 1 620 DCT-Blöcke

C_B: 72 vertikale DCT-Blöcke × 22,5 horizontale DCT-Blöcke = 1 620 DCT-Blöcke

Luminanz-DCT-Block



Farbdifferenz-DCT-Block

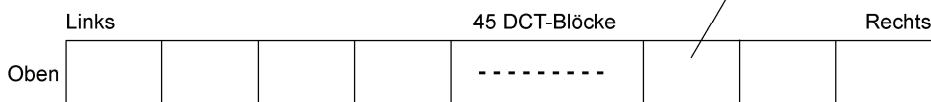
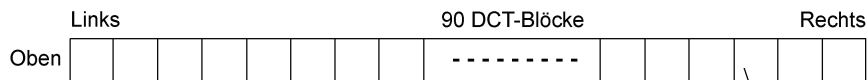


Bild 17 – DCT-Blockanordnung für die 4:2:2-Kompression

Luminanz-DCT-Block



Farbdifferenz-DCT-Block

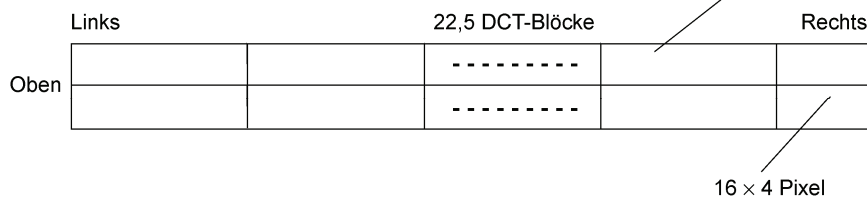


Bild 18 – DCT-Blockanordnung für die 4:1:1-Kompression

5.1.3 Makro-Block

Wie in Bild 19 gezeigt, besteht jeder Makro-Block beim 4:2:2-Kompressionsmodus aus vier DCT-Blöcken, wie in Bild 20 gezeigt, jeder Makro-Block besteht beim 4:1:1-Kompressionsmodus aus sechs DCT-Blöcken. Beim 4:1:1-Kompressionsmodus besteht jeder Makro-Block aus vier horizontal benachbarten DCT-Blöcken von Y, einem DCT-Block von C_R und einem DCT-Block von C_B auf einem TV-Bildschirm. Die am weitesten rechts stehenden Makro-Blöcke auf dem TV-Bildschirm bestehen aus vier vertikal und horizontal benachbarten DCT-Blöcken von Y, einem DCT-Block von C_R und einem DCT-Block von C_B .

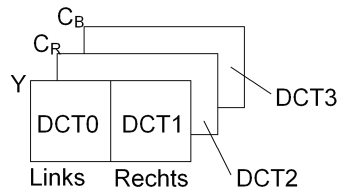
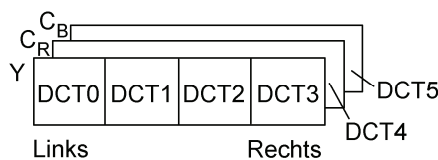


Bild 19 – Makro-Block und DCT-Blöcke für die 4:2:2-Kompression

Außer für den am weitesten rechts liegenden Makro-Block



Für den am weitesten rechts liegenden Makro-Block

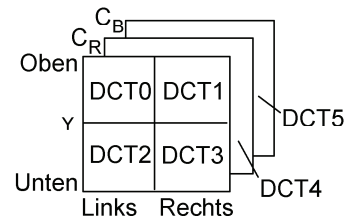


Bild 20 – Makro-Block und DCT-Blöcke für die 4:1:1-Kompression

Makro-Block-Anordnung in einem Vollbild für das 525/60-System

Die Anordnung von Makro-Blöcken in einem Vollbild ist in Bild 21 für die 4:2:2-Kompression und Bild 22 für die 4:1:1-Kompression gezeigt. Jedes kleine Rechteck zeigt einen Makro-Block. Die Pixel in einem Vollbild sind in 2 700 Makro-Blöcke für die 4:2:2-Kompression und in 1 350 Makro-Blöcke für die 4:1:1-Kompression unterteilt.

4:2:2-Kompression

$$60 \text{ vertikale Makro-Blöcke} \times 45 \text{ horizontale Makro-Blöcke} = 2\,700 \text{ Makro-Blöcke}$$

4:1:1-Kompression

$$60 \text{ vertikale Makro-Blöcke} \times 22,5 \text{ horizontale Makro-Blöcke} = 1\,350 \text{ Makro-Blöcke}$$

Makro-Block-Anordnung in einem Vollbild für das 625/50-System

Die Anordnung von Makro-Blöcken in einem Vollbild ist in Bild 23 für die 4:2:2-Kompression und Bild 24 für die 4:1:1-Kompression gezeigt. Jedes kleine Rechteck zeigt einen Makro-Block. Die Pixel in einem Vollbild sind in 3 240 Makro-Blöcken für die 4:2:2-Kompression und in 1 620 Makro-Blöcken für die 4:1:1-Kompression unterteilt.

4:2:2-Kompression

$$72 \text{ vertikale Makro-Blöcke} \times 45 \text{ horizontale Makro-Blöcke} = 3\,240 \text{ Makro-Blöcke}$$

4:1:1-Kompression

$$72 \text{ vertikale Makro-Blöcke} \times 22,5 \text{ horizontale Makro-Blöcke} = 1\,620 \text{ Makro-Blöcke}$$

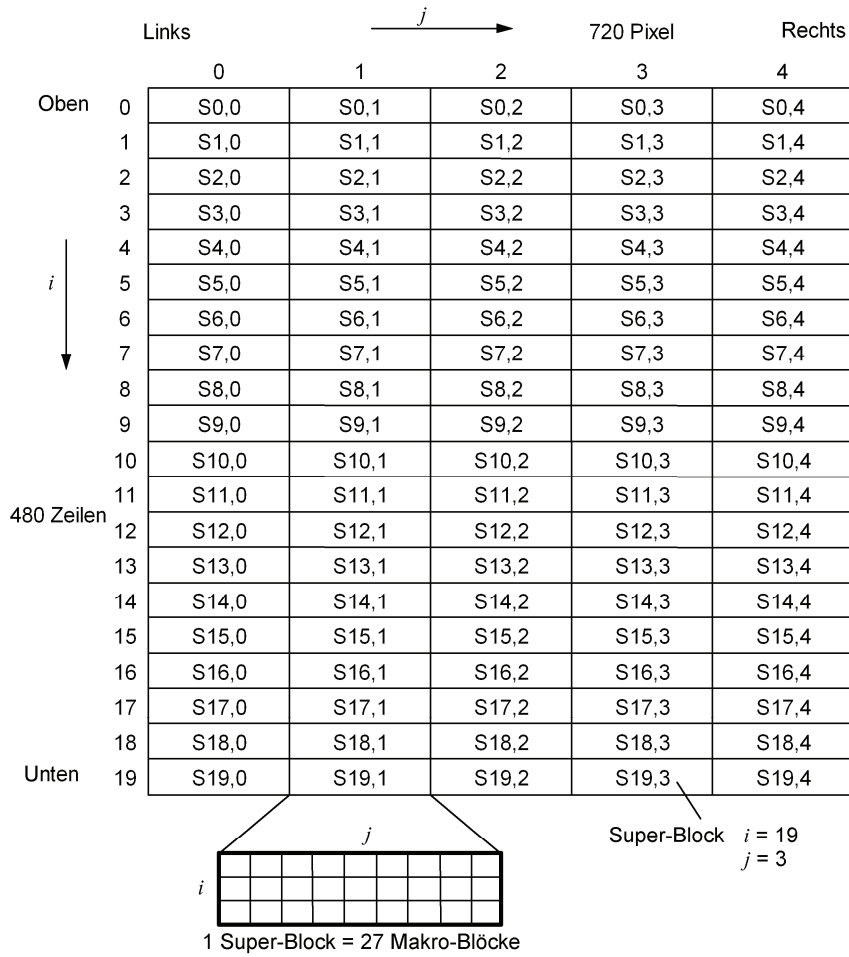


Bild 21 – Super-Blöcke und Makro-Blöcke in einem TV-Vollbild für das 525/60-System, 4:2:2-Kompression

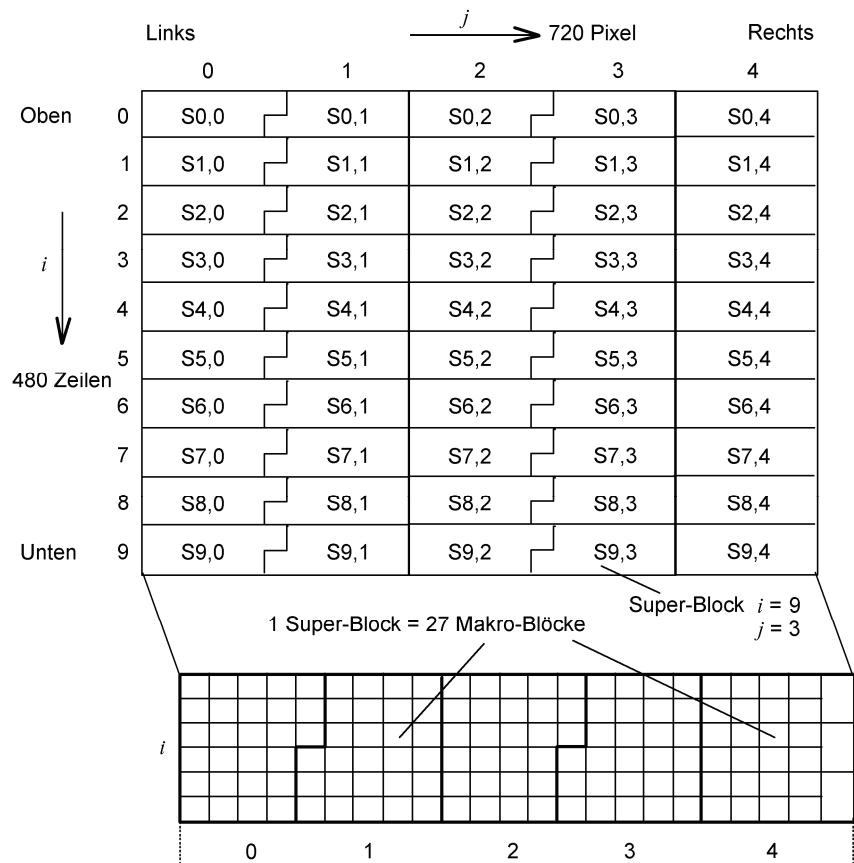


Bild 22 – Super-Blöcke und Makro-Blöcke in einem TV-Vollbild für das 525/60-System, 4:1:1-Kompression

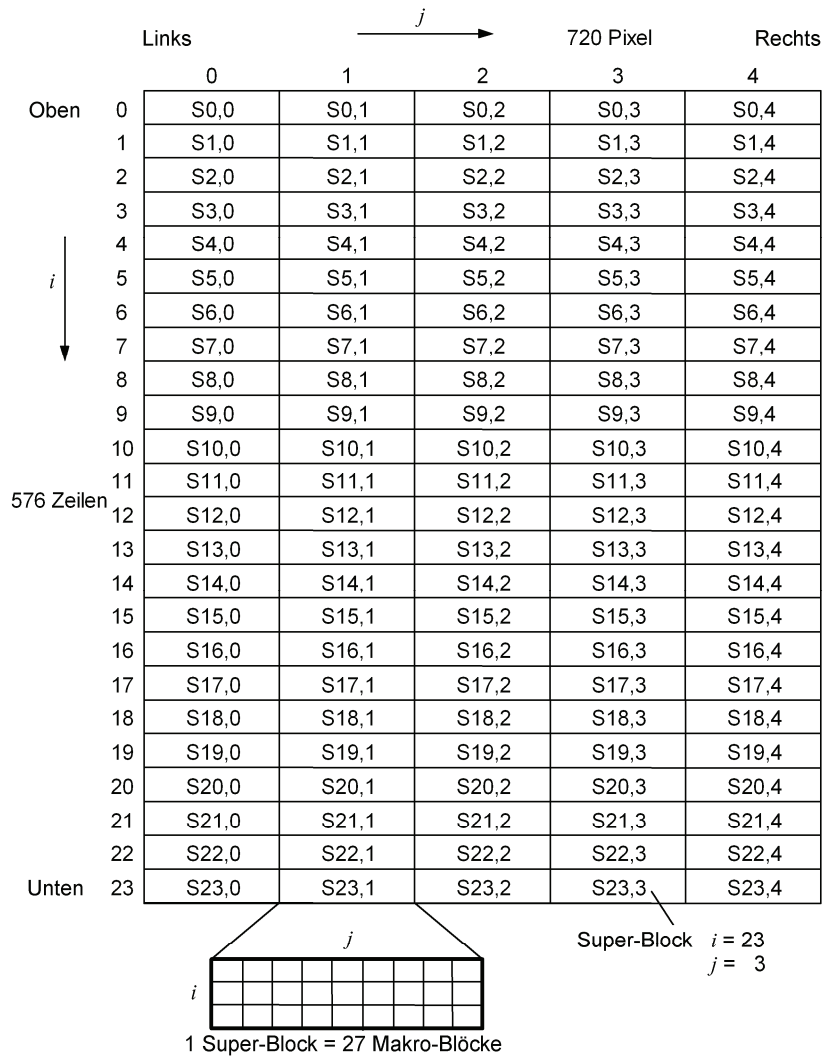


Bild 23 – Super-Blöcke und Makro-Blöcke in einem TV-Vollbild für das 625/50-System, 4:2:2-Kompression

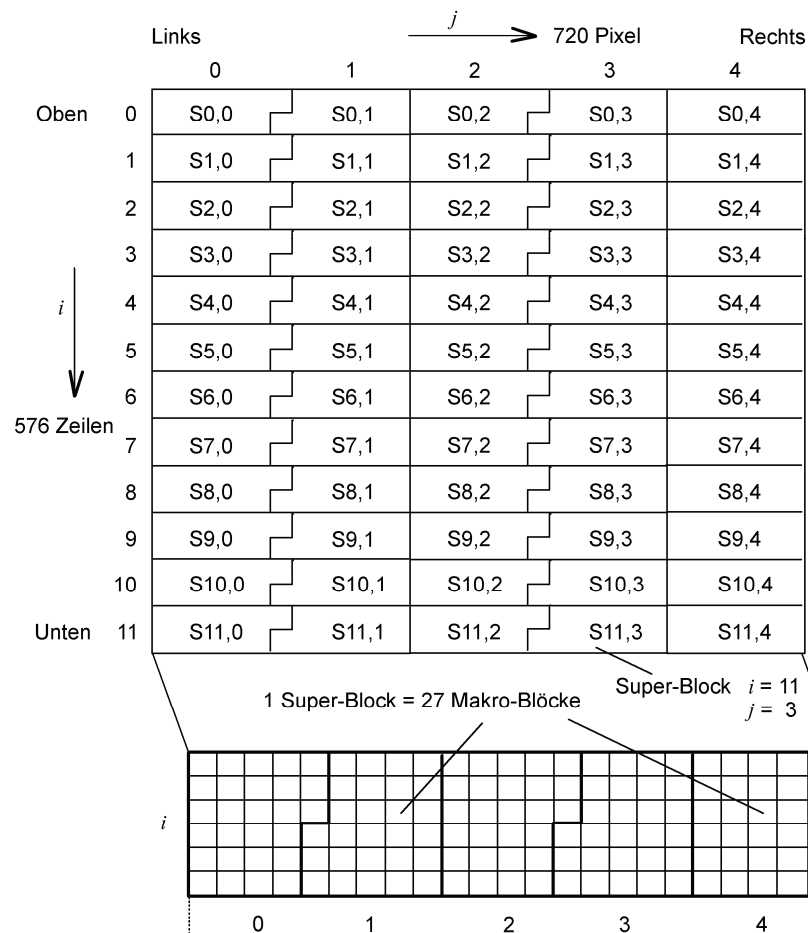


Bild 24 – Super-Blöcke und Makro-Blöcke in einem TV-Vollbild für das 625/50-System, 4:1:1-Kompression

5.1.4 Super-Block

Jeder Super-Block besteht aus 27 Makro-Blöcken.

Super-Block-Anordnung in einem Vollbild für das 525/60-System

Die Anordnung von Super-Blöcken in einem Vollbild ist in Bild 21 für die 4:2:2-Kompression und in Bild 22 für die 4:1:1-Kompression gezeigt. Jeder Super-Block besteht aus 27 benachbarten Makro-Blöcken, umschlossen mit einer dicken Linie. Die Gesamtzahl der Pixel in einem Vollbild sind für die 4:2:2-Kompression in 100 Super-Blöcke und für die 4:1:1-Kompression in 50 Super-Blöcke unterteilt.

4:2:2-Kompression

20 vertikale Super-Blöcke \times 5 horizontale Super-Blöcke = 100 Super-Blöcke

4:1:1-Kompression

10 vertikale Super-Blöcke \times 5 horizontale Super-Blöcke = 50 Super-Blöcke

Super-Block-Anordnung in einem Vollbild für das 625/50-System

Die Anordnung von Super-Blöcken in einem Vollbild ist in Bild 23 für die 4:2:2-Kompression und in Bild 24 für die 4:1:1-Kompression gezeigt. Jeder Super-Block besteht aus 27 benachbarten Makro-Blöcken, umschlossen mit einer dicken Linie. Die Gesamtzahl der Pixel in einem Vollbild sind für die 4:2:2-Kompression in 120 Super-Blöcke und für die 4:1:1-Kompression in 60 Super-Blöcke unterteilt.

4:2:2-Kompression

24 vertikale Super-Blöcke × 5 horizontale Super-Blöcke = 120 Super-Blöcke

4:1:1-Kompression

12 vertikale Super-Blöcke × 5 horizontale Super-Blöcke = 60 Super-Blöcke

5.1.5 Definition einer Super-Blocknummer, einer Makro-Blocknummer und eines Pixelwertes

Super-Blocknummer

Die Super-Blocknummer in einem Vollbild wird als $S_{i,j}$ ausgedrückt, wie in den Bildern 21, 22, 23 und 24 gezeigt.

$S_{i,j}$

dabei ist

i : die vertikale Reihenfolge des Super-Blocks

$i = 0, \dots, n - 1$

dabei ist

n : die Anzahl der vertikalen Super-Blöcke in einem Video-Vollbild

$n = 10 \times m$ für das 525/60-System

$n = 12 \times m$ für das 625/50-System

m : der Kompressionstyp

$m = 1$ für die 4:1:1-Kompression

$m = 2$ für die 4:2:2-Kompression

j : die horizontale Reihenfolge des Super-Blocks

$j = 0, \dots, 4$

Makro-Blocknummer

Die Makro-Blocknummer ist als $M_{i,j,k}$ ausgedrückt. Das Symbol k ist die Makro-Block-Reihenfolge im Super-Block, wie in Bild 25 für die 4:2:2-Kompression und in Bild 26 für die 4:1:1-Kompression gezeigt. Die kleinen Rechtecke in diesem Bild zeigen einen Makro-Block, und eine Ziffer in dem kleinen Rechteck drückt k aus.

$M_{i,j,k}$

dabei ist

i, j : die Super-Block-Reihenfolgenummer

k : die Makro-Block-Reihenfolge im Super-Block

$k = 0, \dots, 26$

Pixelort

Der Pixelort ist als $P_{i,j,k,l}(x,y)$ ausgedrückt. Das Pixel ist als Zusatz von $i, j, k, l(x,y)$ bezeichnet. Das Symbol ist die DCT-Block-Reihenfolge in einem Makro-Block, wie in den Bildern 19 und 20 gezeigt. Das Rechteck in dem Bild zeigt einen DCT-Block, und eine DCT-Nummer im Rechteck drückt l aus. Die Symbole x und y sind die Pixelkoordinaten im DCT-Block, wie in 5.1.2 beschrieben.

$P_{i,j,k,l}(x,y)$

dabei ist

i, j, k die Makro-Blocknummer

l : die DCT-Block-Reihenfolge im Makro-Block

(x, y) die Pixelkoordinate im DCT-Block

$$x = 0, \dots, 7$$

$$y = 0, \dots, 7$$

Super-Block $S_{i,j}$ ($i = 0, \dots, n-1, j = 0, \dots, 4$)

0	5	6	11	12	17	18	23	24
1	4	7	10	13	16	19	22	25
2	3	8	9	14	15	20	21	26

Dabei ist $n = 20$: 525/60-System
 $n = 24$: 625/50-System

Bild 25 – Makro-Block-Reihenfolge in einem Super-Block für die 4:2:2-Kompression

Super-Block $S_{i,0}, S_{i,2}$ ($i = 0, \dots, n-1$)

0	11	12	23	24
1	10	13	22	25
2	9	14	21	26
3	8	15	20	
4	7	16	19	
5	6	17	18	

Super-Block $S_{i,1}, S_{i,3}$ ($i = 0, \dots, n-1$)

	8	9	15	21
	7	10	16	22
	6	11	17	23
0	5	12	18	24
1	4	13	19	25
2	3	14	20	26

Super-Block $S_{i,4}$ ($i = 0, \dots, n-1$)

0	11	12	23	24
1	10	13	22	
2	9	14	21	25
3	8	15	20	
4	7	16	19	26
5	6	17	18	

Dabei ist $n = 10$: 525/60-System
 $n = 12$: 625/50-System

Bild 26 – Makro-Block-Reihenfolge in einem Super-Block für die 4:1:1-Kompression

5.1.6 Definition von Video-Segment und komprimiertem Makro-Block

Ein Video-Segment besteht aus fünf Makro-Blöcken, die von verschiedenen Bereichen innerhalb des Video-Vollbildes zusammengestellt sind:

M a, 2, k dabei ist $a = (i + 2m) \bmod n$

M b, 1, k dabei ist $b = (i + 6m) \bmod n$

M c, 3, k dabei ist $c = (i + 8m) \bmod n$

M d, 0, k dabei ist $d = (i + 0) \bmod n$

M e, 4, k dabei ist $e = (i + 4m) \bmod n$

Dabei ist

i : die vertikale Reihenfolge des Super-Blocks

$$i = 0, \dots, n - 1$$

n : die Anzahl vertikaler Super-Blöcke in einem Video-Vollbild

$$n = 10 \times m \quad \text{für das 525/60-System}$$

$$n = 12 \times m \quad \text{für das 625/50-System}$$

m : der Kompressionstyp

$$m = 1 \quad \text{für die 4:1:1-Kompression}$$

$$m = 2 \quad \text{für die 4:2:2-Kompression}$$

k : die Makro-Block-Reihenfolge im Super-Block

$$k = 0, \dots, 26$$

Jedes Video-Segment ist vor der Bitraten-Reduktion als $V_{i,k}$ ausgedrückt, es besteht aus $M_{a,2,k}$; $M_{b,1,k}$; $M_{c,3,k}$; $M_{d,0,k}$ und $M_{e,4,k}$.

Die Bitraten-Reduktion wird aufeinander folgend von $M_{a,2,k}$ bis $M_{e,4,k}$ ausgeführt. Die Daten in einem Video-Segment werden komprimiert und transformiert zu einem 385-Byte-Datenstrom. Die komprimierten Video-Daten bestehen aus fünf komprimierten Makro-Blöcken. Jeder komprimierte Makro-Block besteht aus 77 Bytes und ist als CM ausgedrückt. Jedes Video-Segment ist nach der Bitraten-Reduktion als $CV_{i,k}$ ausgedrückt, es besteht aus $CM_{a,2,k}$; $CM_{b,1,k}$; $CM_{c,3,k}$; $CM_{d,0,k}$ und $CM_{e,4,k}$, wie nachfolgend gezeigt:

$CM_{a,2,k}$:

Dieser Block schließt alle Teile oder die meisten Teile der komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{a,2,k}$ ein und darf die komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{b,1,k}$ oder $M_{c,3,k}$ oder $M_{d,0,k}$ oder $M_{e,4,k}$ einschließen.

$CM_{b,1,k}$:

Dieser Block schließt alle Teile oder die meisten Teile der komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{b,1,k}$ ein und darf die komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{a,2,k}$ oder $M_{c,3,k}$ oder $M_{d,0,k}$ oder $M_{e,4,k}$ einschließen.

$CM_{c,3,k}$:

Dieser Block schließt alle Teile oder die meisten Teile der komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{c,3,k}$ ein und darf die komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{a,2,k}$ oder $M_{b,1,k}$ oder $M_{d,0,k}$ oder $M_{e,4,k}$ einschließen.

$CM_{d,0,k}$:

Dieser Block schließt alle Teile oder die meisten Teile der komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{d,0,k}$ ein und darf die komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{a,2,k}$ oder $M_{b,1,k}$ oder $M_{c,3,k}$ oder $M_{e,4,k}$ einschließen.

$CM_{e,4,k}$:

Dieser Block schließt alle Teile oder die meisten Teile der komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{e,4,k}$ ein und darf die komprimierten Daten des Makro-Blocks $M_{a,2,k}$ oder $M_{b,1,k}$ oder $M_{c,3,k}$ oder $M_{d,0,k}$ einschließen.

5.2 DCT-Verarbeitung

DCT-Blöcke sind aus zwei Halbbildern aufgebaut; jedes Halbbild stellt Pixel von 4 vertikalen Zeilen und 8 horizontalen Pixeln bereit. In diesem Abschnitt ist die DCT-Transformation von 64 Pixeln in einen DCT-Block, dessen Nummern $i, j, k, l(x, y)$ zu 64 Koeffizienten und dessen Nummern $i, j, k, l(h, v)$ beschrieben sind. Der Wert des Pixels ist $P_{i, j, k, l(x, y)}$ und die transformierten Koeffizienten haben den Wert $C_{i, j, k, l(h, v)}$.

Für $h = 0$ und $v = 0$ wird der Koeffizient DC-Koeffizient genannt. Andere Koeffizienten werden AC-Koeffizienten genannt.

5.2.1 DCT-Modus

Zwei Modi, 8-8-DCT und 2-4-8-DCT, werden selektiv angewandt, um die Bitraten-Reduktion zu optimieren, abhängig vom Grad der Inhaltsvariation zwischen zwei Halbbildern eines Video-Vollbildes. Die zwei DCT-Modi sind definiert:

8-8-DCT-Modus

DCT:

$$C_{i, j, k, l(h, v)} = C(v) C(h) \sum_{y=0}^7 \sum_{x=0}^7 (P_{i, j, k, l(x, y)} \cos(\pi v(2y + 1)/16) \cos(\pi h(2x + 1)/16))$$

Inverse DCT:

$$P_{i, j, k, l(x, y)} = \sum_{v=0}^7 \sum_{h=0}^7 (C(v) C(h) C_{i, j, k, l(h, v)} \cos(\pi v(2y + 1)/16) \cos(\pi h(2x + 1)/16))$$

Dabei ist

$$\begin{aligned} C(h) &= 0, 5/\sqrt{2} && \text{für } h = 0 \\ C(h) &= 0, 5 && \text{für } h = 1 \text{ bis } 7 \\ C(v) &= 0, 5/\sqrt{2} && \text{für } v = 0 \\ C(v) &= 0, 5 && \text{für } v = 1 \text{ bis } 7 \end{aligned}$$

2-4-8-DCT-Modus

DCT:

$$C_{i, j, k, l(h, u)} = C(u) C(h) \sum_{z=0}^3 \sum_{x=0}^7 ((P_{i, j, k, l(x, 2z)} + P_{i, j, k, l(x, 2z + 1)}) KC)$$

$$C_{i, j, k, l(h, u + 4)} = C(u) C(h) \sum_{z=0}^3 \sum_{x=0}^7 ((P_{i, j, k, l(x, 2z)} - P_{i, j, k, l(x, 2z + 1)}) KC)$$

Inverse DCT:

$$P_{i, j, k, l(x, 2z)} = \sum_{u=0}^3 \sum_{h=0}^7 ((C(u) C(h) C_{i, j, k, l(h, u)} + C_{i, j, k, l(h, u + 4)}) KC)$$

$$P_{i, j, k, l(x, 2z + 1)} = \sum_{u=0}^3 \sum_{h=0}^7 ((C(u) C(h) C_{i, j, k, l(h, u)} - C_{i, j, k, l(h, u + 4)}) KC)$$

Dabei ist

$$u = 0, \dots, 3$$

$$z = \text{INT}(y/2)$$

$$KC = \text{COS}(\pi u(2z + 1)/8) \text{COS}(\pi h(2x + 1)/16)$$

$$C(h) = 0, 5/\sqrt{2} \quad \text{für } h = 0$$

$$C(h) = 0, 5 \quad \text{für } h = 1 \text{ bis } 7$$

$$C(u) = 0, 5/\sqrt{2} \quad \text{für } u = 0$$

$$C(u) = 0,5 \quad \text{für } u = 1 \text{ bis } 7$$

5.2.2 Wichtung

DCT-Koeffizienten müssen durch das nachfolgend beschriebene Verfahren gewichtet werden. $W(h, v)$ drücken die Wichtung für $C_{i, j, k, l}(h, v)$ des DCT-Koeffizienten aus.

8-8-DCT-Modus

$$\text{Für } h = 0 \text{ und } v = 0 \quad W(h, v) = 1/4$$

$$\text{Für andere} \quad W(h, v) = w(h) w(v)/2$$

2-4-8-DCT-Modus

$$\text{Für } h = 0 \text{ und } v = 0 \quad W(h, v) = 1/4$$

$$\text{Für } v < 4 \quad W(h, v) = w(h) w(2v)/2$$

$$\text{Für andere} \quad W(h, v) = w(h) w(2(v - 4))/2$$

Dabei ist

$$w(0) = 1$$

$$w(1) = \text{CS}4/(4 \times \text{CS}7 \times \text{CS}2)$$

$$w(2) = \text{CS}4/(2 \times \text{CS}6)$$

$$w(3) = 1/(2 \times \text{CS}5)$$

$$w(4) = 7/8$$

$$w(5) = \text{CS}4/\text{CS}3$$

$$w(6) = \text{CS}4/\text{CS}2$$

$$w(7) = \text{CS}4/\text{CS}1$$

$$\text{Dabei ist } \text{CS}_m = \text{COS}(m\pi/16) \quad m = 1 \text{ bis } 7$$

5.2.3 Ausgangsreihenfolge

Bild 27 zeigt die Ausgangsreihenfolge der gewichteten Koeffizienten.

Tabelle 21 – Klassennummer und der DCT-Block

Klassennummer			DCT-Block	
	c1	c0	Quantisierungsrauschen	Maximaler absoluter Wert der AC-Koeffizienten
0	0	0	Sichtbar	Kleiner oder gleich 255
1	0	1	Kleiner als Klasse 0	
2	1	0	Kleiner als Klasse 1	
3	1	1	Kleiner als Klasse 2	Größer als 255
			—	

Tabelle 22 – Beispiel für die Klassifizierung als Anhaltswert

	Maximaler absoluter Wert der AC-Koeffizienten			
	0 bis 11	12 bis 23	24 bis 35	>35
Y	0	1	2	3
C _R	1	2	3	3
C _B	2	3	3	3

5.3.4 Anfangsskalierung

Die Anfangsskalierung ist eine Operation, um AC-Koeffizienten von 10 Bits auf 9 Bits zu transformieren. Die Anfangsskalierung muss wie folgt geschehen:

Für Klassennummer = 0, 1, 2

Eingang-Daten: s b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

Ausgang-Daten: s b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

Für Klassennummer = 3

Eingang-Daten: s b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

Ausgang-Daten: s b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1

5.3.5 Bereichsnummer

Eine Bereichsnummer wird für die Selektion von Quantisierungsstufen benutzt. AC-Koeffizienten innerhalb eines DCT-Blocks müssen in vier Bereiche eingestuft werden, mit Bereichsnummern wie in Bild 28 gezeigt.

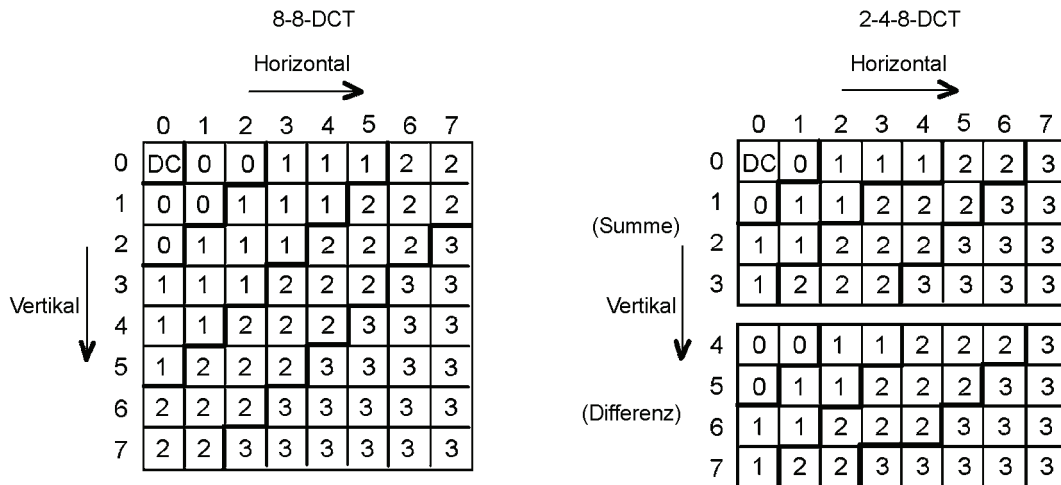


Bild 28 – Bereichsnummern

5.3.6 Quantisierungsstufe

Die Quantisierungsstufe muss durch die Klassennummer, die Bereichsnummer und die Quantisierungsnummer (QNO) bestimmt werden, wie in Tabelle 23 festgelegt. QNO wird ausgewählt, um das Aufkommen an Daten in einem Video-Segment auf fünf komprimierte Makro-Blöcke zu begrenzen.

Tabelle 23 – Quantisierungsstufe

	Klassennummer				Bereichsnummer			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Quantisierungs- nummer (QNO)	15				1	1	1	1
	14				1	1	1	1
	13				1	1	1	1
	12	15			1	1	1	1
	11	14			1	1	1	1
	10	13		15	1	1	1	1
	9	12	15	14	1	1	1	1
	8	11	14	13	1	1	1	2
	7	10	13	12	1	1	2	2
	6	9	12	11	1	1	2	2
	5	8	11	10	1	2	2	4
	4	7	10	9	1	2	2	4
	3	6	9	8	2	2	4	4
	2	5	8	7	2	2	4	4
	1	4	7	6	2	4	4	8
	0	3	6	5	2	4	4	8
		2	5	4	4	4	8	8
		1	4	3	4	4	8	8
		0	3	2	4	8	8	16
			2	1	4	8	8	16
		1	0	8	8	16	16	
		0		8	8	16	16	

5.4 Codierung mit variabler Länge (VLC)

Codierung mit variabler Länge ist eine Operation für die Transformation quantisierter AC-Koeffizienten zu Codes variabler Länge. Ein oder einige aufeinander folgende AC-Koeffizienten innerhalb eines DCT-Blocks werden in einen Code variabler Länge entsprechend der Reihenfolge codiert, wie in Bild 27 gezeigt. Lauflänge und Amplitude sind wie folgt definiert:

Lauflänge: Anzahl aufeinander folgender AC-Koeffizienten, quantisiert zu 0
(run = 0, ..., 61)

Amplitude: absoluter Wert direkt nach aufeinander folgenden AC-Koeffizienten, quantisiert zu 0
(amp = 0, ..., 255)

(run, amp): Paar, bestehend aus Lauflänge und Amplitude.

Tabelle 24 zeigt die Länge von Codewörtern entsprechend (run, amp). In der Tabelle ist das Vorzeichenbit in der Länge von Codewörtern nicht enthalten. Wenn die Amplitude nicht Null ist, muss die Codelänge plus 1 sein, weil ein Vorzeichenbit benötigt wird. Für leere Spalten ist die Länge von Codewörtern von (run, amp) gleich denen von (run - 1, 0) plus denen von (0, amp).

Der Code variabler Länge muss sein, wie in Tabelle 25 gezeigt. Das am meisten links stehende Bit von Codewörtern ist das MSB und das am weitesten rechts stehende Bit von Codewörtern ist das LSB in Tabelle 25. Das MSB eines nachfolgenden Codewortes ist dem LSB des gerade vorhergehenden Codewortes benachbart. Das Vorzeichenbit „s“ muss wie folgt sein:

Wenn der quantisierte AC-Koeffizienten größer Null ist, $s = 0$

Wenn der quantisierte AC-Koeffizienten kleiner Null ist, $s = 1$

Wenn die Werte aller verbleibenden quantisierten Koeffizienten innerhalb eines DCT-Blocks Null sind, wird das Codiervorgehen durch Hinzufügen des EOB-Codewortes (Blockende) 0110_b direkt nach dem letzten Codewort beendet.

Tabelle 24 – Länge von Codewörtern

Lauflänge	Amplitude																									255	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	-----		
0	11	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	15	-----	15
1	11	4	5	7	7	8	8	8	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12									
2	12	5	7	8	9	9	10	12	12	12	12	12															
3	12	6	8	9	10	10	11	12																			
4	12	6	8	9	11	12																					
5	12	7	9	10																							
6	13	7	9	11																							
7	13	8	12	12																							
8	13	8	12	12																							
9	13	8	12																								
10	13	8	12																								
11	13	9																									
12	13	9																									
13	13	9																									
14	13	9																									
15	13																										
⋮	⋮																										
⋮	⋮																										
61	13																										
ANMERKUNG 1 Das Vorzeichenbit ist nicht eingeschlossen.																											
ANMERKUNG 2 Die Länge von EOB ist 4.																											

Tabelle 25 – Codewörter der Codierung mit variabler Länge

(run, amp)	Code	Länge	(run, amp)	Code	Länge	(run, amp)	Code	Länge
0 1	00s	2+1	11 1	111100000s	9+1	7 2	111110110000s	12+1
0 2	010s	3+1	12 1	111100001s		8 2	111110110001s	
EOB	0110	4	13 1	111100010s		9 2	111110110010s	
1 1	0111s	4+1	14 1	111100011s		10 2	111110110011s	
0 3	1000s		5 2	111100100s		7 3	111110110100s	
0 4	1001s		6 2	111100101s		8 3	111110110101s	
2 1	10100s	5+1	3 3	111100110s		4 5	111110110110s	
1 2	10101s		4 3	111100111s		3 7	111110110111s	
0 5	10110s		2 4	111101000s		2 7	111110111000s	
0 6	10111s		2 5	111101001s		2 8	111110111001s	
3 1	110000s	6+1	1 8	111101010s		2 9	111110111010s	
4 1	110001s		0 18	111101011s		2 10	111110111011s	
0 7	110010s		0 19	111101100s		2 11	111110111100s	
0 8	110011s		0 20	111101101s		1 15	111110111101s	
5 1	1101000s	7+1	0 21	111101110s		1 16	111110111110s	
6 1	1101001s		0 22	111101111s		1 17	111110111111s	
2 2	1101010s		5 3	1111100000s		6 0	1111110000110	
1 3	1101011s		3 4	1111100001s	7 0	1111110000111		
1 4	1101100s		3 5	1111100010s	Binär- Notation von R R = 6 bis 61	13		
0 9	1101101s		2 6	1111100011s				
0 10	1101110s		1 9	1111100100s				
0 11	1101111s	1 10	1111100101s					
7 1	11100000s	1 11	1111100110s					
8 1	11100001s	0 0	11111001110	61 0	1111110111101			
9 1	11100010s	1 0	11111001111	11	0 23	111111100010111		
10 1	11100011s	6 3	11111010000s	11+1	0 24	111111100011000		
3 2	11100100s	4 4	11111010001s		Binär- Notation von A A = 23 bis 255	s	15+1	
4 2	11100101s	3 6	11111010010s					
2 3	11100110s	1 12	11111010011s					
1 5	11100111s	1 13	11111010100s					
1 6	11101000s	1 14	11111010101s					
1 7	11101001s	2 0	111110101100	0 255	111111111111111			
0 12	11101010s	3 0	111110101101	12				
0 13	11101011s	4 0	111110101110					
0 14	11101100s	5 0	111110101111					
0 15	11101101s							
0 16	11101110s							
0 17	11101111s							

ANMERKUNG 1 (R, 0): 1 1 1 1 1 1 0 r5 r4 r3 r2 r1 r0,
dabei ist $32 r5 + 16 r4 + 8 r3 + 4 r2 + 2 r1 + r0 = R$.

ANMERKUNG 2 (0, A): 1 1 1 1 1 1 1 a7 a6 a5 a4 a3 a2 a1 a0 s,
dabei ist $128 a7 + 64 a6 + 32 a5 + 16 a4 + 8 a3 + 4 a2 + 2a1 + a0 = A$.

ANMERKUNG 3 s ist das Vorzeichenbit. EOB bedeutet Blockende.

5.5 Anordnung eines komprimierten Makro-Blocks

Ein komprimiertes Video-Segment besteht aus fünf komprimierten Makro-Blöcken. Jeder komprimierte Makro-Block hat 77 Bytes Daten. Die Anordnung des komprimierten Makro-Blocks muss sein, wie in Bild 29 für die 4:2:2-Kompression und in Bild 30 für die 4:1:1-Kompression gezeigt. Jeder komprimierte Makro-Block der 4:2:2-Kompression schließt einen zwei-Byte-Datenbereich (X0, X1) ein. Die Datenanordnung ist in Bild 29 gezeigt. Das Datenformat des reservierten Bereichs ist nicht definiert, außer 100000000000.

STA (Zustand des komprimierten Makro-Blocks)

STA drückt die Fehler und Verdeckung der komprimierten Makro-Blöcke aus und besteht aus vier Bits, s3, s2, s1, s0. Tabelle 26 zeigt die Definitionen von STA.

QNO (Quantisierungsnummer)

QNO ist die Quantisierungsnummer, angewandt auf den Makro-Block. Die Codewörter der QNO müssen sein, wie in Tabelle 27 gezeigt.

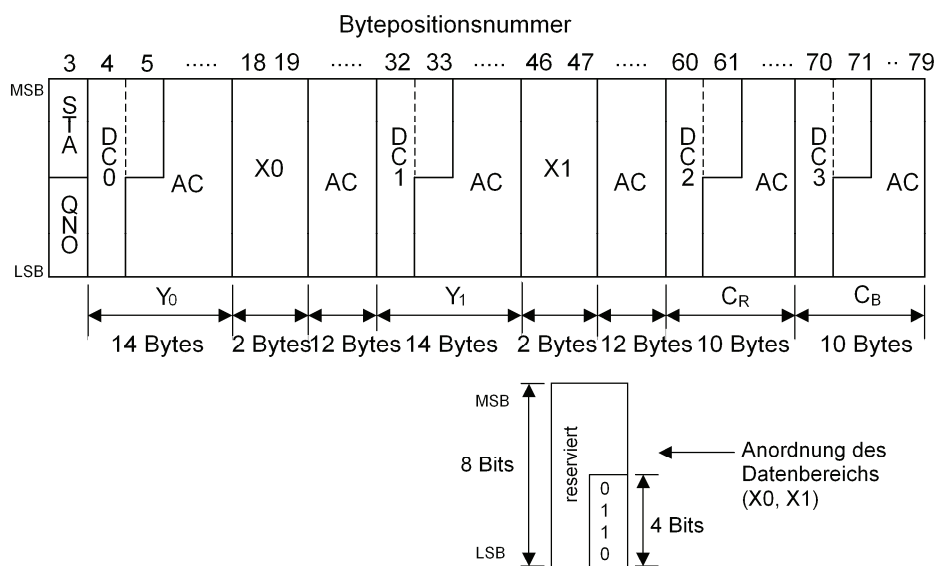
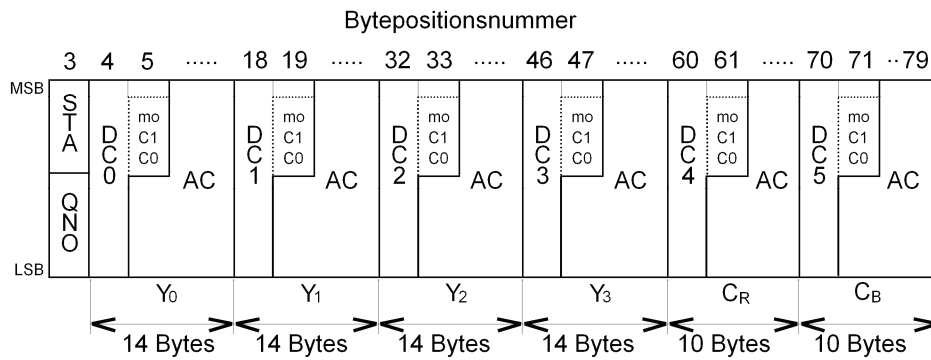


Bild 29 – Anordnung eines komprimierten Makro-Blocks für die 4:2:2-Kompression



- STA: Fehlerstatus
- QNO: Quantisierungsnummer
- DC: Gleichstromanteil
- AC: Wechselstromanteil
- EOB: Blockende (0110)
- mo: DCT-Modus
- c0, c1: Klassennummer

Bild 30 – Anordnung eines komprimierten Makro-Blocks für die 4:1:1-Kompression

Tabelle 26 – Definition von STA

STA				Information des komprimierten Makro-Blocks		
s3	s2	s1	s0	Fehler	Fehlerverdeckung	Kontinuität
0	0	0	0	kein Fehler	nicht verarbeitet	–
0	0	1	0		Typ A	Typ a
0	1	0	0		Typ B	
0	1	1	0		Typ C	
0	1	1	1	Fehler besteht	–	–
1	0	1	0	kein Fehler	Typ A	Typ b
1	1	0	0		Typ B	
1	1	1	0		Typ C	
1	1	1	1	Fehler besteht	–	–
andere				reserviert		
<p>Dabei ist</p> <p>Typ A: Ersetzt mit einem komprimierten Makro-Block derselben komprimierten Makro-Blocknummer des unmittelbar vorhergehenden Vollbildes.</p> <p>Typ B: Ersetzt mit einem komprimierten Makro-Block derselben komprimierten Makro-Blocknummer des sofort nachfolgenden Vollbildes.</p> <p>Typ C: Dieser komprimierte Makro-Block ist fehlerverdeckt, aber das Fehlerverdeckungsverfahren ist nicht festgelegt.</p> <p>Typ a: Die Kontinuität der Datenverarbeitungs-Sequenz mit anderen komprimierten Makro-Blocks, deren s0 = 0 und s3 = 0 ist, ist gewährleistet.</p> <p>Typ b: Die Kontinuität der Datenverarbeitungs-Sequenz mit anderen komprimierten Makro-Blocks ist nicht gewährleistet.</p>						
<p>ANMERKUNG 1 Für STA = 0111b ist der Fehlercode in den komprimierten Makro-Block eingefügt. Dies ist eine Option.</p> <p>ANMERKUNG 2 Für STA = 1111b ist die Fehlerposition undefiniert.</p>						

Tabelle 27 – Codewörter von QNO

q3 q2 q1 q0	QNO
0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	2
0 0 1 1	3
0 1 0 0	4
0 1 0 1	5
0 1 1 0	6
0 1 1 1	7
1 0 0 0	8
1 0 0 1	9
1 0 1 0	10
1 0 1 1	11
1 1 0 0	12
1 1 0 1	13
1 1 1 0	14
1 1 1 1	15

DC

DCI (dabei ist l die DCT-Block Reihenfolge im Makro-Block, $l = 0, \dots, 3$ für die 4:2:2-Kompression, $l = 0, \dots, 5$ für die 4:1:1-Kompression) besteht aus einem DC-Koeffizienten, dem DCT-Modus und der Klassennummer des DCT-Blocks.

MSB LSB

DCI: b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 m0 c1 c0

Dabei ist

b8 bis b0: DC-Koeffizienten-Werte

m0: DCT-Modus

m0 = 0 für 8-8-DCT-Modus

m0 = 1 für 2-4-8-DCT-Modus

c1, c0: Klassennummern

AC

AC ist ein Oberbegriff von in variabler Länge codierten AC-Koeffizienten innerhalb des Video-Segments $V_{i,k}$. Für die 4:2:2-Kompression sind die Bereiche von Y_0 , Y_1 , C_R und C_B als komprimierte Datenbereiche definiert, und jeder von Y_0 und Y_1 besteht aus 112 Bits, und jeder C_R und C_B besteht aus 80 Bits, wie in Bild 29 gezeigt. Für die 4:1:1-Kompression sind die Bereiche von Y_0 , Y_1 , Y_2 , Y_3 , C_R und C_B als komprimierte Datenbereiche definiert, und jeder von Y_0 , Y_1 , Y_2 und Y_3 besteht aus 112 Bits, und jeder C_R und C_B besteht aus 80 Bits, wie in Bild 30 gezeigt. DCI und Code variabler Länge für AC-Koeffizienten im DCT-Block, dessen DCT-Blocknummer i, j, k, l ist, sind vom Anfang des komprimierten Datenbereichs in den komprimierten Makro-Block $CM_{i,j,k}$ zugewiesen. In den Bildern 29 und 30 liegt das Codewort variabler Länge, beginnend von MSB, das in der oberen und linken Seite gezeigt ist, und LSB, das in der unteren und

rechten Seite gezeigt ist. Folglich sind AC-Daten von der oberen und linken Seite zu der unteren und rechten Seite hin verteilt.

5.6 Anordnung eines Video-Segments

In diesem Abschnitt ist das Verteilungsverfahren von quantisierten AC-Koeffizienten beschrieben. Die Bilder 31 und 32 zeigen die Anordnung eines Video-Segments $CV_{i,k}$ nach der Bitraten-Reduktion. Jede Zeile enthält einen komprimierten Makro-Block. Spalten $F_{i,j,k,l}$ drücken den komprimierten Datenbereich für DCT-Blöcke aus, dessen DCT-Blocknummern i,j,k,l sind. Symbol $E_{i,j,k,l}$ drückt einen zusätzlichen AC-Bereich für Aufzeichnung der verbleibenden Daten des festen AC-Bereichs aus.

Die Bit-Sequenz, definiert als $B_{i,j,k,l}$, muss aus den folgenden verketteten Daten bestehen: DC-Koeffizient, Information des DCT-Modus, Klassennummer und Codewörter für die AC-Koeffizienten des DCT-Blocks, nummeriert i,j,k,l . Die Codewörter für die AC-Koeffizienten von $B_{i,j,k,l}$ müssen entsprechend der in Bild 27 gezeigten Reihenfolge verkettet werden, und das letzte Codewort muss EOB sein. Das MSB eines nachfolgenden Codewortes muss dem LSB des gerade vorhergehenden Codewortes benachbart sein.

Der Anordnungsalgorithmus eines Video-Segments muss aus drei Durchläufen zusammengesetzt werden:

Durchlauf 1: die Verteilung von $B_{i,j,k,l}$ zum komprimierten Datenbereich;

Durchlauf 2: die Verteilung des Überlaufs $B_{i,j,k,l}$, die der Rest nach Durchlauf 1 im selben komprimierten Makro-Block sind;

Durchlauf 3: die Verteilung des Überlaufs $B_{i,j,k,l}$, die der Rest nach Durchlauf 2 im selben Video-Segment sind.

Algorithmus zur Anordnung eines Video-Segments

4:2:2-Kompression

```

if (525/60-System) n = 20 else n = 24;
for(i = 0; i < n; i++) {
    a = (i + 4) mod n;
    b = (i + 12) mod n;
    c = (i + 16) mod n;
    d = (i + 0) mod n;
    e = (i + 8) mod n;
    for (k = 0; k < 27; k++) {
        q = 2;
        p = a;
        VR = 0;
        /* VR ist die Bitsequenz für die Daten, die nicht auf */
        /* Video-Segment CV i,k bei Durchlauf 2 verteilt sind. */
        /* pass 1 */
        for(j = 0; j < 5; j++) {
            MRq = 0;
            /* MRq ist die Bitsequenz für die Daten, die nicht auf */
            /* Makro-Block M i,q,k bei Durchlauf 1 verteilt sind. */
            for(l = 0; l < 4; l++) {
                remain = distribute (B p, q, k, l, F p, q, k, l);
                MRq = connect (MRq, remain);
            }
        }
    }
}

```

```

        if (q == 2) {q = 1; p = b;}
        else if (q == 1) {q = 3; p = c;}
        else if (q == 3) {q = 0; p = d;}
        else if (q == 0) {q = 4; p = e;}
        else if (q == 4) {q = 2; p = a;}
    }
/* pass 2 */
    for(j = 0; j < 5; j ++) {
        for(l = 0; l < 4; l ++) {
            MRq = distribute (MRq, F p, q, k, l);
            if( (l == 0) || (l == 1) )
                MRq = distribute (MRq, E p, q, k, l);
        }
        VR = connect (VR, MRq);
        if (q == 2) {q = 1; p = b;}
        else if (q == 1) {q = 3; p = c;}
        else if (q == 3) {q = 0; p = d;}
        else if (q == 0) {q = 4; p = e;}
        else if (q == 4) {q = 2; p = a;}
    }
/* pass 3 */
    for(j = 0; j < 5; j ++) {
        for(l = 0; l < 4; l ++) {
            VR = distribute (VR, F p, q, k, l);
            if( (l == 0) || (l == 1) )
                VR = distribute (VR, E p, q, k, l);
        }
        if (q == 2) {q = 1; p = b;}
        else if (q == 1) {q = 3; p = c;}
        else if (q == 3) {q = 0; p = d;}
        else if (q == 0) {q = 4; p = e;}
        else if (q == 4) {q = 2; p = a;}
    }
}
}

```

4:1:1-Kompression

```

if (525/60-System) n = 10 else n = 12;
for(i = 0; i < n; i ++) {
    a = (i + 2) mod n;
    b = (i + 6) mod n;
    c = (i + 8) mod n;
    d = (i + 0) mod n;
}

```

```

e = (i + 4) mod n;
for (k = 0; k < 27; k ++) {
    q = 2;
    p = a;
    VR = 0;
    /* VR ist die Bitsequenz für die Daten, die nicht auf */
    /* Video-Segment CV i,k bei Durchlauf 2 verteilt sind. */
/* pass 1 */
    for(j = 0; j < 5; j ++) {
        MRq = 0;
        /* MRq ist die Bitsequenz für die Daten, die nicht auf */
        /* Makro-Block M i,q,k bei Durchlauf 1 verteilt sind. */
        for(l = 0; l < 6; l ++) {
            remain = distribute (B p, q, k, l, F p, q, k, l);
            MRq = connect (MRq, remain);
        }
        if (q == 2) {q = 1; p = b;}
        else if (q == 1) {q = 3; p = c;}
        else if (q == 3) {q = 0; p = d;}
        else if (q == 0) {q = 4; p = e;}
        else if (q == 4) {q = 2; p = a;}
    }
/* pass 2 */
    for(j = 0; j < 5; j ++) {
        for(l = 0; l < 6; l ++) {
            MRq = distribute (MRq, F p, q, k, l);
        }
        VR = connect (VR, MRq);
        if (q == 2) {q = 1; p = b;}
        else if (q == 1) {q = 3; p = c;}
        else if (q == 3) {q = 0; p = d;}
        else if (q == 0) {q = 4; p = e;}
        else if (q == 4) {q = 2; p = a;}
    }
/* pass 3 */
    for(j = 0; j < 5; j ++) {
        for(l = 0; l < 6; l ++) {
            VR = distribute (VR, F p, q, k, l);
        }
        if (q == 2) {q = 1; p = b;}
        else if (q == 1) {q = 3; p = c;}
        else if (q == 3) {q = 0; p = d;}
        else if (q == 0) {q = 4; p = e;}
    }

```

```

        else if (q == 4) {q = 2; p = a;}
    }
}
}
Dabei ist
    distribute (data 0, area 0) {
        /* Verteile Daten 0 von MSB in leeren Bereich von Bereich 0.  */
        /* Der Bereich 0 ist gefüllt, beginnend mit MSB.  */
        remain = (remaining-data);
        /* remaining-data sind die Daten, die nicht verteilt sind.  */
        return (remain);
    }

    connect (data 1 , data 2 ) {
        /* verbinde MSB von data2 mit dem LSB von data1.  */
        data 3 = (connecting-data);
        /* connecting-data sind die Daten, die data 2 mit  */
        /* data 1 verbinden.  */
        return (data3);
    }
}

```

Die restlichen Daten, die nicht innerhalb des ungenutzten Raumes des Makro-Blocks verteilt werden können, werden ignoriert. Deshalb dürfen, wenn die Fehlerverdeckung für einen komprimiert Makro-Block ausgeführt ist, einige Daten, die bei Durchlauf 3 verteilt wurden, nicht reproduziert werden.

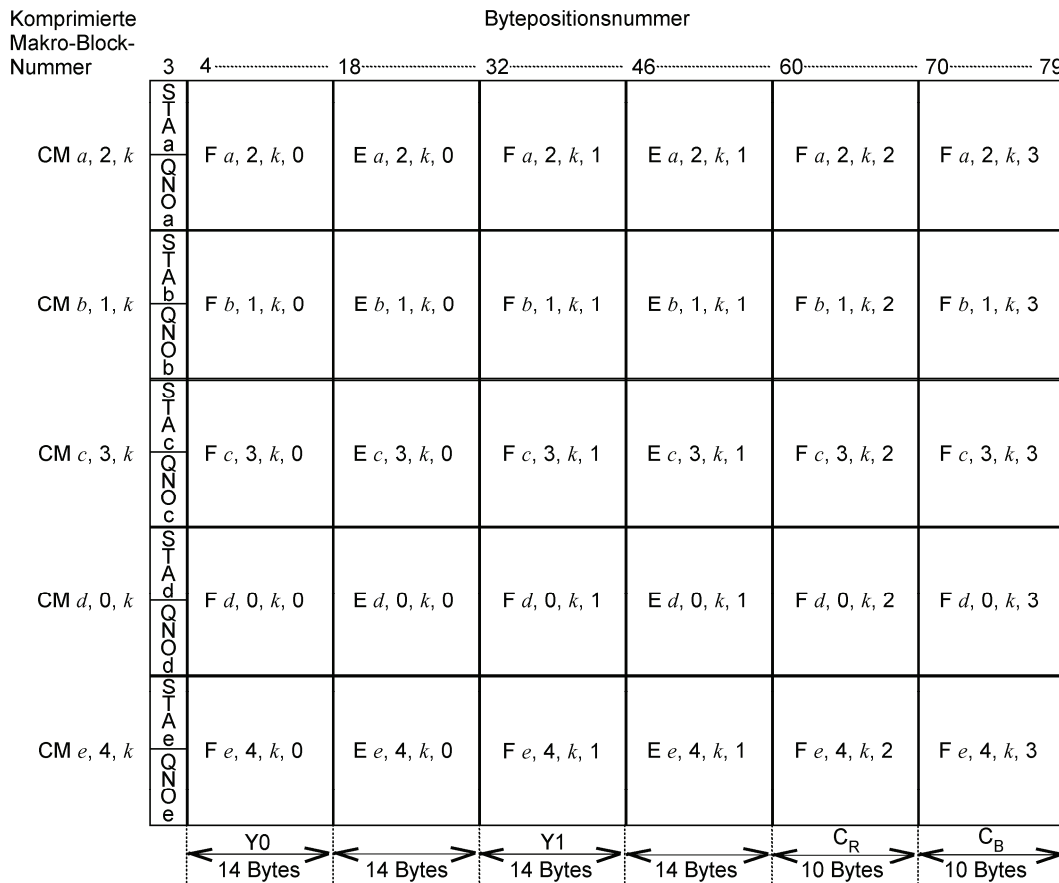
Video-Fehlercode-Verarbeitung

Wenn Fehler in einem komprimierten Makro-Block erkannt wurden, der mit Fehlerkorrektur wiedergegeben und verarbeitet ist, sollte der komprimierte Datenbereich, der diese Fehler einschließt, durch den Video-Fehlercode ersetzt werden. Dieses Verfahren ersetzt die ersten zwei Bytes Daten des komprimierten Datenbereichs mit dem Code:

MSB	LSB
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 b	

Die ersten 9 Bits sind der DC-Fehlercode, die nächsten 3 Bits sind die Information des DCT-Modus und die Klassennummer und die letzten 4 Bits sind die EOB, wie in Bild 33 gezeigt.

Wenn die komprimierten Makro-Blöcke nach der Fehlercodeverarbeitung Eingang des Decoders sind, der den Video-Fehlercode nicht verarbeitet, sollten alle Daten in diesem komprimierten Makro-Block als ungültig verarbeitet werden.



Dabei ist $a = (i + 4) \bmod n$

i : vertikale Reihenfolge des Super-Blocks

$b = (i + 12) \bmod n$

$i = 0, \dots, n - 1$

$c = (i + 16) \bmod n$

n : Nummer des vertikalen Super-Blocks im Video-Vollbild

$d = (i + 0) \bmod n$

$n = 20$ für das 525/60-System

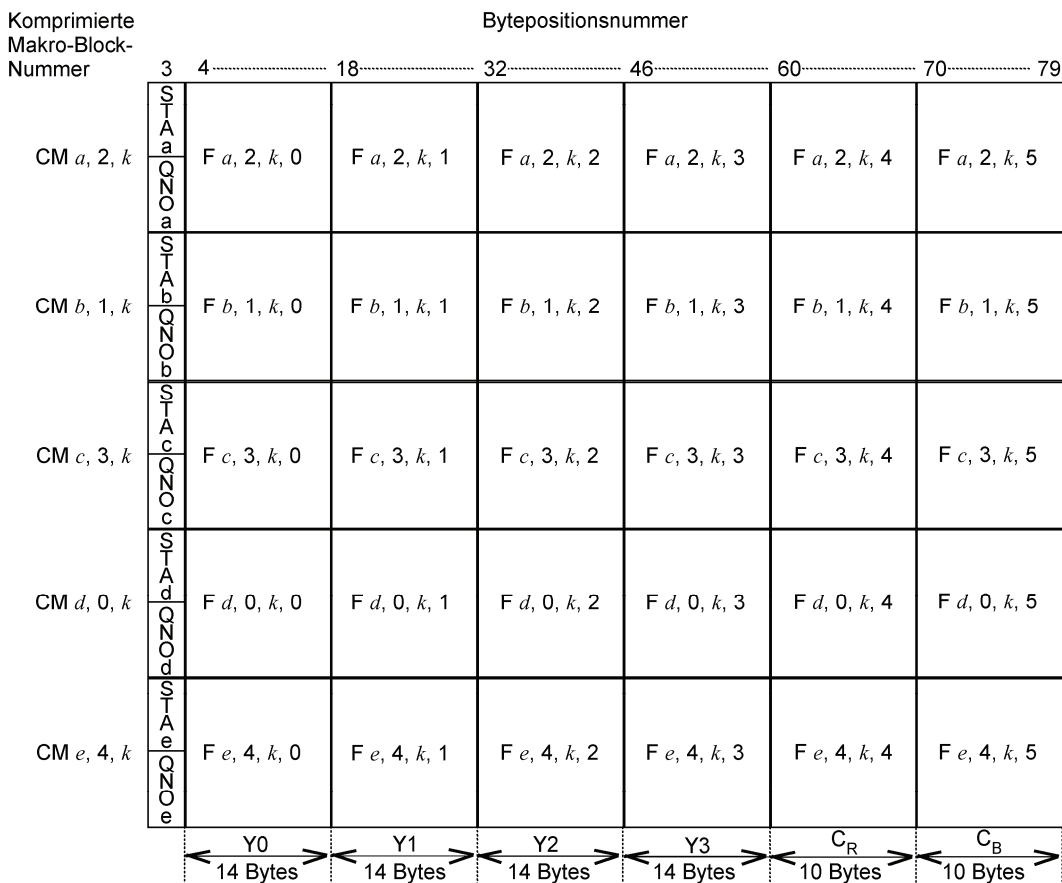
$e = (i + 8) \bmod n$

$n = 24$ für das 625/50-System

k : Makro-Block-Reihenfolge im Super-Block

$k = 0, \dots, 26$

Bild 31 – Anordnung eines Video-Segments nach der Bitraten-Reduktion für die 4:2:2-Kompression



Dabei ist $a = (i + 2) \bmod n$ i : vertikale Reihenfolge des Super-Blocks

$b = (i + 6) \bmod n$ $i = 0, \dots, n - 1$

$c = (i + 8) \bmod n$ n : Nummer des vertikalen Super-Blocks im Video-Vollbild

$d = (i + 0) \bmod n$ $n = 10$ für das 525/60-System

$e = (i + 4) \bmod n$ $n = 12$ für das 625/50-System

k : Makro-Block-Reihenfolge im Super-Block

$k = 0, \dots, 26$

Bild 32 – Anordnung eines Video-Segments nach der Bitraten-Reduktion für die 4:1:1-Kompression

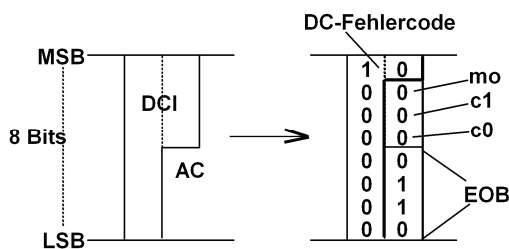


Bild 33 – Video-Fehlercode

Anhang A (informativ)

Differenzen zwischen IEC 61834 und IEC 62071-2 (diese Norm)

Die Differenzen zwischen IEC 61834 und dieser Norm sind in Tabelle A.1 gezeigt.

Tabelle A.1 – Übersicht der Differenzen zwischen IEC 61834 und IEC 62071-2

		DV IEC 61834	DV-basierte IEC 62071-2	
			25-Mb/s-Struktur	50-Mb/s-Struktur
Datenstruktur		IEC 61834	gleich wie IEC 61834	siehe Bild 2
Kopf	Bitname			
	APT	000	001	
	AP1	000	001	
	AP2	000	001	
	AP3	000	001	
Video	Abtaststruktur	525: 4:1:1	525: 4:1:1	525: 4:2:2
		625: 4:2:0	625: 4:1:1	625: 4:2:2
VAUX	VS	IEC 61834	siehe 4.5.2.1	
	VSC	IEC 61834	siehe 4.5.2.2	
	andere	IEC 61834	reserviert	
Audio	Abtastung	48 kHz (16 bits,2 ch) 44,1 kHz (16 bits,2 ch) 32 kHz (16 bits,2 ch) 32 kHz (12 bits,4 ch)	48 kHz (16 bits,2 ch)	48 kHz (16 bits,4 ch)
	verkoppelt-Modus	verkoppelt/unverkoppelt	verkoppelt	verkoppelt
AAUX	AS	IEC 61834	siehe 4.6.2.3.1	
	ASC	IEC 61834	siehe 4.6.2.3.2	
	andere	IEC 61834	reserviert	
Subcode	SSYB-ID	IEC 61834	siehe 4.4.2.1	
	TC	IEC 61834	siehe 4.4.2.2.1	
	BG	IEC 61834	gleich wie IEC 61834	
	andere	IEC 61834	reserviert	

Anhang B (normativ)

Digitales Filter für die Abstraten-Wandlung von 4:2:2- zu 4:1:1-Farbdifferenzsignalen

Eine Schablone für die Kenndaten der Einfügungsdämpfung ist in Bild B.1 gezeigt. Bild B.2 zeigt die Grenzabweichung der Durchlasswelligkeit.

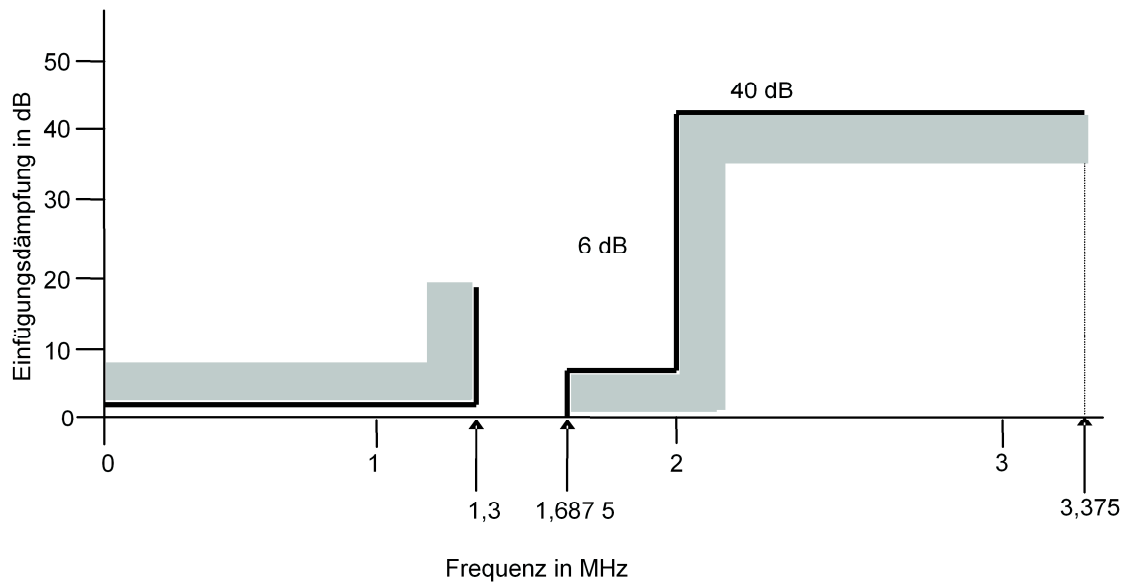


Bild B.1 – Schablone für die Kenndaten der Einfügungsdämpfung

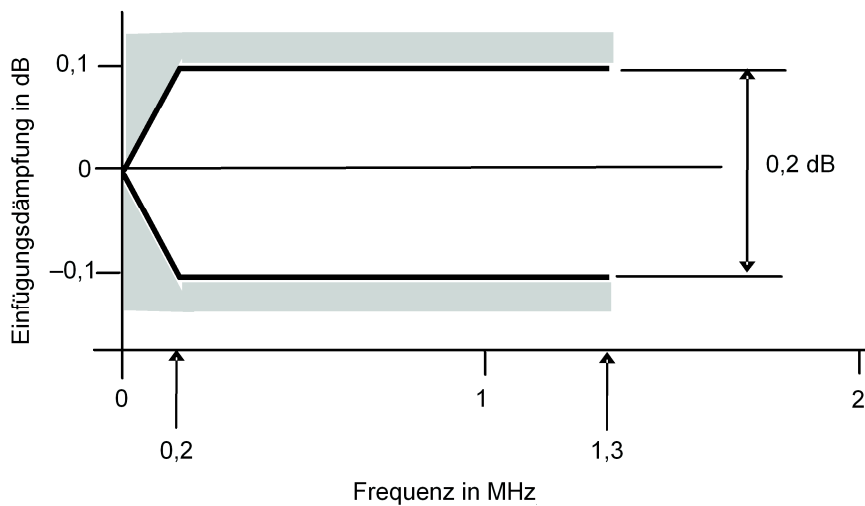


Bild B.2 – Grenzabweichung der Durchlasswelligkeit

Anhang C (informativ)

Blockschaltbild des D-7-Recorders

Bild C.1 zeigt die Beziehung zwischen dem Kompressionsformat (dieser Teil) und anderen Teilen, die den D-7-Recorder definieren.

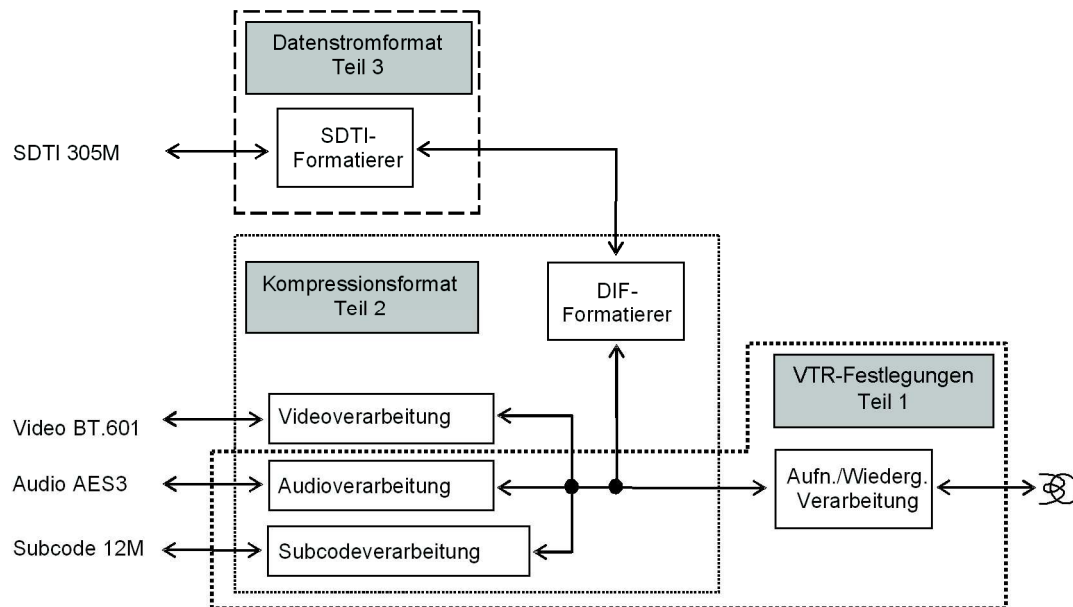


Bild C.1 – Blockschaltbild des D-7-Recorders

Literaturhinweise

IEC 61834-2, *Recording – Helical scan digital video cassette recording system using 6.35 mm magnetic tape for consumer use (525-60, 625-50, 1125-60 and 1250-50 systems) – Part 2 SD format for 525-60 and 625-50 systems*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61834-2:1998 (nicht modifiziert).

IEC 61883-2:2004, *Consumer audio/video equipment – Digital interface – Part 2: SD-DVCR data transmission*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61833-2:2005 (nicht modifiziert).

SMPTE 125M:1995, *Television – Component Video Signal 4:2:2 – Bit-Parallel Digital Interface*

ITU-R BT.470-7:2005, *Conventional analogue television systems*

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
ITU-R BT.601-5	1995	Studio encoding parameters of digital television for standard 4:3 and wide-screen 16:9 aspect ratios	–	–
AES3	2003	AES Recommended practice for digital audio engineering – Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data	–	–
SMPTE 12M	1999	Television, audio and film – Time and control code	–	–