

Digitale Videoaufzeichnung mit Videokompression
12,65 mm D-9-Komponentenformat 525-60 und 625-50 (Digital-S)
(IEC 62156:2001) Deutsche Fassung EN 62156:2001

DIN
EN 62156

ICS 33.160.40

Digital video recording with video compression 12,65 mm
type D-9 component format 525/60 and 625/50 (digital S)
(IEC 62156:2001); German version EN 62156:2001

Enregistrement vidéo numérique avec compression vidéo sur
bandes de 12,65 mm format à composante 525/60 et 625/50
(numérique S) type D-9
(CEI 62156:2001); Version allemande EN 62156:2001

Die Europäische Norm EN 62156:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 62156 wurde am 2001-12-01 angenommen.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende 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 zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 100B/255/CDV:2000-04.

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 zum Jahr 2005 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Fortsetzung Seite 2
und 131 Seiten EN

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage 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 oder anderen Unterlage.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm oder anderen Unterlage waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	ITU-R BT.470-6 ^{*)}	–	–
–	ITU-R BT.601-5 ^{*)}	–	–
–	SMPTE 12M:1999	–	–
^{*)} Schriftstücke der ITU-R und ITU-T (vormals CCIR bzw. CCITT) können bezogen werden von: International Telecommunication Union (ITU), Place des Nations, 1211 Geneva 20, Switzerland; Internet: http://www.itu.int			

Digitale Videoaufzeichnung mit Videokompression
12,65 mm D-9-Komponentenformat 525/60 und 625/50 (Digital-S)
(IEC 62156:2001)

Digital video recording
with video compression 12,65 mm
type D-9 component
format 525/60 and 625/50 (digital S)
(IEC 62156:2001)

Enregistrement vidéo numérique
avec compression vidéo sur bandes
de 12,65 mm format
à composante 525/60 et 625/50
(numérique S) type D-9
(CEI 62156:2001)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2001-12-01 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 drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

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 des Schriftstücks 100/394/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62156, ausgearbeitet von dem IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2001-12-01 als EN 62156 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): 2002-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2004-12-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62156:2001 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60735 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60735:1991 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	9
4 Umgebungs- und Prüfbedingungen	10
4.1 Umgebung	10
4.2 Referenzleerband	10
4.3 Bezugsband	11
5 Videoband-Kassette	11
5.1 Allgemeine Festlegungen	11
5.2 Bezugsebene	11
5.3 Fenster und Etiketten	11
5.4 Farbe	11
5.5 Löschschutzbohrung	12
5.6 Videoband	12
5.7 Vorspann-/Nachspannband	13
5.8 Spulen	14
5.9 Schutzklappe	14
6 Schrägspuraufzeichnung – mechanische Kenndaten	15
6.1 Bandgeschwindigkeit	15
6.2 Sektoren	15
6.3 Lage und Abmessungen der Aufzeichnung	15
6.4 Bereiche der zulässigen Abweichung der Schrägspuraufzeichnung	15
6.5 Relative Lage der aufgezeichneten Information	16
6.6 Azimut der Kopfspalte	16
6.7 Laufwerk und Abtasteinheit	16
7 Schrägspuraufzeichnung – elektrische Kenndaten	17
7.1 Spurinhalte	17
7.2 Signalverarbeitung	17
7.3 Magnetisierung	18
8 Programmspur-Daten	18
8.1 ITI-Sektor	18
8.2 Audiosektor	19
8.3 Videosektor	21
8.4 Subcodesektor	23
8.5 Schnittlücke	24
9 Längsspuren	24
9.1 Steuerungsspur	24
9.2 Merkspur	25

	Seite
10 Audioverarbeitung	26
10.1 Einführung.....	26
10.2 Codiermodus.....	26
10.3 Audio-Kanal-Belegung	26
10.4 Rahmenstruktur	26
10.5 Audio-Verschachtelung	27
10.6 Audio-Hilfsdaten (AAUX)	28
10.7 Hinzufügen des Fehlerkorrekturcodes.....	30
11 Videoverarbeitung	31
11.1 Einführung.....	31
11.2 Videostruktur.....	32
11.3 DCT-Verarbeitung	35
11.4 Quantisierung.....	37
11.5 Codierung mit variabler Länge (VLC)	38
11.6 Die Anordnung eines komprimierten Makroblocks	39
11.7 Anordnung eines Videosegments.....	39
11.8 Beziehung zwischen komprimiertem Makroblock und Daten-Synchronisationsblock.....	41
11.9 Umordnung von komprimierten Makroblocks	41
11.10 Video-Zusatzdaten (VAUX).....	41
11.11 Fehlerkorrekturcode-Zusatz.....	45
12 Subcodeverarbeitung	46
12.1 Einführung.....	46
12.2 Subcodedaten	46
12.3 Fehlerkorrekturcode-Zusatz.....	47
13 Schnittstelle	48
13.1 Einführung.....	48
13.2 Datenstruktur	48
13.3 Übertragungsreihenfolge	55
13.4 Rahmenperiode	56
13.5 Wiedergabegeschwindigkeit	56
Literaturverzeichnis	130
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	131

Bilder

Bild 1 – Kassette – Außenkontur und Maße	81
Bild 2 – Kassette – Draufsicht und Seitenansicht – Maße (1)	82
Bild 3 – Kassette – Draufsicht und Seitenansicht – Maße (2)	83
Bild 4 – Kassette – Unteransicht und Seitenansicht – Maße (1)	84
Bild 5 – Kassette – Unteransicht und Seitenansicht – Maße (2)	85
Bild 6 – Kassette – Unteransicht und Seitenansicht – Maße (3)	86
Bild 7 – Kassette – Bezugsebene Z und Auflagebereich	87
Bild 8 – Kennbohrungen	88
Bild 9 – Kassette – innerer Aufbau	89
Bild 10 – Spulenabmessungen	90
Bild 11 – Beziehung zwischen Spule und Spulenaufnahme	91
Bild 12 – Bandwickel und Band-Auszugswinkel	92
Bild 13 – Spulenbremse-Freigabe	93
Bild 14 – Vorderklappen-Verriegelung und Drehbereich	94
Bild 15 – Hinterklappen-Drehbereich	95
Bild 16 – Bereich für Bandlademechanik	96
Bild 17 – Kassetten-Ober- und Unterhälfte – Position Sicherungsschrauben	97
Bild 18 – Lage und Abmessungen der aufgezeichneten Spuren	98
Bild 19 – Sektoranordnung vom Programmbezugspunkt aus	98
Bild 20 – Lage und Maße der Toleranzzonen der Schrägspuraufzeichnung	99
Bild 21a – Mögliche Anordnung der Abtasteinheit (für Systeme 525-60 und 625-50) – Draufsicht	100
Bild 21b – Mögliche Anordnung der Abtasteinheit (für Systeme 525-60 und 625-50) – Seitenansicht	100
Bild 21c – Mögliche Anordnung der Abtasteinheit (für Systeme 525-60 und 625-50) – Seitenansicht mit Steuerspurkopf	101
Bild 22 – Sektoranordnung einer Schrägspur (für Systeme 525-60 und 625-50)	102
Bild 23 – Bitstrom vor der verschachtelten NRZI-Modulation	103
Bild 24 – Vorcodierung	103
Bild 25 – Struktur des ITI-Sektors	103
Bild 26 – Struktur des Audiosektors nach 24-25-Modulation	104
Bild 27 – Struktur des Synchronisationsblocks im Audiosektor	104
Bild 28 – Struktur des Videosektors nach 24-25-Modulation	105
Bild 29 – Struktur des Synchronisationsblocks im Videosektor	105
Bild 30 – Struktur des Subcodesektors nach 24-25-Modulation	105
Bild 31 – Struktur des Synchronisationsblocks im Subcodesektor	106
Bild 32 – Struktur der ID-Daten	106
Bild 33 – Flusspolarität der Steuerungsspur	107
Bild 34 – Flusspegel	107
Bild 35 – Abtastwert zur Datenbyte-Umwandlung für 16 Bits	107

	Seite
Bild 36 – Audio-Verschachtelungsmuster für System 525-60	108
Bild 37 – Audio-Verschachtelungsmuster für System 625-50	109
Bild 38 – Anordnung von AAUX-Paketen im Audiosektor	110
Bild 39 – Übertragene Abtastwerte für System 525-60	111
Bild 40 – Übertragene Abtastwerte für System 625-50	112
Bild 41 – DCT-Block und die Pixelkoordinate	112
Bild 42 – DCT-Block-Anordnung	113
Bild 43 – Makroblock und DCT-Blocks	113
Bild 44 – Superblocks und Makroblocks in einem Vollbild für System 525-60	114
Bild 45 – Superblocks und Makroblocks in einem Vollbild für System 625-50	115
Bild 46 – Makroblock-Reihenfolge in einem Superblock	116
Bild 47 – Die Ausgangsreihenfolge eines gewichteten DCT-Blocks	116
Bild 48 – Messverfahren für Genauigkeit der DCT-Verknüpfung	116
Bild 49 – Bereichsnummer	117
Bild 50 – Anordnung eines komprimierten Makroblocks	117
Bild 51 – Die Anordnung eines Videosegments nach der Bitraten-Reduktion	118
Bild 52 – Video-Fehlercode	118
Bild 53 – Die Relation zwischen der Makroblock-Nummer und dem Daten- Synchronisationsblock für Sektor 0	119
Bild 54 – Die Relation zwischen der Makroblock-Nummer und dem Daten- Synchronisationsblock für Sektor 1	120
Bild 55 – Anordnung von VAUX-Paketen in VAUX-Synchronisationsblocks	121
Bild 56 – Anordnung von VAUX-EXTRA-LINE-Paketen in VAUX-Synchronisationsblocks	121
Bild 57 – Datenzuordnung von VAUX-EXTRA-LINE-Paket für System 525-60	122
Bild 58 – Datenzuordnung von VAUX-EXTRA-LINE-Paket für System 625-50	123
Bild 59 – Anordnung von Subcodedatenpaketen im Subcodesektor	124
Bild 60 – Bitzuordnung für Subcode-Daten und -Parität	124
Bild 61 – Blockschaltbild der digitalen Schnittstelle	125
Bild 62 – Datenstruktur für die Übertragung	125
Bild 63 – Übertragungsreihenfolge der DIF-Blocks in einer DIF-Sequenz	126
Bild 64 – ID-Daten in einem DIF-Block	127
Bild 65 – Daten im Kopfabschnitt	127
Bild 66 – Daten im Subcodeabschnitt	128
Bild 67 – Daten im VAUX-Abschnitt	128
Bild 68 – Daten im Audioabschnitt	128
Bild 69 – Daten im Video-Abschnitt	129

Tabellen

Tabelle 1 – Lage und Abmessungen der Aufzeichnung	56
Tabelle 2 – Sektorlage zum Bezugspunkt des Programmbereichs (für System 525-60)	57
Tabelle 3 – Sektorlage zum Bezugspunkt des Programmbereichs (für System 625-50)	57
Tabelle 4 – Abmessungen für einen möglichen Aufbau der Abtasteinheit	58
Tabelle 5 – Bitstrom von SSA	59
Tabelle 6 – Bitstrom von TIA	60
Tabelle 7 – ID0 im Audiosektor	60
Tabelle 8 – Audio-Anwendungs-ID	60
Tabelle 9 – Spurpaarnummer	61
Tabelle 10 – Sequenz-Nummer (System 525-60 und System 625-50)	61
Tabelle 11 – Bitzuordnung der ID-Codewörter	62
Tabelle 12 – ID-Daten im Videosektor	62
Tabelle 13 – Video-Anwendungs-ID	62
Tabelle 14 – Subcode-Anwendungs-ID	63
Tabelle 15 – Anwendungs-ID für Spur	63
Tabelle 16 – Aufbau des Audioblocks	63
Tabelle 17 – Anzahl der Abtastwerte je Vollbild (Abfolge verkoppelter Modus)	64
Tabelle 18 – Anzahl der Abtastwerte je Vollbild (Mittelwert verkoppelter Modus)	64
Tabelle 19 – Erlaubter Bereich der akkumulierten Differenz von Werten zwischen der Anzahl von Audio-Abtastwerten je Vollbild in CH1, CH2, CH3 und CH4	64
Tabelle 20 – AAUX-Daten des Hauptbereichs	64
Tabelle 21 – Abbildung des AAUX-Quell-Paketes	65
Tabelle 22 – Abbildung des AAUX-Quell-Steuerungspaketes	65
Tabelle 23 – Abbildung des AAUX-NO-INFO-Paketes	65
Tabelle 24 – Aufbau der Video-Signalabtastung	65
Tabelle 25 – Klassennummer und der DCT-Block	66
Tabelle 26 – Ein Beispiel für die Klassifizierung zur Bezugnahme	66
Tabelle 27 – Quantisierungsstufe	67
Tabelle 28 – Länge des Codeworts	67
Tabelle 29 – Codewörter der Codierung mit variabler Länge	69
Tabelle 30 – Definition von STA	70
Tabelle 31 – Codewörter der QNO	70
Tabelle 32 – VAUX-Daten	71
Tabelle 33 – Abbildung des VAUX-Quell-Paketes	71
Tabelle 34 – Abbildung des VAUX-Quell-Steuerungspaketes	71
Tabelle 35 – Abbildung des VAUX-Format-Paketes	71
Tabelle 36 – Abbildung des VAUX-EXTRA-LINE-Paketes	72
Tabelle 37 – Abbildung des NO-INFO-Paketes	72
Tabelle 38 – Abbildung der Subcodedaten	72
Tabelle 39 – Abbildung von MTC	73

	Seite
Tabelle 40 – Abbildung von STC	73
Tabelle 41 – Abbildung des Subcode-NO-INFO-Paketes	73
Tabelle 42 – Abbildung von MUB	73
Tabelle 43 – Abbildung von SUB	74
Tabelle 44 – DIF-Block-Typ	74
Tabelle 45 – DIF-Sequenz-Nummer (für System 525-60)	74
Tabelle 46 – DIF-Sequenz-Nummer (für System 625-50)	75
Tabelle 47 – Spur-Anwendungs-ID	75
Tabelle 48 – DIF-Blocks und Subcode-Synchronisationsblocks	76
Tabelle 49 – DIF-Blocks und VAUX-Daten-Synchronisationsblocks	76
Tabelle 50 – Abbildung des VAUX-Steuerungspaketes für die Schnittstelle	77
Tabelle 51 – Abbildung des VAUX-Quell-Steuerungspaketes für die Schnittstelle	77
Tabelle 52 – DIF-Blocks und Audio-Datensynchronisationsblocks	78
Tabelle 53 – Abbildung des AAUX-Steuerungspaketes für die Schnittstelle	79
Tabelle 54 – Abbildung des AAUX-Quell-Steuerungspaketes für die Schnittstelle	79
Tabelle 55 – DIF-Blocks und komprimierte Makroblocks	80

1 Anwendungsbereich

Vor der Aufzeichnung wird Bitraten-Reduktion innerhalb eines Vollbildes für die Videodaten angewandt.

Diese Internationale Norm legt Inhalt, Format und Aufzeichnungsverfahren für Datenblöcke mit Video, Audio und zugehörigen Daten fest, die eine Schrägspur auf dem 12,65-mm-Band in Kassetten bilden.

Zusätzlich legt diese Norm Inhalt, Format und Aufzeichnungsverfahren für die Längsaufzeichnung fest, betreffend die Spurregelinformation für die rotierenden Köpfe, für die Schrägspuraufzeichnung und die Merk- und Steuerungsspuren.

Ein Videokanal und vier unabhängige Audiokanäle werden in digitalem Format aufgezeichnet. Jeder dieser Kanäle ist so ausgelegt, dass unabhängiger elektronischer Schnitt ermöglicht ist.

Der Videokanal ermöglicht die Aufzeichnung und Wiedergabe eines Video-Komponentensignals im 525-Zeilen-System mit einer Vollbildfrequenz von 29,97 Hz (nachfolgend als „System 525-60“ bezeichnet) und im 625-Zeilen-System mit einer Vollbildfrequenz von 25 Hz (nachfolgend als „System 625-50“ bezeichnet).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

ITU-R BT.470-6, *Conventional television systems*.

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

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

3 Begriffe, 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:	willkürlich (en: arbitrary)
AS:	AAUX-Quell-Paket (en: AAUX source pack)
ASC:	AAUX-Quell-Steuerungspaket (en: AAUX source control pack)
B/W:	Schwarz-weiß-Marke (en: Black and white flag)
CGMS:	Kopiergenerationen-Handhabungssystem (en: Copy generation management system)
DBN:	DIF-Block-Nummer (en: DIF block number)
DCT:	Diskrete Cosinustransformation (en: Discrete cosine transform)
DIF:	digitale Schnittstelle (en: Digital interface)
DSF:	DIF-Sequenzmarke (en: DIF sequence flag)
ECC:	Fehlerkorrekturcode (en: Error correction code)

EN 62156:2001 (D)

EFC:	Emphase-Kanalmarke (en: Emphasis channel flag)
EOB:	Blockende (en: End of block)
FSC:	DIF-Block-Satznummer (en: DIF block set number)
IDP:	ID-Parität (ID = Kennzeichenbits) (en: ID parity)
ITI:	Anfangsspurinformation (en: Initial track information)
LF:	Verkoppeltmarke (en: Locked mode flag)
MUB:	Nutzer-Haupt-Binärgruppenpaket (en: Main users binary group pack)
OM:	Überschreibrandzone (en: Overwrite margin)
QNO:	Quantisierungsnummer (en: Quantization number)
QU:	Quantisierung (en: Quantization)
Res:	reserviert für zukünftige Anwendungen (en: Reserved for future use)
SMP:	Abtastfrequenz (en: Sampling frequency)
SSA:	Start-Synchronisationsblockbereich (en: Start sync area)
SSYB:	Subcode-Synchronisationsblock-Nummer (en: Subcode sync block number)
STA:	Zustand des komprimierten Makroblocks (en: Status of the compressed macro block)
STC:	Sub-Zeitcodepaket (en: Sub time code pack)
SUB:	Nutzer-Neben-Binärgruppenpaket (en: Sub users binary group pack)
Syb:	Synchronisationsblock-Nummer (en: Sync block number)
TF:	Übertragungsmarke (en: Transmitting flag)
TIA:	Spur-Informationsbereich (en: Track information area)
Trp:	Spurpaarnummer (en: Track pair number)
VAUX:	Video-Hilfsdaten (en: Video auxiliary data)
VLC:	Codierung mit variabler Länge (en: Variable length coding)
VS:	VAUX-Quell-Paket (en: VAUX source pack)
VSC:	VAUX-Quell-Steuerungspaket (en: VAUX source control pack)
VSM:	Vibrations-Proben-Flussdichte-Messgerät (en: Vibrating sample magnetometer)

4 Umgebungs- und Prüfbedingungen

4.1 Umgebung

Prüfungen und Messungen an dem System zur Überprüfung der Anforderungen nach dieser Norm müssen unter folgenden Bedingungen durchgeführt werden:

Temperatur:	20°C ± 1°C
Relative Luftfeuchte:	50 % ± 2 %
Barometrischer Druck:	von 86 kPa bis 106 kPa
Bandanpassung:	nicht weniger als 24 h
Bandzug:	0,3 N bis 0,45 N (am Trommeleingang gemessen)

4.2 Referenzleerband

Das Leerband für Bezugsaufzeichnungen muss von jeder Quelle verfügbar sein, welche die in dieser Norm definierten Bandkenndaten einhält.

4.3 Bezugsband

Bezugsbänder, welche die Anforderungen von 4.3.1 und Abschnitt 5 einhalten, sollten von Herstellern erhältlich sein, die digitale Videobandgeräte in Übereinstimmung mit dieser Norm herstellen.

4.3.1 Lage und Abmessungen der Aufzeichnung

Die in der Tabelle 1 genannten Toleranzen (Grenzabmaße) sind um 50 % zu verringern.

4.3.2 Bezugssignale

Video-, Audio- und Merkspurkanäle müssen auf dem Bezugsband aufgezeichnet sein:

Zwei Arten von Signalen müssen auf den Bezugsbändern aufgezeichnet sein:

Video: 100/0/100/0 Farbbalken

Audio und Merkspur: 1 kHz Sinussignal bei 20 dB unterhalb Vollpegel

5 Videoband-Kassette

5.1 Allgemeine Festlegungen

5.1.1

Die Maße der Kassette, die für die Aufzeichnung genutzt wird, müssen in Übereinstimmung mit Bild 1 bis Bild 17 sein.

5.1.2

Die Magnetschichtseite des Bandes, das für die Aufzeichnung genutzt wird, muss gemäß Bild 12 von der Kassette nach außen zeigen.

5.2 Bezugsebene

5.2.1

Bezugsebene Z ist bestimmt durch die Bezugsbereiche A, B und C, wie in Bild 7 festgelegt.

5.2.2

Bezugsebene Y muss rechtwinklig zu Bezugsebene Z sein und muss durch den Mittelpunkt von Bezugsbohrung (A) laufen, wie in den Bildern 4 und 5 angegeben.

5.2.3

Bezugsebene X muss rechtwinklig sowohl zu Bezugsebene Y als auch zu Bezugsebene Z sein und muss durch den Mittelpunkt von Bezugsbohrung (A) und Bezugsbohrung (B) laufen, wie in den Bildern 4 und 5 angegeben.

5.3 Fenster und Etiketten

Fenster und Etikettenflächen müssen den Festlegungen in den Bildern 2 und 3 entsprechen.

5.4 Farbe

Fenster und oberer Flansch der Spule: Transparent.

EN 62156:2001 (D)

Kassettenschale: Es muss eine Farbe gewählt werden, sodass die Gesamt-Lichttransmission der Kassettenschale einschließlich aufgewickeltem Band kleiner als 2 % ist, wenn das Licht auf der Oberseite an der Position des VCR-Lichtsensors gemessen wird. Der optische Prüfer VT-2M für die VHS-Kassette, hergestellt durch JVC, oder ein gleichwertiges Messinstrument muss genutzt werden.

5.5 Löserschutzbohrung

Die Abmessungen und Lagen der Löserschutzbohrung sind in Bild 8 gezeigt.

Die Funktion muss wie folgt definiert sein:

Offen:	Totale Aufnahmesperre (Audio, Video, Merkspur, Zeitcode und Steuerungsspur);
Geschlossen:	Aufnahme ist möglich.

5.6 Videoband

5.6.1 Trägermaterial

Das Trägermaterial muss Polyester oder ein Gleichwertiges sein.

5.6.2 Breite

Die Breite des Magnetbandes muss $12,650 \text{ mm} \pm 0,010 \text{ mm}$ sein.

5.6.3 Schwankung der Breite

Die Schwankung der Breite muss weniger als $6 \text{ }\mu\text{m}$ sein.

5.6.4 Geradheit der Bezugskante

Die maximale Abweichung der Geradheit der Bezugskante muss $6 \text{ }\mu\text{m}$ Spitze-zu-Spitze sein. Die Schwankung der Kantengeradheit wird an einem bewegten Band gemessen, geführt durch drei Führungen, welche die gleiche Kante berühren. Der Abstand ist 85 mm zwischen der ersten und der zweiten Führung und 85 mm zwischen der zweiten und der dritten Führung. Kantenmessungen werden über 10 m Bandlänge gemittelt. Messungen werden 5 mm neben der Mitte zwischen der ersten und der zweiten Führung in Richtung der ersten Führung gemessen.

5.6.5 Banddicke

Die Banddicke muss $14,4 \text{ }\mu\text{m} \pm 0,5 \text{ }\mu\text{m}$ oder $12,4 \text{ }\mu\text{m} \pm 0,4 \text{ }\mu\text{m}$ sein.

5.6.6 Transmissivität

Die Transmissivität muss kleiner als 1,2 % sein, gemessen über den Wellenlängenbereich von 800 nm bis 1 000 nm.

5.6.7 Festigkeit

Bedingungen A und B müssen erfüllt sein.

- (A) Die dynamische Knickkraft (S_d) ist größer als 0,6 N.
- (B) Der Elastizitätsmodul (E) ist größer als $10,3 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

$$E = E_l + E_t$$

E_l : Elastizitätsmodul in Längsrichtung in N/mm^2

E_t : Elastizitätsmodul in Querrichtung in N/mm^2

S_d ist die Kraft in Bandquerrichtung, die Kantenwelligkeit hervorrufen kann, wenn das Band gegen den Flansch der VCR-Führungsrolle gepresst wird. S_d muss mit dem JVC VG-5 Messinstrument gemessen werden, das eine solche Kantenwelligkeit simuliert und die Kraft in Querrichtung misst.

5.6.8 Dehnungskraft

Die Dehnungskraft muss nach dem folgenden Prüfverfahren größer als 18 N sein:

Ein Ende einer Bandprobe von 200 mm Länge ist einzuspannen und am anderen Ende ist mit 100 mm je Minute zu ziehen. Die Dehnungskraft ist die Kraft, bei der 5 % Dehnung beobachtet wird.

5.6.9 Magnetische Beschichtung

Die magnetische Schicht des Bandes muss aus einer Beschichtung mit Metallpartikeln oder einem gleichwertigen Material bestehen und die Koerzitivfeldstärke der Beschichtung muss der Klasse 1 800 entsprechen (etwa 143 kA/m, 1 800 Oe), gemessen bei einer Feldstärke von 800 kA/m (10 000 Oe) mit einem Magnetometer mit schwingender Probe (VSM, en: vibrating sample magnetometer) gemessen.

5.6.10 Länge

Die Bandlänge und Aufzeichnungszeit müssen wie folgt sein:

Aufzeichnungszeit (min)	Bandlänge (m)
124	437 $^{+3}_0$
104	370 $^{+3}_0$
64	230 $^{+3}_0$
34	125 $^{+3}_0$

5.7 Vorspann-/Nachspannband

5.7.1

Der Lichtpfad muss sein, wie in Bild 9 festgelegt.

5.7.2

Die Kassette muss ein Vorspannband und ein Nachspannband haben. Wenn es auf dem Wickelkern befestigt ist, muss die Länge zwischen der Spleißstelle und dem Einspannpunkt auf dem Wickelkern 170 mm $\pm$ 20 mm sein.

5.7.3

Das Vorspann-/Nachspannband muss Polyester oder ein Gleichwertiges sein, mit einer Transmissivität von mindestens 50 %. Die Lichttransmission muss mit einem Messinstrument gemessen werden, das auf folgender Kombination von Einrichtungen besteht:

Lichtquelle: Halogenlampe 2 000 Kelvin

Lichtsensor: Photodiode mit einer maximalen Empfindlichkeit bei 940 nm

Das optische Bandprüfgerät JVC VT-1M erfüllt obige Bedingung und muss für die Messung der Lichttransmission des Vorspann-/Nachspannbandes genutzt werden.

5.7.4

Die Breite des Vorspann-/Nachspannbandes muss 12,65 mm $\pm$ 0,03 mm sein.

5.7.5

Die Dicke des Vorspann-/Nachspannbandes muss $(40^{+5}_{-25}) \mu\text{m}$ sein. Das Spleißband zur Befestigung des Vorspann-/Nachspannbandes muss auf der Rückseite des Bandes aufgebracht sein.

5.7.6

Die Länge des Spleißbandes muss 12 mm bis 19 mm sein.

5.7.7

Der Spleißspalt muss 0 μm bis 70 μm sein.

5.7.8

Wenn das Vorspann-/Nachspannband auf dem Wickelkern befestigt ist, darf es sich nicht lösen, wenn es einer Zugkraft von 30 N oder weniger ausgesetzt ist.

5.8 Spulen

5.8.1

Die Maße der Spulen und die Beziehung zwischen den Spulen und Spulenteilern müssen sein, wie in den Bildern 10 und 11 festgelegt.

5.8.2

Die Spulen müssen selbsttätig verriegeln, wenn die Kassette aus dem Videobandgerät entnommen wird.

5.8.3

Wenn eine Kassette in das Videobandgerät eingeführt wird, müssen die Spulen selbsttätig entriegeln, wie in Bild 13 festgelegt. Die benötigte Kraft zum Lösen der Spulenverriegelung muss 0,7 N oder weniger sein, wenn der Lösestift der Spulenbremse 9,5 mm von Bezugsebene Z aus eintaucht.

5.8.4

Die Spulen müssen durch eine Spulenfeder mit einer Kraft von $(1,75^{+0,4}_{-0,2}) \text{ N}$ in Position gehalten werden, wie in Bild 11 festgelegt.

5.9 Schutzklappe

5.9.1

Die Schutzklappe muss durch das Videobandgerät beim Einlegen der Kassette entriegelt und geöffnet werden. Die erforderliche Kraft zur Entriegelung der Schutzklappe muss kleiner als 0,15 N sein, wie in Bild 14 festgelegt.

5.9.2

Die Öffnungskraft für die Vorderklappe muss kleiner als 1 N bei 27 mm Öffnung sein, wie in Bild 14 festgelegt.

5.9.3

Die Vorderklappe muss durch das Videobandgerät bis zu der in Bild 14 gezeigten Position angehoben werden.

5.9.4

Die Hinterklappe muss durch das Videobandgerät bis zu der in Bild 15 gezeigten Position angehoben werden.

5.9.5

Der Freiraum innerhalb der Kassette für die VCR-Lademechanik muss sein, wie in Bild 16 gezeigt. Der schattierte Bereich von Bild 16 zeigt den verfügbaren Bereich zum Laden (Einfädeln) des Bandes. Beachte, dass die diesen Raum definierenden Abmessungen keine Kassettenabmessungen sind.

6 Schrägspuraufzeichnung – mechanische Kenndaten

6.1 Bandgeschwindigkeit

Die Bandgeschwindigkeit muss 57,737 mm/s für System 525-60 und 57,795 mm/s für System 625-50 sein.

Die Grenzabweichung ist $\pm 0,5 \%$.

6.2 Sektoren

Jede aufgezeichnete Spur umfasst ITI-Sektoren, Audiospektoren, Videospektoren und einen Subcodesektor.

6.3 Lage und Abmessungen der Aufzeichnung

6.3.1 Lage und Abmessungen der Aufzeichnung

Lage und Abmessungen einer fortlaufenden Aufzeichnung müssen den Festlegungen in Bild 18 und Tabelle 1 entsprechen. Bei der Aufzeichnung muss sich die Lage der Sektoren in jeder Schrägspur innerhalb der zulässigen Abweichung, entsprechend Bild 20, Tabellen 2 und 3, befinden. Die Sektorlagen ergeben sich aus Abschnitt 6, Bild 22 und der Gesamtlänge der Schrägspur (L).

Die Bezugskante des Bandes ist, gemäß Bild 18, dessen Unterkante. Die in dieser Norm festgelegten Maße sind auf die Unterkante bezogen. Die magnetische Beschichtung liegt bei der in Bild 18 dargestellten Laufrichtung auf der dem Betrachter zugewandten Seite.

6.3.2 Löschen

Vollständiges Löschen ist vor eine Neuaufzeichnung erforderlich. Zusätzlich ist fliegendes Löschen bei Insert-Schnitt erforderlich.

6.3.3 Spurabstand

Wie in Bild 18 gezeigt, muss der Spurabstand zwischen Schrägspurpaaren 40 μm sein, mit einem Nennwert für den Schutzabstand von 6 μm zwischen Spurpaaren. Spurpaare bestehen aus zwei nominal gleichbreiten Spuren.

6.4 Bereiche der zulässigen Abweichung der Schrägspuraufzeichnung

Die Unterkanten der oberen Köpfe von zwei beliebigen Spurpaaren müssen sich innerhalb des Musters der zwei in Bild 20 festgelegten Zonen befinden. Jede Zone ist durch zwei parallele Linien festgelegt, welche in einem Winkel von $5,95892^\circ$, bezogen auf die Band-Bezugskante, geneigt sind. Die Mittellinien aller Zonen

EN 62156:2001 (D)

müssen entsprechend Bild 20 unterteilt sein. Diese Zonen umfassen Spürwinkel-Fehler, Spurgeradheit-Fehler und die vertikale Kopfversatz-Grenzabweichung.

6.5 Relative Lage der aufgezeichneten Information

6.5.1 Relative Lage der Längsspuren

Audio-, Video-, Steuer- und Merks Spuren mit Informationen, welche zeitgleich sein sollten, müssen, wie in den Bildern 18 und 19 gezeigt, angeordnet sein. Festlegungen in Bildern 18 und 19 sind in Tabellen 1, 2 und 3 definiert.

6.5.2 Bezugspunkt des Programmbereiches

Der Bezugspunkt des Programmbereiches ist durch den Schnittpunkt einer parallelen Linie zur Bezugskante des Bandes im Abstand Y von der Bezugskante und der unteren Vorderkante der ungeraden Spur festgelegt (siehe Bild 18).

Die Beziehung zwischen dem Bezugspunkt des Programmbereiches und den Programmspur-Daten ist in 7.1.1 festgelegt.

6.6 Azimut der Kopfspalte

6.6.1 Merkspur und Steuerungsspur

Der Azimutwinkel der Kopfspalte von Merkspur und Steuerungsspur zum Schreiben der Längsspuren muss senkrecht zur Aufzeichnungsrichtung der Spuren sein.

6.6.2 Schrägspur

Der Azimut der Kopfspalte, die für die Schrägspuraufzeichnung genutzt wird, muss um die Winkel α_0 und α_1 bezogen auf eine Senkrechte zu der aufgezeichneten Schrägspur geneigt sein, wie in Tabelle 1 festgelegt. Der Azimut der geraden Spur jedes Vollbildes muss im Uhrzeigersinn geneigt sein, bezogen auf die Senkrechte zur Schrägspurrichtung, wenn man von der Seite des Bandes, welche die magnetische Beschichtung trägt, aus betrachtet.

6.7 Laufwerk und Abtasteinheit

Der effektive Trommeldurchmesser, der Bandzug, der Schrägstellungswinkel und die Bandgeschwindigkeit bestimmen im Zusammenwirken den Spürwinkel. Unterschiedliche Auslegungen der Geräteausführung und/oder Änderungen im Trommeldurchmesser und Bandzug können gleichwertige Aufzeichnungen erzeugen, die für Austausch Zwecke geeignet sind.

Eine mögliche Konfiguration des Laufwerks verwendet eine Abtasteinheit mit einem effektiven Durchmesser von 62,00 mm. Die Rotationsrichtung ist dieselbe wie die der Bandbewegung bei normaler Wiedergabe. Die Daten werden mit zwei Kopfgruppen, die 180° voneinander angeordnet sind, aufgezeichnet. Das Bild 21 zeigt eine mögliche mechanische Anordnung der Abtasteinheit. Tabelle 4 zeigt die entsprechenden mechanischen Parameter.

Andere mechanische Konfigurationen sind zulässig, vorausgesetzt, dass ein gleiches Spurbild der aufgezeichneten Information auf dem Band erzeugt wird.

7 Schrägspuraufzeichnung – elektrische Kenndaten

7.1 Spurinhalte

7.1.1 Spurinhalte und Dauer

Jedes Fernseh-Vollbild wird auf 10 Spuren für System 525-60 oder 12 Spuren für System 625-50 aufgezeichnet. Die Schrägspuren beinhalten digitale Daten von ITI-Sektor, Videosektor, Audiosektor und Subcodesektor. Das Ende der Präambel und Beginn von SSA im ITI0-Sektor müssen zum Programmbezugspunkt aufgezeichnet werden. Der ITI-Sektor umfasst das Startsynchrosignalsignal und die Spurinformation. Der Subcodesektor umfasst die Subcodedaten.

Schnittlücken zwischen allen Sektoren erlauben Zeitfehler während des Schnittes. Bild 22 zeigt die Anordnung des ITI-Sektors, des Video- und Audiosektors und des Subcodesektors auf dem Band.

7.1.2 Übereinkunft zur Benennung

Das höchstwertige Bit wird ganz links geschrieben und als erstes auf Band aufgezeichnet. Das Byte mit der niedrigsten Nummer wird links/oben gezeigt und als erstes in den Eingangs-Datenfluss eingefügt. Die Werte der Bytes sind in hexadezimaler Notation ausgedrückt, sofern nicht anders bezeichnet. Ein „h“-Index zeigt den hexadezimalen Wert an.

7.2 Signalverarbeitung

7.2.1 Allgemeines

Die auf der Programmspur aufzuzeichnenden Daten müssen mit folgenden Operationen verarbeitet werden.

Zufallsverteilung (außer für Synchronisationsmuster)

Modulation (außer für Synchronisationsmuster und ID0)

Vorcodierung (außer für Synchronisationsmuster)

Alle Präambeln, Postambeln, Schnittlücken, Überschreibspielräume und ITI-Sektoren sind als Bitstrom definiert, nachdem sie nach dieser Festlegung verarbeitet wurden.

7.2.2 Zufallsverteilung

Bitstrom-Daten (außer Synchronisierwörter) müssen zufallsverteilt werden. Die Zufallsverteilung ist äquivalent zu einer „Exklusiv-ODER-Verknüpfung“ zwischen dem seriellen Datenstrom und dem seriellen Strom, erzeugt durch die nachfolgende Polynomfunktion:

$$X^7 + X^3 + 1$$

Dabei sind X^i die Platzhalter-Variablen in GF(2), dem binären Feld. Der erste Term ist der höchstwertige und der erste, der in die Divisionsberechnung eingelesen wird. Die Zufallsverteilung begrenzt die Lauflänge des gleichartigen Binärwertes.

7.2.3 24-25-Modulation

Wie in Bild 23 gezeigt, müssen Bitströme von zufallsverteilten Signalen über die 24-25-Modulation durch Einfügen eines Zusatzbits zu Beginn von drei aufeinander folgenden zufallsverteilten Bytes eingefügt werden.

Als Codewort werden insgesamt 25 Datenbits bezeichnet. Das Zusatzbit muss drei Beschränkungen in einem vorcodierten Bitstrom befriedigen, wie folgt:

Priorität 1

Verhinderung der Duplizierung des Synchronisierwortes wie in 8.2.3.1 und 8.4.3.1 gezeigt.

Priorität 2

Die Lauflängen von „Nullen“ und von „Einsen“ müssen kleiner als zehn sein. Wenn die maximale Lauflänge sowohl für das Zusatzbit = 0 als auch für das Zusatzbit = 1 ist, muss der Wert des Zusatzbits so gewählt werden, dass die maximale Lauflänge kürzer wird.

Priorität 3

Wenn in einem vorcodierten Bitstrom die Priorität 2 befriedigt ist, muss der Wert des Zusatzbits so gewählt werden, dass der Frequenzgang des vorcodierten Bitstroms näher an gleichstromfrei heranreicht.

7.2.4 Vorcodierung

Vorcodierung des 24-25-modulierten Datenstroms muss durch Umsetzung in verschachtelte NRZI erfolgen, wie in Bild 24 gezeigt.

7.3 Magnetisierung

7.3.1 Polarität

Das Videobandgerät muss, ohne Rücksicht auf die Polarität des aufgezeichneten Magnetflusses in den Schrägspuren, Signale reproduzieren.

7.3.2 Vorverzerrung der Aufzeichnung

Der Aufzeichnungsstrom sollte am Spalt des Aufnahmekopfes einen Magnetflusspegel erzeugen, der innerhalb ± 1 dB zwischen 0,55 MHz und 24,75 MHz konstant ist.

7.3.3 Aufzeichnungspegel

Der optimale Aufzeichnungsstrom, der in jedem der Köpfe fließt, sollte (3 ± 1) dB höher sein als der Pegel, der erforderlich ist, um den maximalen Wiedergabepegel bei 24,75 MHz zu erhalten.

7.3.4 Überschreibbrandzone

In einer Originalaufzeichnung muss die Überschreibbrandzone mit Verkettungen von Laufmuster A und B beschrieben sein, definiert wie folgt:

	MSB	LSB
Laufmuster A:	0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1	
Laufmuster B:	1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0	

Beim Überschreiben ganzer Sektoren einschließlich ITI, muss eine Überschreibbrandzone (OM) aufgezeichnet werden, sodass alte ITI2-Daten gelöscht werden.

Jedoch muss keine Überschreibbrandzone (OM) aufgezeichnet werden, wenn Insert-Schnitt durch Nutzung des Start-Synchronisationsblockbereichs (SSA) durchgeführt wird. Da die Überschreibbrandzone (OM) keine Daten enthält, muss er außerhalb des effektiven Bereichs weder aufgezeichnet noch wiedergegeben werden.

8 Programmspur-Daten

8.1 ITI-Sektor

8.1.1 Struktur

Der ITI-Sektor umfasst folgende Elemente:

- ITI-Präambel;
- Start-Synchronisationsblockbereich (SSA);
- Spur-Informationsbereich (TIA);
- ITI-Postambel.

Der ITI-Sektor wird beim elektronischen Schnitt nicht überschrieben.

Bild 25 zeigt die Struktur des ITI-Sektors.

8.1.2 ITI-Präambel

Das Codewort 1000101110 muss 140 Wörter lang als ITI-Präambel aufgezeichnet werden.

8.1.3 SSA

Der in Tabelle 5 dargestellte Bitstrom muss als SSA aufgezeichnet werden. Der in Tabelle 5 dargestellte Bitstrom dient nur als Synchronisations-Einlaufmuster und enthält keine Information.

8.1.4 TIA (Spur-Informationsbereich)

Der in Tabelle 6 dargestellte Bitstrom muss als TIA aufgezeichnet werden. Innerhalb jedes Vollbildes (entspricht einem Daten-Rahmen) muss das ganze TIA-Bitstrommuster entweder der Tabelle 6a oder der Tabelle 6b folgen (aber nicht beiden).

8.1.5 ITI-Postambel

Das Codewort 1000101110 muss 28 mal als ITI-Postambel aufgezeichnet werden.

8.2 Audiosektor

8.2.1 Struktur

Der Audiosektor besteht aus den folgenden Elementen:

- Audio-Präambel;
- Audio-Synchronisationsblock;
- Audio-Postambel.

Ein Audio-Synchronisationsblock umfasst folgende Elemente:

- Vor-Synchronisationsblock;
- Daten-Synchronisationsblock;
- Nach-Synchronisationsblock.

Bild 26 zeigt die Struktur eines Audiosektors.

8.2.2 Audio-Präambel

Zwei Typen von Audio-Präambelmustern sind definiert wie nachfolgend gezeigt:

	MSB		LSB																					
Laufmuster A:	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
Laufmuster B:	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0

Das aufzuzeichnende Muster muss aus den zwei oben gezeigten Mustern ausgewählt werden, entsprechend den in 7.2.3 beschriebenen Beschränkungen. Die Länge der Audio-Präambel muss 1 300 Bits sein, wie auf dem Band aufgezeichnet.

8.2.3 Audio-Synchronisationsblock

Ein Audio-Synchronisationsblock besteht aus zwei Vor-Synchronisationsblocks, gefolgt von 14 Daten-Synchronisationsblocks gefolgt von einem Nach-Synchronisationsblock. Jeder Synchronisationsblock besteht aus zwei Bytes Synchronisation, drei ID-Bytes (ID0, ID1, IDP) und/oder einem Bereich, der zusammengesetzt sein kann entweder aus 85 Audio-Datenbytes oder einem ID2- oder ID3-Byte. Bytepositionsnummer 5 der Vor- und der Nachsynchronisation ist das Zusatz-ID (ID2, ID3). Bild 27 zeigt die Struktur eines Audio-Synchronisationsblocks.

8.2.3.1 Synchronisation

Zwei Typen von Synchronisierwörtern sind definiert wie nachfolgend gezeigt:

	MSB															LSB
Synchronisierwort F:	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
Synchronisierwort G:	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0

Ein aufzuzeichnendes Synchronisierwort muss aus den zwei oben gezeigten Sequenzen ausgewählt werden, entsprechend der Priorität 2 und Priorität 3 der in 7.2.3 beschriebenen Beschränkungen. Die Länge des aufgezeichneten Synchronisierwortes muss 17 Bits sein.

8.2.3.2 ID

Der ID-Abschnitt besteht aus zwei ID-Datenbytes (ID0, ID1) und einem ID-Paritätsbyte (IDP). ID-Daten bestehen aus dem Anwendungs-ID (AP1₂, AP1₁, AP1₀), der Sequenz-Nummer (Seq₃, Seq₂, Seq₁, Seq₀), der oberen/unteren Marke (U/L), der Spurpaarnummer (Trp₂, Trp₁, Trp₀), und der Synchronisationsblock-Nummer (Syb₇, Syb₆, Syb₅, Syb₄, Syb₃, Syb₂, Syb₁, Syb₀). Siehe Tabellen 8, 9 und 10.

– ID0

ID0 umfasst die in Tabelle 7 definierte Information.

Die Spurpaarnummer muss sein, wie in Tabelle 9 definiert.

Die Sequenz-Nummer muss während eines Video-Vollbildes den gleichen Wert behalten und ist fortlaufend von 0 bis 11 nummeriert. Tabelle 10 zeigt die Sequenz-Nummer.

– ID1

ID1 umfasst die Synchronisationsblock-Nummer, definiert wie folgt:

MSB							LSB
Syb ₇	Syb ₆	Syb ₅	Syb ₄	Syb ₃	Syb ₂	Syb ₁	Syb ₀

Die Synchronisationsblock-Nummern reichen von 0 bis 16 und werden in binärer Notation in ID1 gespeichert. Synchronisationsblock-Nummer = 11111111b bedeutet keine Information.

Die Länge von ID1 muss vor der Modulation 8 Bits sein.

– IDP

IDP ist das Paritätsbyte von ID0 und ID1. Die Länge von IDP muss vor der Modulation 8 Bits sein.

IDP ist definiert als ein (12, 8, 3)-BCH-Code mit einem Generator-Polynom $X^4 + X + 1$. Der ID-Code ist in zwei Codewörter (ID-CW0, ID-CW1) geteilt, wie folgt:

ID-CW0: C14, C12, C10, C8, C6, C4, C2, C0, P6, P4, P2, P0

ID-CW1: C15, C13, C11, C9, C7, C5, C3, C1, P7, P5, P3, P1

Die Bitzuordnung des ID-Codewortes ist in Tabelle 11 gezeigt.

Paritätsbits P0 bis P7 sind in den folgenden Gleichungen gegeben:

$$P4 = C14 + C12 + C8 + C4 + C2$$

$$P2 = C14 + C12 + C10 + C6 + C2 + C0$$

$$P0 = C12 + C8 + C6 + C0$$

$$P7 = C15 + C11 + C7 + C5$$

$$P5 = C15 + C13 + C9 + C5 + C3$$

$$P3 = C15 + C13 + C11 + C7 + C3 + C1$$

$$P1 = C13 + C9 + C7 + C1$$

Dabei ist „+“ das Symbol für eine „Exklusiv-ODER-Verknüpfung“.

Die Modulation muss zusammen mit ID1, IDP und ID2 oder ID3 oder mit den ersten Audiodaten erfolgen.

8.2.3.3 Zusatz-ID (ID2, ID3)

Die Bytepositionsnummer 5 des Vor-Synchronisationsblocks (ID2) muss vor der Modulation auf $F0_n$ gesetzt werden.

Die Bytepositionsnummer 5 des Nach-Synchronisationsblocks (ID3) muss vor der Modulation auf FF_n gesetzt werden.

Die Modulation muss auf drei Bytesequenzen Anwendung finden, einschließlich: ID1, IDP, ID2 und ID1, IDP, ID3.

8.2.3.4 Zusammengesetzte Audiodaten

Zusammengesetzte Audiodaten umfassen Audiodaten, Audiohilfsdaten, den inneren Fehlerkorrekturcode und den äußeren Fehlerkorrekturcode, wie in Bild 27 gezeigt.

Die Datenlänge der zusammengesetzten Audiodaten muss vor der 24-25-Modulation 85 Bytes sein. Durch Einschließen der letzten zwei Bytes des ID muss die Länge der zusammengesetzten Audiodaten 87 Bytes sein, teilbar in Abschnitte von 3 Bytes Länge für die 24-25-Modulation.

8.2.4 Audio-Postambel

Die Audio-Postambel muss gleich der in 8.2.2 beschriebenen Audio-Präambel sein (außer der Länge). Die aufgezeichnete Länge der Audio-Postambel muss 1 500 Bits sein.

8.3 Videosektor

8.3.1 Struktur

Der Videosektor umfasst die folgenden Elemente:

- Video-Präambel;
- Video-Synchronisationsblock;
- Video-Postambel.

Der Video-Synchronisationsblock umfasst die folgenden Elemente:

- Vor-Synchronisationsblock;
- Daten-Synchronisationsblock;
- Nach-Synchronisationsblock.

Bild 28 zeigt die Struktur eines Videosektors.

8.3.2 Video-Präambel

Das Video-Postambelwort muss gleich der in 8.2.2 beschriebenen Audio-Präambel sein. Die aufgezeichnete Länge der Video-Präambel muss 1 300 Bits sein.

8.3.3 Video-Synchronisationsblock

Der Video-Synchronisationsblock besteht aus zwei Vor-Synchronisationsblocks, gefolgt von 149 Daten-Synchronisationsblocks und von einem Nach-Synchronisationsblock. Jeder Vor- und Nach-Synchronisationsblock besteht aus zwei Bytes Synchronisation, drei Bytes ID und 77 Bytes komprimierte Videodaten. Bild 29 zeigt die Struktur eines Video-Synchronisationsblocks. Bytepositionsnummer 5 der Vorsynchronisation und der Nachsynchronisation ist das Zusatz-ID (ID2, ID3).

8.3.3.1 Synchronisation

Die Synchronisation muss gleich der in 8.2.3.1 beschriebenen Audio-Synchronisation sein. Die aufgezeichnete Länge des Synchronisierwortes muss 17 Bits sein.

8.3.3.2 ID

Der ID besteht aus zwei Datenbytes (ID0, ID1) und einem ID-Paritätsbyte (IDP). ID-Daten bestehen aus dem Video-Anwendungs-ID ($AP2_2$, $AP2_1$, $AP2_0$), der Sequenz-Nummer (Seq_3 , Seq_2 , Seq_1 , Seq_0), der Spurpaarnummer (Trp_3 , Trp_2 , Trp_1 , Trp_0), und der Synchronisationsblock-Nummer (Syb_7 , Syb_6 , Syb_5 , ..., Syb_0).

– ID0

ID0 umfasst die in Tabelle 12 definierte Information.

Der Video-Anwendungs-ID ist in Tabelle 13 definiert. Die Spurpaarnummer muss gleich der in Tabelle 9 sein. Die Sequenz-Nummer ist in Tabelle 10 definiert.

– ID1

ID1 umfasst die Synchronisationsblock-Nummer, definiert wie folgt:

MSB				LSB			
Syb ₇	Syb ₆	Syb ₅	Syb ₄	Syb ₃	Syb ₂	Syb ₁	Syb ₀

Die Synchronisationsblock-Nummer muss von 17 bis 168 nummeriert sein und wird in binärer Notation in ID1 gespeichert. Synchronisationsblock-Nummer = FF_h bedeutet keine Information.

– IDP

IDP muss gleich dem in 8.2.3.2 sein.

8.3.3.3 Zusatz-ID (ID2, ID3)

Die Bytepositionsnummer 5 des Vor-Synchronisationsblocks (ID2) muss vor der Modulation auf F0_h gesetzt werden.

Die Bytepositionsnummer 5 des Nach-Synchronisationsblocks (ID3) muss vor der Modulation auf FF_h gesetzt werden.

8.3.3.4 Zusammengesetzte Videodaten

Zusammengesetzte Videodaten umfassen Videodaten, Videohilfsdaten, den inneren Fehlerkorrekturcode und den äußeren Fehlerkorrekturcode, wie in Bild 29 gezeigt. Die Länge der zusammengesetzten Videodaten muss vor der Modulation 85 Bytes sein.

8.3.3.5 Video-Postambel

Die Video-Postambel muss gleich der in 8.2.4 beschriebenen Audio-Präambel sein. Die aufgezeichnete Länge der Video-Postambel muss 1 500 Bits sein.

8.4 Subcodesektor

8.4.1 Struktur

Der Subcodesektor umfasst die folgenden Elemente:

- Subcode-Präambel;
- Subcode-Synchronisationsblock;
- Subcode-Postambel.

Bild 30 zeigt die Struktur des Subcodesektors.

8.4.2 Subcode-Präambel

Das Subcode-Präambelwort muss gleich der in 8.2.2 beschriebenen Audio-Präambel sein. Die aufgezeichnete Länge der Subcode-Präambel muss 1 300 Bits sein.

8.4.3 Subcode-Synchronisationsblock

Der Subcode-Synchronisationsblock umfasst 12 Synchronisationsblocks. Jeder Synchronisationsblock umfasst ein zwei Bytes Synchronisationswort, drei ID-Bytes, fünf Bytes Subcodedaten, gefolgt von zwei Paritätsbytes. Bild 31 zeigt die Struktur des Subcode-Synchronisationsblocks.

8.4.3.1 Synchronisation

Zwei Typen von Synchronisierwörtern sind definiert wie nachfolgend gezeigt:

	MSB	LSB
Synchronisierwort D:	0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1	
Synchronisierwort E:	1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0	

Ein aufzuzeichnendes Synchronisierwort muss aus den zwei oben gezeigten Wörtern ausgewählt werden, entsprechend der Priorität 2 und Priorität 3 der in 7.2.3 beschriebenen Beschränkungen. Die Länge des aufgezeichneten Synchronisierwortes muss 17 Bits sein.

8.4.3.2 ID

Das ID besteht aus zwei Datenbytes (ID₀, ID₁) und einem ID-Paritätsbyte (IDP). Sie werden in den Synchronisationsblock-Bytepositionen 2, 3, und 4 eingesetzt. ID-Parität ist gleich der für die Audio- und Videosektoren. ID-Daten bestehen aus dem Subcode-Anwendungs-ID (AP₃₂, AP₃₁, AP₃₀), dem Spur-Anwendungs-ID (AP₂₂, AP₂₁, AP₂₀), dem Erste-Hälfte-ID (FR ID) und der Synchronisationsblock-Nummer (Syb₃, Syb₂, Syb₁, Syb₀). Bild 32 zeigt die Struktur der ID-Daten.

8.4.3.2.1 ID₀

FR ID (Erste-Hälfte-ID)

FR ID ist die Kennzeichnung für die erste Hälfte oder zweite Hälfte der Video-Vollbild-Daten.

FR = 1: die erste Hälfte der Video-Vollbild-Daten

FR = 2: die zweite Hälfte der Video-Vollbild-Daten

AP3: Subcode-Anwendungs-ID

Das Subcode-Anwendungs-ID ist in Tabelle 14 definiert.

APT_n: Anwendungs-ID für die Spur

APT_n muss in Tabelle 15 definiert sein. Wenn die Signalquelle unbekannt ist, müssen alle Bits für diese Daten auf „1“ gesetzt sein. AP1, AP2 und AP3 müssen mit APT identisch sein.

8.4.3.2.2 ID1

Synchronisationsblock-Nummer (Syb):

Die Synchronisationsblock-Nummern reichen von 0 bis 11 und sind in binärer Notation in Syb gespeichert. Synchronisationsblock-Nummer = 11111111b bedeutet keine Information.

8.4.3.2.3 IDP

IDP muss gleich sein wie 8.2.3.2.

8.4.4 Subcode-Postambel

Die Subcode-Postambel muss gleich der in 8.2.4 beschriebenen Audio-Postambel sein. Die aufgezeichnete Länge der Subcode-Postambel muss 1 200 Bits sein.

8.5 Schnittlücke

Der Freiraum zwischen den Bereichen einer Spur, reserviert für die Unterbringung von Zeitfehlern während des elektronischen Schnitts, wird als Schnittlücke bezeichnet. In einer Originalaufzeichnung müssen die Schnittlücken mit Verkettungen von Laufmuster A und B beschrieben sein, definiert wie folgt:

	MSB		LSB																						
Laufmuster A:	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	
Laufmuster B:	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0

Während eines elektronischen Schnitts dürfen die Schnittlücken teilweise mit obiger Verkettung überschrieben werden. Die Präambel und Postambel der benachbarten uneditierten Bereiche dürfen nicht überschrieben werden.

Die Wahl eines Laufmusters zwischen Laufmuster A und B hängt nur von der Minimierung der Gleichstromkonstante ab.

9 Längsspuren

9.1 Steuerungsspur

9.1.1 Aufzeichnungsverfahren

Die Steuerungsspur muss unter Anwendung des Hysteresis- (Direktaufzeichnungs-)Verfahrens aufgezeichnet werden.

9.1.2 Magnetfluss-Polarität und Steuerungsimpuls-Bezugsflanke

Die Polaritäten des aufgezeichneten Magnetflusses müssen sein, wie in Bild 33 gezeigt.

9.1.3 Magnetfluss-Pegel

Das Steuerungssignal muss auf der Steuerungsspur mit ausreichendem Strom für Sättigung aufgezeichnet werden. Der Wiedergabeschaltkreis darf nicht gestört werden, wenn das verbleibende Steuerungssignal bis zu -10 dB groß ist, verglichen mit einem neuen (überschriebenen) Steuerungssignal, wie in Bild 34 gezeigt.

9.1.4 Impulsbreite

Eine Gesamtperiode des aufgezeichneten Impulses muss 33,37 ms (Nennwert) für System 525-60 oder 40 ms (Nennwert) für System 625-50 sein. Die Anstiegszeit (von 10 % auf 90 %) muss weniger als 200 µs sein.

9.1.5 Farbvollbild-Anzeige durch unsymmetrisches Tastverhältnis

System 525-60

Wenn Farbvollbild-Anzeige erforderlich ist, muss das Steuerungsspur-Tastverhältnis modifiziert werden, wie nachfolgend gezeigt.

Farbvollbild A: $(67,5 \pm 0,5) \%$

Farbvollbild B: $(52,5 \pm 0,5) \%$

Wenn Farbvollbild-Anzeige nicht erforderlich ist, muss das Steuerungsspur-Tastverhältnis $(62,5 \pm 0,5) \%$ oder $(57,5 \pm 0,5) \%$ sein.

Ein Impuls mit einem Tastverhältnis von $(20 \pm 0,5) \%$ darf als 0-Vollbildimpuls genutzt werden zur Anzeige des letzten Vollbildes nach einem aufgezeichneten Schnitt.

System 625-50

Wenn Farbvollbild-Anzeige erforderlich ist, muss das Steuerungsspur-Tastverhältnis modifiziert werden, wie nachfolgend gezeigt.

Halbbilder 1 und 2: $(70 \pm 0,5) \%$

Halbbilder 3 und 4: $(50 \pm 0,5) \%$

Halbbilder 5 und 6: $(65 \pm 0,5) \%$

Halbbilder 7 und 8: $(55 \pm 0,5) \%$

Wenn Farbvollbild-Anzeige nicht erforderlich ist, muss das Steuerungsspur-Tastverhältnis $(60 \pm 0,5) \%$ sein. Ein Impuls mit einem Tastverhältnis von $(20 \pm 0,5) \%$ darf als 0-Vollbildimpuls genutzt werden zur Anzeige des letzten Vollbildes nach einem aufgezeichneten Schnitt.

9.1.6 Zeitbezug Servo-Bezugsimpuls

Die Steuerungsimpuls-Bezugsflanke und der Bezugspunkt des Programmbereichs müssen die Beziehung haben, wie in Bild 18 gezeigt.

9.2 Merkspur

9.2.1 Aufzeichnungsverfahren

Die Signale müssen mit Wechselstrom-Vormagnetisierung aufgezeichnet werden.

9.2.2 Magnetfluss-Pegel

Der aufgezeichnete Audiobezugspegel muss über der Spurbreite dem Effektivwert des magnetischen Kurzschlussflusspegels von $(70 \pm 20) \text{ nWb/m}$ bei 1 000 Hz entsprechen.

9.2.3 Relativer Zeitbezug

Merkspurinformation muss an einem Punkt, bezogen auf den Bezugspunkt des Programmbereichs, definiert als Maß P_2 in Bild 18 und Tabelle 1, aufgezeichnet werden.

10 Audioverarbeitung

10.1 Einführung

Vier Kanäle von Audiodaten, die je einer Videovollbildperiode entsprechen, werden in vier entsprechenden Audioblocks aufgezeichnet. Jeder Audioblock wird identisch aber unabhängig verarbeitet. Der Audioblock ist aus fünf Audiosektoren in fünf aufeinander folgenden Spuren für System 525-60 und aus sechs Audiosektoren in sechs aufeinander folgenden Spuren für System 625-50 zusammengesetzt.

Jeder Audiosektor besteht aus Audiodaten, Audiohilfsdaten (AAUX), inneren und äußeren Paritätsdaten, wie in Bild 27 gezeigt. Jeder Audiosektor wird in einem Produktblock von 77 Spalten mal 9 Zeilen verarbeitet. Die Audiodaten werden vor dem Hinzufügen von AAUX verschachtelt und nach Hinzufügen von AAUX-Daten werden Fehlerkorrekturdaten dem Produktblock hinzugefügt.

10.2 Codiermodus

Ein Kanal des Audiosignals muss in einem Audioblock mit der Abtastfrequenz von 48 kHz aufgezeichnet werden. Die codierten Daten müssen im 2er-Komplement, 16 Bits linear, ausgedrückt werden.

10.2.1 Emphase

Die Audio-Codierung wird mit linearen Frequenz-Kenndaten oder mit einer Preemphase erster Ordnung von 50/15 μ s durchgeführt.

ANMERKUNG Für die Aufzeichnung über den Analog-Eingang sollte die Emphase in der Vorgabe-Einstellung aus sein.

10.2.2 Audio-Fehlercode

In den codierten Audiodaten muss der Code 8000h als Audio-Fehlercode zugewiesen sein, um einen ungültigen Audio-Abtastwert anzuzeigen. Dieser Code entspricht dem negativen Skalenendwert in gewöhnlicher 2er-Komplement-Darstellung. Wenn die codierten Daten 8000h einschließen, muss 8000h auf 8001h konvertiert werden.

10.2.3 Abtastwert zu Daten-Byte Konvertierung

Abtastwerte von 16 Bits sind als D_n ($n = 0, 1, 2, \dots$) definiert und sind in jeder D_n -Einheit verschachtelt. Die 16-Bit-codierten Daten werden in zwei Bytes unterteilt, wie in Bild 35 gezeigt.

10.3 Audio-Kanal-Belegung

10.3.1 Audio-Block

Der Audio-Block ist der physikalische Aufzeichnungs-Kanal für das Audiosignal auf dem Band. Vier Audio-Blocks, benannt CH1, CH2, CH3, CH4, sind vorgesehen. Der Aufbau dieser Audio-Blocks ist in Tabelle 16 gezeigt.

10.3.2 Kanalbelegungsregel

Audiokanäle sind so definiert, dass alle Kanäle von Audioblocks gleichzeitig aufgezeichnet werden müssen. Die codierten Daten für CH1, CH2, CH3 und CH4 entsprechen den codierten Daten X in Bild 35.

10.4 Rahmenstruktur

10.4.1 Relatives Audio-Video-Timing

Die Audio-Dauer, die einem Video-Vollbild entspricht, ist als ein Audio-Rahmen definiert. Die Zeitbezugsflanke des ersten Vorentzerrungs-Impulses jedes Video-Vollbildes muss mit dem Audio-Rahmen

innerhalb der Grenzabweichung von minus null bis plus 50 Abtastwerten übereinstimmen. Der erste Vorentzerrungs-Impuls liegt zu Beginn von Zeile 1 für System 525-60, und in der Mitte von Zeile 623 für System 625-50.

10.4.2 Audio-Rahmen-Verarbeitung

Diese Norm sieht zwei Typen von Audio-Rahmen-Verarbeitungs-Modi vor, *Abfolge verkoppelter Modus* und *Mittelwert verkoppelter Modus*. Beim *Abfolge verkoppelter Modus* wird jedem Video-Vollbild innerhalb der Dauer von fünf Video-Vollbildern eine feste Anzahl von Audio-Abtastwerten zugeordnet. Beim *Mittelwert verkoppelter Modus* darf die Anzahl von Audio-Abtastwerten je Video-Vollbild variieren, jedoch bleibt der Langzeitmittelwert der Abtastwerte je Video-Vollbild konstant. Das Gerät muss so entworfen werden, dass es beide Modi akzeptiert. Die Audio-Abtastfrequenz f_s ist mit der horizontalen Video-Frequenz f_h nach folgenden Gleichungen verkoppelt, wie nachfolgend gezeigt.

$$\begin{aligned} f_s &= f_h \times 1\,144/375 && \text{für System 525-60} \\ f_s &= f_h \times 384/125 && \text{für System 625-50} \end{aligned}$$

Abfolge verkoppelter Modus

Die Anzahl von Audio-Abtastwerten je Vollbild behält eine reguläre Abfolge (für System 525-60) oder einen festen Wert (für System 625-50) wie in Tabelle 17 gezeigt.

Mittelwert verkoppelter Modus

Die Anzahl von Audio-Abtastwerten je Vollbild ist innerhalb des in Tabelle 18 gezeigten Bereichs zwischen dem Maximum und dem Minimum variabel. Die mittlere Anzahl von Audio-Abtastwerten je Vollbild muss die in Tabelle 18 angegebene Anzahl sein.

Im Mittelwert verkoppelter Modus wird die Anzahl von Audio-Abtastwerten je Vollbild zur nächsten ganzen Zahl gerundet. Für das Fehlen von Abtastwerten zum Auffüllen des Audio-Blocks müssen beliebige Werte, „1“ oder „0“, aufgezeichnet werden.

10.5 Audio-Verschachtelung

Audio-Abtastwerte sind über Spuren und Daten-Synchronisationsblocks innerhalb eines Rahmens verschachtelt. Die Audio-Verschachtelung wird durchgeführt, indem die Daten D_n , ein Wort zu 2 Bytes, über Synchronisationsblocks und Spuren innerhalb der Rahmengrenzen verschachtelt werden.

Die Daten D_n (das sind Abtastwerte n -ter Ordnung ($n = 0, 1, 2, \dots$)) innerhalb eines Rahmens sind auf der Position angeordnet, die von nachfolgenden Gleichungen abgeleitet sind.

System 525-60

Spur-, Sektornummer:

$$\begin{aligned} \text{Sektor 0 von Spurnummer } & (\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 5 && \text{für CH1} \\ \text{Sektor 1 von Spurnummer } & (\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 5 + 5 && \text{für CH2} \\ \text{Sektor 0 von Spurnummer } & (\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 5 && \text{für CH3} \\ \text{Sektor 1 von Spurnummer } & (\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 5 + 5 && \text{für CH4} \end{aligned}$$

$$\text{Synchronisationsblock-Nummer: } 2 + 3 \times (n \bmod 3) + \text{INT}((n \bmod 45)/15)$$

$$\begin{aligned} \text{Bytepositionsnummer: } & 10 + 2 \times \text{INT}(n/45) && \text{für das obere Byte} \\ & 11 + 2 \times \text{INT}(n/45) && \text{für das untere Byte} \end{aligned}$$

dabei ist $n = 0$ bis 1 619

System 625-50

Spur-, Sektornummer:

$$\begin{aligned} \text{Sektor 0 von Spurnummer } & (\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6 && \text{für CH1} \\ \text{Sektor 1 von Spurnummer } & (\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6 + 6 && \text{für CH2} \end{aligned}$$

EN 62156:2001 (D)

Sektor 1 von Spurnummer $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6$ für CH3
Sektor 0 von Spurnummer $(\text{INT}(n/3) + 2 \times (n \bmod 3)) \bmod 6 + 6$ für CH4

Synchronisationsblock-Nummer: $2 + 3 \times (n \bmod 3) + \text{INT}((n \bmod 54)/18)$

Bytepositionsnummer: $10 + 2 \times \text{INT}(n/54)$ für das obere Byte
 $11 + 2 \times \text{INT}(n/54)$ für das untere Byte

dabei ist $n = 0$ bis 1 943

Audio-Verschachtelungs-Muster sind in Bild 36 für System 525-60 und in Bild 37 für System 625-50 gezeigt.

10.6 Audio-Hilfsdaten (AAUX)

AAUX muss zu jedem Audio-Synchronisationsblock hinzugefügt werden, der vorher mit den verschachtelten Audiodaten geladen wurde, wie in Bild 27 gezeigt. Jedes AAUX-Paket mit 5 Bytes Länge besteht aus einem Paketkopf, gefolgt von 4 Bytes Paketdaten mit AAUX-Quell-Paket (AS) und AAUX-Quell-Steuerungspaket (ASC). Wie in Bild 38 gezeigt, bestehen AAUX-Daten für einen Audiosektor aus neun Paketen Nummer 0 bis 8, angeordnet in Audio-Synchronisationsblocks 2 bis 10.

AAUX-Daten in CH1, CH2, CH3 und CH4 sind unabhängig definiert. Alle Daten müssen als richtige Werte gesetzt werden.

10.6.1 AAUX-Quell-Paket (AS)

Das AAUX-Quell-Paket muss konfiguriert sein, wie in Tabelle 21 gezeigt.

Dabei ist

LF: Verkoppelt-Modus-Marke

Verkoppelungszustand der Audio-Abtastfrequenz mit dem Videosignal.

0: Abfolge verkoppelter Modus

1: Mittelwert verkoppelter Modus

AF-Größe: Audio-Rahmengröße

Die Anzahl von Audio-Abtastungen je Vollbild.

	System 525-60		System 625-50
000000	1 580	000000	1 896
101000	1 620	110000	1 944
	reserviert		reserviert
111111	reserviert	111111	reserviert

CHN: Die Anzahl von Audiokanälen innerhalb eines Audio-Blocks

00b: 1 Kanal je Audio-Block

Andere: reserviert

Audio-Modus: Der Inhalt von Audiosignal in jedem Sektor

Audio-Modus	CHN	
	00	01
0000	CH1(CH3)	reserviert
0001	CH2(CH4)	reserviert
0010 1110	reserviert	
1111	keine Information	

50/60:

0: 60-Hz-System

1: 50-Hz-System

STYPE: STYPE definiert Audio-Blocks je Video-Vollbild.

STYPE	Audio-Blocks/Vollbild
00000	4
00001 11111	reserviert reserviert

EF: Emphase Marke

0: Ein

1: Aus

SMP: Abtastfrequenz

000b: 48 kHz

andere: reserviert

QU: Quantisierung

000b: 16 Bits linear

andere: reserviert

10.6.2 AAUX-Quell-Steuerungspaket (ASC)

Das AAUX-Quell-Steuerungspaket muss konfiguriert sein, wie in Tabelle 22 gezeigt.

Dabei ist

CGMS: Kopiergenerationen-Handhabungssystem

CGMS	Mögliche Kopiergenerationen
0 0	kopieren erlaubt
0 1 1 0 1 1	noch zu definieren

IRF: Marke ungültige Aufzeichnung (en: Invalid recording flag)

Für CH1, CH2

0: ungültige Aufzeichnung

1: gültige Aufzeichnung

Für CH3, CH4

0: gültige Aufzeichnung

1: ungültige Aufzeichnung

REC ST: Marke Aufzeichnung Startrahmen

- 1: Aufzeichnung Startrahmen
- 0: Keine Aufzeichnung Startrahmen

Die Dauer der Aufzeichnung Startrahmen muss eine Audioblock-Periode für jeden Aufzeichnungs-kanal sein.

REC END: Marke Aufzeichnung Endrahmen

- 1: Aufzeichnung Endrahmen
- 0: Keine Aufzeichnung Endrahmen

Die Dauer der Aufzeichnung Endrahmen muss eine Audioblock-Periode für jeden Aufzeichnungs-kanal sein.

DRF: Marke Richtung

- 1: Rückwärtsrichtung
- 0: Vorwärtsrichtung

10.6.3 AAUX-NO-INFO-Paket

Alle AAUX-Pakete, die keine Information haben, müssen als NO-INFO-Pakete aufgezeichnet werden, wie in Tabelle 23 gezeigt.

10.7 Hinzufügen des Fehlerkorrekturcodes

Audiodaten werden durch einen inneren und einen äußeren Fehlerkorrekturcode geschützt.

10.7.1 Innerer Fehlerkorrekturcode

Die innere Parität ist als ein Codewort eines inneren Fehlerkorrekturcodes definiert, wie in Bild 27 gezeigt.

Der innere Fehlerkorrekturcode ist ein (85, 77)-Reed-Solomon-Code in GF(256), von dem das Feldgenerator-Polynom ist:

$$X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$$

Dabei sind X^i die Platzhalter-Variablen in GF(256), dem Binärfeld.

Das Generator-Polynom des Codes in GF(256) ist:

$$g_{in}(X) = (X + 1)(X + \alpha)(X + \alpha^2)(X + \alpha^3)(X + \alpha^4)(X + \alpha^5)(X + \alpha^6)(X + \alpha^7)$$

Dabei ist „ α “ durch 02h in GF(256) gegeben.

Die Paritäten $K_7, K_6, K_5, K_4, K_3, K_2, K_1, K_0$ sind gegeben durch die Gleichung:

$$K_7X^7 + K_6X^6 + K_5X^5 + K_4X^4 + K_3X^3 + K_2X^2 + K_1X + K_0$$

Dies ist der Restbetrag von $X^8D(X)$ geteilt durch $g_{in}(X)$.

Dabei ist das Daten-Polynom $D(X)$ wie folgt definiert:

$$D(X) = D_{76}X^{76} + D_{75}X^{75} + \dots + D_2X^2 + D_1X + D_0$$

Das Codewort-Polynom ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$D_{76}X^{84} + D_{75}X^{83} + \dots + D_1X^9 + D_0X^8 + K_7X^7 + K_6X^6 + \dots + K_1X + K_0$$

Dabei korrespondieren D_{76} bis D_0 mit den Daten von Byteposition Nummer 5 bis 81 und K_7 bis K_0 zur inneren Parität von Byteposition Nummer 82 bis 89.

10.7.2 Äußerer Fehlerkorrekturcode

Die äußere Parität ist als ein Codewort eines äußeren Fehlerkorrekturcodes definiert, wie in Bild 27 gezeigt.

Der äußere Fehlerkorrekturcode ist ein (14, 9)-Reed-Solomon-Code in GF(256), von dem das Feldgenerator-Polynom ist:

$$X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$$

Dabei sind X^i die Platzhalter-Variablen in GF(256), dem Binärfeld.

Das Generator-Polynom des Codes in GF(256) ist:

$$g_{\text{aout}}(X) = (X + 1)(X + \alpha)(X + \alpha^2)(X + \alpha^3)(X + \alpha^4)$$

Dabei ist „ α “ durch 02h in GF(256) gegeben.

Die Paritäten K_4, K_3, K_2, K_1, K_0 sind gegeben durch die Gleichung:

$$K_4X^4 + K_3X^3 + K_2X^2 + K_1X + K_0$$

Dies ist ein Restbetrag von $X^5D(X)$ geteilt durch $g_{\text{aout}}(X)$.

Dabei ist das Daten-Polynom $D(X)$ wie folgt definiert:

$$D(X) = D_8X^8 + D_7X^7 + \dots + D_2X^2 + D_1X + D_0$$

Das Codewort-Polynom ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$D_8X^{13} + D_7X^{12} + \dots + D_1X^6 + D_0X^5 + K_4X^4 + K_3X^3 + \dots + K_1X + K_0$$

Dabei korrespondieren D_8 bis D_0 mit den Daten von Synchronisationsblock Nummer 2 bis 10 und K_4 bis K_0 zur äußeren Parität von Synchronisationsblock Nummer 11 bis 15.

11 Videoverarbeitung

11.1 Einführung

Analoge Video-Komponentensignale werden mit 13,5 MHz für Luminanzsignale (Y) und 6,75 MHz für Farbdifferenzsignale (C_R, C_B) abgetastet. Die abgetasteten Daten der vertikalen und horizontalen Austastbereiche werden verworfen.

Die aktiven Videoabtastwerte, abgebildet als Video-Vollbild von horizontalen Abtastwerten und aktiven vertikalen Zeilen, werden in DCT-Blocks geteilt. Ein DCT-Block umfasst 8 Abtastwerte von 8 aufeinander folgenden Zeilen. Zwei Luminanz-DCT-Blocks und zwei Farbdifferenz-DCT-Blocks bilden einen Makroblock. Fünf Makroblocks, die von verschiedenen Bereichen in einem Vollbild nach der in 11.2.6 gezeigten Regel erfasst werden, bilden ein Video-Segment. Ein Video-Segment wird zu fünf komprimierten Makroblocks mit DCT- und VLC-Verarbeitung komprimiert.

Die komprimierten Makroblocks werden in der in 11.8 definierten Anordnung umgeordnet, wenn Daten-Synchronisationsblocks geformt werden.

Video-Hilfs-Daten (VAUX) werden mit den komprimierten Videodaten gemultiplext, und die gemultiplexten Daten werden in einem Produktblock der Dimension 77 Spalten mal 138 Zeilen verarbeitet. Die Daten im Produktblock werden mit Fehlerkorrekturdaten geschützt, die zum Produktblock hinzugefügt werden. Vor der Aufzeichnung wird 24-25-Modulation angewandt.

11.2 Videostruktur

11.2.1 Abtaststruktur

Die Abtaststruktur ist gleich der Abtaststruktur von 4:2:2-Komponenten-Fernsehsignalen, die in ITU-R BT.601-5 beschrieben sind. Die Abtaststrukturen von Luminanz (Y) und zwei Farbdifferenzsignalen (C_R , C_B) des 4:2:2-Verfahrens sind in Tabelle 24 beschrieben.

Pixelstruktur in einem Vollbild

Für Systeme 525-60 und 625-50 müssen 720 Luminanz-Pixel je Zeile übertragen werden, wie in Bild 39 und Bild 40 gezeigt. Für Systeme 525-60 und 625-50 müssen 360 Pixel des Farbdifferenzsignals je Zeile übertragen werden, wie in den Bildern 39 und 40 gezeigt.

Der Abtaststartpunkt in der aktiven Periode der C_R - und C_B -Signale muss der gleiche sein wie der Abtaststartpunkt in der aktiven Periode des Y-Signals. Jedes Pixel hat einen Wert von -127 bis 126, der durch die Subtraktion von 128 vom Videosignal-Eingangspegel erhalten wird.

Zeilenstruktur in einem Vollbild

Für das System 525-60 müssen 240 Zeilen für Y-, C_R - und C_B -Signale von jedem Halbbild übertragen werden. Für das System 625-50 müssen 288 Zeilen für Y-, C_R - und C_B -Signale von jedem Halbbild übertragen werden. Die übertragenen Zeilen in zwei Halbbildern sind in Tabelle 24 beschrieben.

11.2.2 DCT-Block

Die Y-, C_R - und C_B -Pixel innerhalb eines Vollbildes müssen in DCT-Blocks unterteilt werden. Wie in Bild 41 gezeigt, müssen alle DCT-Blocks in einem rechtwinkligen Bereich von acht aufeinander folgenden Zeilen und acht benachbarten Abtastwerten längs einer Zeile innerhalb eines Vollbildes gegliedert werden. Der Wert von x zeigt die horizontale Koordinate von links. Der Wert von y zeigt die vertikale Koordinate von oben. Ungerade Zeilen von $y = 1, 3, 5, 7$ sind die Zeilen von Halbbild eins, und gerade Zeilen von $y = 0, 2, 4, 6$ sind solche von Halbbild zwei.

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

Die Anordnung von horizontalen DCT-Blocks in einem Vollbild ist in Bild 42 gezeigt. Die gleiche horizontale Anordnung wird mit 60 DCT-Blocks in vertikaler Richtung wiederholt. Die Pixel in einem Vollbild sind in 10 800 DCT-Blocks unterteilt.

Y: 60 vertikale DCT-Blocks $\times$ 90 horizontale DCT-Blocks = 5 400 DCT-Blocks

C_R : 60 vertikale DCT-Blocks $\times$ 45 horizontale DCT-Blocks = 2 700 DCT-Blocks

C_B : 60 vertikale DCT-Blocks $\times$ 45 horizontale DCT-Blocks = 2 700 DCT-Blocks

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

Die Anordnung von horizontalen DCT-Blocks in einem Vollbild ist in Bild 42 gezeigt. Die gleiche horizontale Anordnung wird mit 72 DCT-Blocks in vertikaler Richtung wiederholt. Die Pixel in einem Vollbild sind in 12 960 DCT-Blocks unterteilt.

Y: 72 vertikale DCT-Blocks $\times$ 90 horizontale DCT-Blocks = 6 480 DCT-Blocks

C_R : 72 vertikale DCT-Blocks $\times$ 45 horizontale DCT-Blocks = 3 240 DCT-Blocks

C_B : 72 vertikale DCT-Blocks $\times$ 45 horizontale DCT-Blocks = 3 240 DCT-Blocks

11.2.3 Makroblock

Vier DCT-Blocks bilden einen Makroblock. Bild 43 zeigt die Beziehung zwischen Makroblock und DCT-Blocks.

Jeder Makroblock besteht aus zwei Luminanz-DCT-Blocks, die im Bild horizontal benachbart sind, und zwei DCT-Blocks jeweils für C_R und C_B . Jeder der Chrominanz-Blocks überdeckt den gleichen räumlichen Bereich, den die zwei Luminanz-DCT-Blocks kombinieren.

Makroblock-Anordnung in einem Vollbild für System 525-60

Die Anordnung von Makroblocks in einem Vollbild ist in Bild 44 gezeigt. Die kleinen Rechtecke zeigen einen Makroblock. Die Pixel in einem Vollbild sind in 2 700 Makroblocks unterteilt.

$$60 \text{ vertikale Makroblocks} \times 45 \text{ horizontale Makroblocks} = 2\,700 \text{ Makroblocks}$$

Makroblock-Anordnung in einem Vollbild für System 625-50

Die Anordnung von Makroblocks in einem Vollbild ist in Bild 45 gezeigt. Die kleinen Rechtecke zeigen einen Makroblock. Die Pixel in einem Vollbild sind in 3 240 Makroblocks unterteilt.

$$72 \text{ vertikale Makroblocks} \times 45 \text{ horizontale Makroblocks} = 3\,240 \text{ Makroblocks}$$

11.2.4 Superblock

Jeder Superblock besteht aus 27 Makroblocks.

Superblock-Anordnung in einem Vollbild für System 525-60

Die Anordnung von Superblocks in einem Vollbild ist in Bild 44 gezeigt. Jeder Superblock besteht aus 27 benachbarten Makroblocks, umschlossen mit einer dicken Linie. Die Pixel in einem Vollbild sind in 100 Superblocks unterteilt.

$$20 \text{ vertikale Superblocks} \times 5 \text{ horizontale Superblocks} = 100 \text{ Superblocks}$$

Superblock-Anordnung in einem Vollbild für System 625-50

Die Anordnung von Superblocks in einem Vollbild ist in Bild 45 gezeigt. Jeder Superblock besteht aus 27 benachbarten Makroblocks, umschlossen mit einer dicken Linie. Die Pixel in einem Vollbild sind in 120 Superblocks unterteilt.

$$24 \text{ vertikale Superblocks} \times 5 \text{ horizontale Superblocks} = 120 \text{ Superblocks}$$

11.2.5 Definition von Superblock-Nummer, Makroblock-Nummer und Pixelwert

Superblock-Nummer

Die Superblock-Nummer in einem Vollbild wird als $S_{i,j}$ ausgedrückt, wie in den Bildern 44 und 45 gezeigt.

$S_{i,j}$ dabei ist

- i: die vertikale Reihenfolge des Superblocks
 - $i = 0, \dots, 19$ für System 525-60
 - $i = 0, \dots, 23$ für System 625-50
- j: die horizontale Reihenfolge des Superblocks
 - $j = 0, \dots, 4$

Makroblock-Nummer

Die Makroblock-Nummer ist als $M_{i,j,k}$ ausgedrückt. Das Symbol k ist die Makroblock-Reihenfolge im Superblock wie in Bild 46 gezeigt. Die kleinen Rechtecke in diesem Bild zeigen einen Makroblock, und eine Ziffer in dem kleinen Rechteck drückt k aus.

EN 62156:2001 (D)

$M_{i,j,k}$ dabei ist i, j : die Superblock-Nummer
 k : die Makroblock-Reihenfolge im Superblock
 $k = 0, \dots, 26$

Pixelort

Der Pixelwert ist als $P_{i,j,k,l}(x,y)$ ausgedrückt. Das Pixel ist mit den Zusätzen $i, j, k, l(x,y)$ bezeichnet. Das Symbol l ist die DCT-Block-Reihenfolge in einem Makroblock wie in Bild 41 gezeigt. Ein 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 11.2.2 beschrieben.

$P_{i,j,k,l}(x,y)$ dabei ist i, j, k : die Makroblock-Nummer
 l : die DCT-Block-Reihenfolge im Makroblock
 (x,y) : die Pixelkoordinaten im DCT-Block
 $x = 0, \dots, 7$
 $y = 0, \dots, 7$

11.2.6 Definition von Video-Segment und komprimiertem Makroblock

Ein Video-Segment besteht aus fünf Makroblocks, die von verschiedenen Bereichen zusammengestellt sind. 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 $M_{e,4,k}$.

dabei ist $a = (i + 4) \mod n$
dabei ist $b = (i + 12) \mod n$
dabei ist $c = (i + 16) \mod n$
dabei ist $d = (i + 0) \mod n$
dabei ist $e = (i + 8) \mod n$

i : die vertikale Reihenfolge des Superblocks

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

n : die Anzahl von vertikalen Superblocks in einem Video-Vollbild

$n = 20$ für System 525-60

$n = 24$ für System 625-50

k : die Makroblock-Reihenfolge im Superblock

$k = 0, \dots, 26$

Die Bitraten-Reduktion wird von $M_{a,2,k}$ bis $M_{e,4,k}$ ausgeführt. Die Daten in einem Video-Segment werden komprimiert, so dass die Gesamtdaten 385 Bytes sind. Ein Satz komprimierter Videodaten besteht aus fünf komprimierten Makroblocks. Jeder komprimierte Makroblock 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 (siehe auch 11.7.1):

$CM_{a,2,k}$:

Dieser Block schließt alle Teile oder die meisten Teile der komprimierten Daten des Makroblocks $M_{a,2,k}$ ein und darf die komprimierten Daten des Makroblocks $M_{b,1,k}$ 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 Makroblocks $M_{b,1,k}$ ein und darf die komprimierten Daten des Makroblocks $M_{a,2,k}$ 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 (abhängig vom in 11.7.1 definierten Algorithmus) der komprimierten Daten des Makroblocks $M_{c,3,k}$ ein und darf die komprimierten Daten des Makroblocks $M_{a,2,k}$ 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 Makroblocks M_{d,0,k} ein und darf die komprimierten Daten des Makroblocks 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 Makroblocks M_{e,4,k} ein und darf die komprimierten Daten des Makroblocks M_{a,2,k} oder M_{b,1,k} oder M_{c,3,k} oder M_{d,0,k} einschließen.

11.3 DCT-Verarbeitung

Ein DCT-Block ist aus Pixeln von zwei Halbbildern aufgebaut. Er hat eine Struktur, bestehend aus 4 Zeilen und 8 Pixel je Zeile und Halbbild. Dieser Abschnitt beschreibt das DCT-Transformationsverfahren in einem DCT-Block von 64 Pixel mit den Nummern i,j,k,l (x,y) zu 64 Koeffizienten mit den Nummern i,j,k,l (h,v).

Der Wert des Pixels ist P_{i,j,k,l} (x,y), und der Wert des Koeffizienten ist C_{i,j,k,l} (h,v).

Wenn h = 0 und v = 0 ist, wird der Koeffizient „DC-Koeffizient“ genannt. Andere Koeffizienten werden „AC-Koeffizienten“ genannt.

11.3.1 DCT-Modus

Zwei DCT-Modi werden angewandt, um die Bildqualität nach der Bitraten-Reduktion zu optimieren, genannt 8-8-DCT-Modus und 2-4-8-DCT-Modus. Der 8-8-DCT-Modus sollte gewählt werden, wenn die Differenz zwischen zwei Halbbildern gering ist. Der 2-4-8-DCT-Modus sollte gewählt werden, wenn die Differenz zwischen zwei Halbbildern bedeutend ist.

Die zwei DCT-Modi sind wie folgt 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:

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

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

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

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

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

$$KC = \cos(\pi u (2z+1)/8) \cos(\pi h (2x+1)/16)$$

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

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

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

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

11.3.2 Gewichtung

DCT-Koeffizienten müssen durch das nachfolgend beschriebene Verfahren gewichtet werden. $W(h,v)$ drücken die Gewichtung 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

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

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

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

Dabei ist

$$W(0) = 1$$

$$W(1) = CS4/(4 \times CS7 \times CS2)$$

$$W(2) = CS4/(2 \times CS6)$$

$$W(3) = 1/(2 \times CS5)$$

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

$$W(5) = CS4/CS3$$

$$W(6) = CS4/CS2$$

$$W(7) = CS4/CS1$$

Dabei ist

$$CSm = \cos(m\pi/16) \quad m = 1 \text{ bis } 7$$

11.3.3 Ausgangsreihenfolge

Bild 47 zeigt die Ausgangsreihenfolge der gewichteten Koeffizienten.

11.3.4 Toleranz von DCT mit Gewichtung

Der Ausgangsfehler zwischen dem Ausgang $Y_{ri}(h,v)$ der Bezugs-DCT und dem Ausgang $Y_{ti}(h,v)$ der geprüften DCT (siehe Bild 48) sollte die Toleranzen der folgenden Fälle befriedigen:

–Wahrscheinlichkeit des Fehlervorkommens

–Mittleres Fehlerquadrat für alle Koeffizienten

- Maximalwert des mittleren Fehlerquadrats für jeden DCT-Block
- Für alle Eingangs-Pixel eines DCT-Blocks sind die Werte gleich

Der mit dem obigen Verfahren berechnete Fehler sollte die folgenden vier Toleranzen befriedigen:

- a) Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Fehlers P_r , der größer als eins ist, ist kleiner oder gleich 1×10^{-5} .

$$P_r(|Y_{ti}(h,v) - Y_{ri}(h,v)| > 1) \leq 1 \times 10^{-5}$$

Dabei ist

- $i = 0, \dots, 9\,999$
- $h = 0, \dots, 7$
- $v = 0, \dots, 7$

- b) Das mittlere Fehlerquadrat für alle Koeffizienten ist kleiner oder gleich 0,125.

$$\sum_{i=0}^{9999} \sum_{h=0}^7 \sum_{v=0}^7 (Y_{ti}(h,v) - Y_{ri}(h,v))^2 / (64 \times 1\,000) \leq 0,125$$

- c) Der Maximalwert des mittleren Fehlerquadrats für jeden DCT-Block ist kleiner oder gleich 0,33.

$$\sum_{h=0}^7 \sum_{v=0}^7 (Y_{ti}(h,v) - Y_{ri}(h,v))^2 / 64 \leq 0,33$$

Dabei ist $i = 0, \dots, 9\,999$

- d) Wenn alle Pixelwerte eines DCT-Blocks gleich sind, müssen alle AC-Koeffizienten des DCT-Blocks null sein.

IDCT-Verknüpfung sollte unter Anwendung eines Schaltkreises ausgeführt werden, der die gleiche Präzision wie die DCT hat, die obige Toleranzen befriedigt.

11.4 Quantisierung

11.4.1 Einführung

Gewichtete DCT-Koeffizienten werden zu 9-Bit-Wörtern transformiert. Dann werden die 9-Bit-transformierten Daten der Reihe nach durch die Quantisierungsstufe dividiert, um das Aufkommen an Daten in einem Video-Segment nach der Bitraten-Reduktion zu begrenzen.

11.4.2 Bit-Zuordnung für Quantisierung

Gewichtete DCT-Koeffizienten werden wie folgt dargestellt:

DC-Koeffizientenwert (9 Bits):	b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0
	zweier-Komplement (–255 bis 255)
AC-Koeffizientenwert (10 Bits):	s b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0
	1 Vorzeichenbit + 9 Bits mit absolutem Wert (–511 bis 511)

11.4.3 Klassennummer

Jeder DCT-Block muss in vier Klassen definiert sein, wie in Tabelle 25 definiert. Die Klassennummer wird benutzt, um die Quantisierungsstufen zu selektieren. c1 und c0 drücken die Klassennummer aus und sind im DC-Koeffizienten des komprimierten DCT-Block gespeichert, wie in 10.6^{N1)} beschrieben. Als Bezug zeigt Tabelle 26 ein Beispiel der Klassifizierung.

^{N1)} Nationale Fußnote: Die Anordnung der Klassennummern im DCT-Block ist in 11.6 beschrieben.

11.4.4 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

Eingangsdaten:	s b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0
Ausgangsdaten:	s b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

Für Klassennummer = 3

Eingangsdaten:	s b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0
Ausgangsdaten:	s b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1

11.4.5 Bereichsnummer

Die 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 49 gezeigt.

11.4.6 Quantisierungsstufe

Die Quantisierungsstufe muss durch die Klassennummer entschieden werden, die Bereichsnummer und die Quantisierungsnummer (QNO) wie in Tabelle 27 festgelegt. QNO ist für jeden Makroblock ausgewählt, um das Aufkommen an Daten in einem Videosegment zu begrenzen.

11.5 Codierung mit variabler Länge (VLC)

Codierung mit variabler Länge ist eine Operation für die Transformation von quantisierten AC-Koeffizienten zu Codes mit variabler Länge. Ein oder einige aufeinander folgende AC-Koeffizienten innerhalb eines DCT-Blocks werden in einen Code mit variabler Länge entsprechend der Reihenfolge codiert, wie in Bild 47 gezeigt.

Lauflänge und Amplitude sind wie folgt definiert:

Lauflänge:	die Anzahl von aufeinander folgenden AC-Koeffizienten, quantisiert zu „0“ (run = 0, ..., 61).
Amplitude:	absoluter Wert gerade nach aufeinander folgenden AC-Koeffizienten, quantisiert zu „0“ (amp = 0, ..., 255).
(run, amp):	das Paar von Lauflänge und Amplitude.

Tabelle 28 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 eine leere Spalte ist die Länge von Codewörtern von (run, amp) gleich denen von (run - 1, 0) plus denen von (0, amp).

Der Code der Codierung mit variabler Länge muss sein, wie in Tabelle 29 gezeigt. Das am meisten links stehende Bit von Codewörtern ist MSB und das am weitesten rechts stehende Bit von Codewörtern ist LSB. Das MSB eines nachfolgenden Codewortes ist dem LSB des gerade vorhergehenden Codewortes benachbart.

Das Vorzeichenbit „s“ muss wie folgt sein:

Für den quantisierten Wechselstrom-Koeffizienten, der größer als null ist:	s = 0
Für den quantisierten Wechselstrom-Koeffizienten, der kleiner als null ist:	s = 1

Wenn die Werte aller verbleibenden quantisierten Koeffizienten innerhalb eines DCT-Blocks null sind, wird das Codiervorgehen durch Hinzufügen des EOB-(Blockende, en: end of block)Codewortes „0110b“, gerade nach dem letzten Codewort, beendet.