

DIN EN 61883-6



ICS 33.160.01

Ersatz für
DIN EN 61883-6:2003-05
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Audio/Video-Geräte der Unterhaltungselektronik –
Digitale Schnittstelle –
Teil 6: Übertragungsprotokoll für Ton- und Musikdaten
(IEC 61883-6:2005);
Deutsche Fassung EN 61883-6:2005**

Consumer audio/video equipment –
Digital interface –
Part 6: Audio and music data transmission protocol (IEC 61883-6:2005);
German version EN 61883-6:2005

Matériel audio/video grand public –
Interface numérique –
Partie 6: Transmission de données audio et musicales (CEI 61883-6:2005);
Version allemande EN 61883-6:2005

Gesamtumfang 83 Seiten

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-11-01 angenommene EN 61883-6 gilt als DIN-Norm ab 2006-04-01.

Daneben darf DIN EN 61883-6:2003-05 noch bis 2008-11-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61883-6:2004-04.

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.

Die Reihe EN 61883 besteht aus den folgenden Teilen mit dem allgemeinen Titel „Audio/Video-Geräte der Unterhaltungselektronik – Digitale Schnittstelle“:

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 2: SD-DVCR-Datenübertragung
- Teil 3: HD-DVCR-Datenübertragung
- Teil 4: MPEG2-TS-Datenübertragung
- Teil 5: SDL-DVCR-Datenübertragung
- Teil 6: Übertragungsprotokoll für Ton- und Musikdaten
- Teil 7: Übertragung nach Rec. ITU-R BO.1294 System B

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 61883-6:2003-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Das AM824-Datenübertragungsformat wird erweitert und es werden weitere Einzelheiten festgelegt, um Mehrdeutigkeiten der ersten Ausgabe zu vermindern.
- b) Neu sind die Abschnitte 4, 10, 11, 12 und Anhang D. In 8.2 werden neue Datentypen für SMPTE-Zeitcode, Abtastzähler, hochpräzises Multi-Bit-Linear-Audio und Zusatzdaten festgelegt.
- c) Die Benennung „Audio-Rohdaten“ wird in „hochpräzises Multi-Bit-Linear-Audio (MBLA)“ geändert.

- d) In Abschnitt 11 werden die für den AM824-Anpassungsprozess erforderlichen Sequenz-Multiplex- und MIDI-Daten definiert.
- e) In Abschnitt 12 wird die anwendungsspezifische Datenübertragung wie DVD-Audio und SACD beschrieben.
- f) In Abschnitt 12.1.1.8 wird das N-Flag festgelegt. Dieses kennzeichnet eine kommandobasierte Steuerung und definiert die Festlegung und Interpretation für den neuen Abtastfrequenzcode (SFC).

Frühere Ausgaben

DIN EN 61883-6:2003-05

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Audio/Video-Geräte der Unterhaltungselektronik
Digitale Schnittstelle
Teil 6: Übertragungsprotokoll für Ton- und Musikdaten
(IEC 61883-6:2005)

Consumer audio/video equipment
Digital interface
Part 6: Audio and music data transmission
protocol
(IEC 61883-6:2005)

Matériel audio/video grand public
Interface numérique
Partie 6: Transmission de données
audio et musicales
(CEI 61883-6:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-11-01 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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 des Schriftstücks 100/1001/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von technical area 4 „Digital system interfaces and protocols“ des IEC 61883-6, ausgearbeitet von dem IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-11-01 als EN 61883-6 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61883-6:2002.

Gegenüber EN 61883-6:2002 sind folgende wichtige technischen Änderungen enthalten:

- a) Das AM824-Datenübertragungsformat wird erweitert und es werden weitere Einzelheiten festgelegt, um Mehrdeutigkeiten der ersten Ausgabe zu vermindern.
- b) Neu sind die Abschnitte 4, 10, 11, 12 und Anhang D. In 8.2 werden neue Datentypen für SMPTE-Zeitcode, Abtastzähler, hochpräzises Multi-Bit-Linear-Audio und Zusatzdaten festgelegt.
- c) Die Benennung „Audio-Rohdaten“ wird in „hochpräzises Multi-Bit-Linear-Audio (MBLA)“ geändert.
- d) In Abschnitt 11 werden die für den AM824-Anpassungsprozess erforderlichen Sequenz-Multiplex- und MIDI-Daten definiert.
- e) In Abschnitt 12 wird die anwendungsspezifische Datenübertragung wie DVD-Audio und SACD beschrieben.
- f) In Abschnitt 12.1.1.8 wird das N-Flag festgelegt. Dieses kennzeichnet eine kommandobasierte Steuerung und definiert die Festlegung und Interpretation für den neuen Abtastfrequenzcode (SFC).

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): 2006-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-11-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61883-6:2005 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Bezugsmodell für die Datenübertragung	9
4.1 Anwendungsschicht	11
4.2 Anpassungsschicht	11
4.3 Paketierungsschicht	12
5 Transport	13
5.1 Vermitteltes kurzes Bus-Rücksetzen	13
5.2 Anordnen von Bit, Byte und Quadlet	13
6 Paketkopf für Audio- und Musikdaten	13
6.1 Kopfformat für isochrone Pakete	13
6.2 Format des CIP-Kopfs	13
7 Paketierung	14
7.1 Paket-Übertragungsverfahren	14
7.2 Übertragung der Zeitinformation	14
7.3 Verarbeitung der Zeitmarken	15
7.4 Übertragungssteuerung	16
8 Ereignistypen	17
8.1 Allgemeines	17
8.2 AM824-Daten	20
8.3 32-Bit-GleitkommaDaten	28
8.4 Audio-Paket 4 × 24 Bit	29
8.5 Allgemeine 32-Bit-Daten	29
9 Definition von FDF	29
9.1 Einleitung	29
9.2 Basisformat	30
9.3 Sonderformat	32
10 FDF-Definition für AM824-Daten	32
10.1 Definition des N-Flags	32
10.2 Ergänzende SFC-Definition	32
10.3 Taktbasierender Frequenz-Steuermode (FDF = 0000 0xxx ₂)	33
10.4 Befehlsbasierter Frequenz-Steuermode (FDF = 0000 1xxx ₂)	34
11 AM824-Adaptionsprozess	35
11.1 Einleitung	35
11.2 Konvertieren der Basissequenz	35

	Seite
11.3 Multiplexen von Sequenzen	36
11.4 Verbund-Datenblockstruktur.....	37
12 AM824-Sequenz-Anpassungsschicht	40
12.1 Allgemeines	40
12.2 DVD-Audio.....	56
12.3 Definition von SACD.....	60
Anhang A (informativ) Blockorientiertes Übertragungsverfahren	65
Anhang B (informativ) Synchronisationsprobleme	67
B.1 Allgemeines	67
B.2 Ausgabe eines Abtasttaktes beliebiger Frequenz.....	67
Anhang C (informativ) Nachholen der Übertragung im nicht blockorientierten Übertragungsverfahren.....	69
Anhang D (informativ) Transporteigenschaften.....	70
D.1 Eigenschaften des Abtasttakt-Jitter.....	70
D.1.1 Definitionen.....	70
D.1.2 Jittermechanismus der Abtasttakt-Übertragung unter Verwendung des A/M-Protokolls.....	71
D.1.3 Jitter des eingebetteten Abtasttaktes	73
D.1.4 Jitter-Dämpfung	75
D.1.5 Jittermessungen	76
Literaturhinweise.....	78
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	79
Bilder	
Bild 1 – Bezugsmodell für die Übertragung von Ton- und Musikdaten	10
Bild 2 – Bezugsmodell für die Übertragung von AM824-Daten.....	11
Bild 3 – Beispiel für die Realisierung des Empfängers.....	12
Bild 4 – Kopf für isochrones Paket.....	13
Bild 5 – Format für einheitliches isochrones Paket (CIP)	14
Bild 6 – Nicht blockorientiertes Übertragungsverfahren	16
Bild 7 – Übertragungsparameter.....	17
Bild 8 – Cluster-Ereignis	18
Bild 9 – Paket- und Cluster-Ereignisse.....	19
Bild 10 – Paketereignis mit 24-Bit-Ereignissequenz.....	19
Bild 11 – Allgemeines AM824-Format	20
Bild 12 – AM824-Daten mit SUB LABEL	20
Bild 13 – Zuordnung der AM824-LABEL (informativ)	21
Bild 14 – Format der IEC-60958-konformen Daten.....	22
Bild 15 – MBLA-Daten	22
Bild 16 – Audio-Rohdaten.....	23
Bild 17 – Anpassen von 20-Bit-Daten an das 24-Bit-Feld	23

	Seite
Bild 18 – Format der MIDI-konformen Daten	24
Bild 19 – Format „NO DATA“	24
Bild 20 – Hochpräzise Multi-Bit-Linear-Audiodaten.....	25
Bild 21 – Allgemeine hochpräzise Quadletsequenz.....	26
Bild 22 – Allgemeine Zusatzdaten.....	26
Bild 23 – Zusatz-„NO DATA“	27
Bild 24 – Allgemeines Format für ASID.....	28
Bild 25 – Allgemeines Format für die anwendungsspezifischen Zusatzdaten.....	28
Bild 26 – Format der 32-Bit-Gleitkommatdaten.....	29
Bild 27 – Format des Audiopaketes mit 4 × 24 Bit	29
Bild 28 – Format der allgemeinen 32-Bit-Daten	29
Bild 29 – Allgemeine FDF-Definition	30
Bild 30 – FDF-Code für „NO DATA“-Pakete.....	32
Bild 31 – Struktur von FDF für Datentyp AM824.....	32
Bild 32 – Interpretation von SFC	33
Bild 33 – FDF für AM824 und AM824-LABEL-Bereich (informativ)	33
Bild 34 – Anpassung an eine AM824-Sequenz.....	36
Bild 35 – Asynchrones Sequenz-Multiplexen	37
Bild 36 – Beispiel eines Verbund-Datenblocks.....	37
Bild 37 – Bedingung der AM824-Regel	38
Bild 38 – Struktur des allgemeinen Verbund-Datenblocks.....	39
Bild 39 – Beispiel der Struktur eines unspezifizierten Bereichs	39
Bild 40 – Allgemeines Ein-Bit-Audio-Quadlet.....	48
Bild 41 – Sequenz von allgemeinen Ein-Bit-Audio-Quadlets	49
Bild 42 – Ein-Bit-Audio-DST-codiertes Quadlet.....	49
Bild 43 – Multiplexen von MIDI-Datenströmen (informativ).....	51
Bild 44 – Erste hochpräzise Zusatzdaten.....	51
Bild 45 – Daten nach IEC 60958 mit hochpräzisen Daten.....	53
Bild 46 – Allgemeine und anwendungsspezifische Zusatzdaten mit hochpräzisen Daten	53
Bild 47 – Hochpräzise Kanalzuordnungs-Zusatzdaten	53
Bild 48 – Beispiel hochpräziser Daten.....	54
Bild 49 – Beispiel für doppelt genaue Daten	55
Bild 50 – Beispiel von doppelt genauen Verbunddaten	56
Bild 51 – Am Startpunkt übertragene Daten.....	57
Bild 52 – Mit jedem Datenblock übertragene Daten.....	58
Bild 53 – Zusatzdaten für ICC	58
Bild 54 – Zusatzdaten für ISRC.....	58
Bild 55 – Basisdatenblock eines DVD-Audiostromes.....	59
Bild 56 – Beispiel für DVD-Audiodaten.....	60

	Seite
Bild 57 – SACD-Zusatzdaten	61
Bild 58 – SACD-Ergänzungsdaten	62
Bild 59 – SACD-Track_Mode- & -Flag-Daten	62
Bild 60 – SACD-Track_Copy_Management-Daten	62
Bild 61 – Beispiel für SACD-Strom mit sechs Kanälen.....	63
Bild 62 – Beispiel des SACD-Stromes bei fünf Kanälen.....	64
Bild A.1 – Blockorientiertes Übertragungsverfahren.....	65
Bild D.1 – Zwei-Knoten-Bus.....	73
Bild D.2 – Drei-Knoten-Bus.....	74
Bild D.3 – 35-Knoten-Bus	75
Bild D.4 – Schablone für die Jitterdämpfung der Abtasttakt-Wiederherstellung	76
Bild D.5 – Filterkennlinie für Abtasttakt-Jittermessungen	77
Tabellen	
Tabelle 1 – Kopffelder für isochrones Paket.....	13
Tabelle 2 – CIP-Felder.....	14
Tabelle 3 – Definition von LABEL	21
Tabelle 4 – Definitionen von SB und SF.....	22
Tabelle 5 – Definition von ASI1	23
Tabelle 6 – VBL (Längencode für gültige Bit).....	23
Tabelle 7 – Kennzeichen-Definition von Ein-Bit-Audio (uncodiert).....	24
Tabelle 8 – Kennzeichen-Definition von Ein-Bit-Audio (codiert).....	24
Tabelle 9 – Definition von C (Zähler).....	24
Tabelle 10 – Definition von Nummer (Schlitznummer).....	25
Tabelle 11 – Definition des LABEL für Datentyp allgemeine Zusatzdaten.....	26
Tabelle 12 – Definition des LABEL für allgemeine Zusatzdaten	27
Tabelle 13 – Definition von CONTEXT	27
Tabelle 14 – Definition des SUB LABEL für ASID.....	28
Tabelle 15 – Definition des LABEL von anwendungsspezifischen Zusatzdaten.....	28
Tabelle 16 – Unterformat und FDF-Zuordnung	30
Tabelle 17 – DBS für AM824- und 32-Bit-Gleitkommatdaten.....	30
Tabelle 18 – DBS für Audiopaket mit 4 × 24 Bit	30
Tabelle 19 – Definition des Code für Ereignistypen (EVT).....	31
Tabelle 20 – Vorgabe SFC-Tabelle	31
Tabelle 21 – TRANSFER_DELAY für nicht blockorientierte Übertragung	31
Tabelle 22 – Vorgabe-SFC-Tabelle für FDF = 0000 0xxx ₂	34
Tabelle 23 – TRANSFER_DELAY für nicht blockorientierte Übertragung	34
Tabelle 24 – Vorgabe-SFC-Tabelle für FDF = 0000 1xxx ₂	35
Tabelle 25 – Abtastfrequenz in IEC 60958-3:1999.....	41
Tabelle 26 – Abtastfrequenz in IEC 60958-3:2002.....	41

	Seite
Tabelle 27 – Original-Abtastfrequenz	42
Tabelle 28 – Unter- oder Überabtastverhältnis der 32-kHz-Reihe	43
Tabelle 29 – Unter- oder Überabtastverhältnis der 44,1-kHz-Reihe	43
Tabelle 30 – Unter- oder Überabtastverhältnis der 48-kHz-Reihe	43
Tabelle 31 – Taktgenauigkeit in IEC 60958-3	43
Tabelle 32 – Die einzelnen Fälle	44
Tabelle 33 – Beispiele	45
Tabelle 34 – Beziehung der Werte von IEC 60958-3 und A/M-Protokoll	47
Tabelle 35 – Definition der Abtastfrequenz für Ein-Bit-Audio	48
Tabelle 36 – TRANSFER_DELAY für blockorientierte Übertragung bei Ein-Bit-Audio	48
Tabelle 37 – Definition des SFC von Ein-Bit-Audio für Hochgeschwindigkeits-AM824- Datenübertragung	50
Tabelle 38 – Definition der Kanäle	52
Tabelle 39 – Definition der Genauigkeit	52
Tabelle 40 – Empfohlene Regeln	52
Tabelle 41 – Definition der Kanalzuordnung	54
Tabelle 42 – Definition von ASI2 für DVD-Audio	57
Tabelle 43 – DVD-Audio-spezifische Zusatzdaten	57
Tabelle 44 – Am Startpunkt übertragene Daten	57
Tabelle 45 – Mit jedem Datenblock übertragene Daten	58
Tabelle 46 – Dateninformation (informativ)	61
Tabelle 47 – Definition des Gültigkeitsflags	61
Tabelle A.1 – TRANSFER_DELAY für verschiedene Werte von STF	66

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61883 beschreibt ein Protokoll für die Übertragung von Audio- und Musikdaten über IEEE 1394 und legt grundlegende Anforderungen zur Anwendung des Protokolls fest.

Dieses Protokoll kann auf alle Module oder Geräte angewendet werden, die Funktionsblöcke für Verarbeitung, Erzeugung und Umwandlung für Audio- und/oder Musikdaten enthalten. Dieses Schriftstück behandelt nur die Übertragung von Audio- und Musikdaten; die Steuerung, der Status und die maschinenlesbare Beschreibung dieser Module oder Geräte wären außerhalb dieses Schriftstückes passend zum jeweiligen Anwendungsbereich festzulegen.

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).

IEC 60958 (alle Teile), *Digital audio interface*.

IEC 61883-1:2003, *Consumer audio/video equipment – Digital interface – Part 1: General*.

IEC 61883-6:2002, *Consumer audio/video equipment – Digital interface – Part 6: Audio and music data transmission protocol*.

IEEE 754:1985, *Standard for Binary Floating-Point Arithmetic*.

IEEE 1394:1995, *Standard for a High Performance Serial Bus*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61883-1 und die folgenden.

3.1

32-Bit-Gleitkommatdaten

Datentyp nach IEEE 754:1985

3.2

AM824-Daten

32-Bit-Daten, bestehend aus einem 8-Bit-Kennzeichen LABEL und 24-Bit-Daten

3.3

A/M-Protokoll

Protokoll für die Übertragung von Audio- und Musikdaten nach IEEE 1394

3.4

ASID

Informationsübertragung für Audio-Software (en: Audio Software Information Delivery)

(siehe <http://www.riaj.japan-music.or.jp/tech/asid/e.html>)^{N1)}

3.5

AV/C

Audio/Video-Steuerung

^{N1)} Nationale Fußnote: Die aktuelle URL ist <http://www.riaj.or.jp/e/information/asid/>.

3.6**DVD**

digitale vielseitige Platte (en: Digital Versatile Disc)

(siehe <http://www.dvdforum.org/index.html>)

3.7**MIDI**

digitale Schnittstelle für Musikinstrumente (en: Music Instrumental Digital Interface)

ANMERKUNG Complete MIDI 1.0 Detailed Specification, Version 96.1, March 1996, ist eine Spezifikation für die Zusammenschaltung von digitalen Musikverarbeitungsgeräten (z. B. Keyboards, Signalverarbeitungsgeräte) und Computern.

3.8**Musikdaten**

Daten, die allgemein zur Steuerung eines Tongenerators verwendet werden

ANMERKUNG Die in der MIDI-Spezifikation definierten Daten, die auch als MIDI-Daten bezeichnet werden, sind ein Beispiel für Musikdaten.

3.9**reserviert**

Platzhalter für die Beschreibung von Objekten – Bits, Bytes, Quadlets, Oktetts und Felder – oder Codewerten, die diesen Objekten zugeordnet sind; die Objekte oder die Codewerte werden für künftige Normung durch die IEC freigehalten

3.10**SACD**

Super-Audio-CD

(siehe <http://www.licensing.philips.com/>)

3.11**Datenstrom**

einseitig gerichtete Datenübertragung

3.12**Zeitmarke**

quantisierter Zeitpunkt, der auf einem Bezugstakt basiert, zu dem ein Ereignis stattfindet

ANMERKUNG Wenn in dieser Norm nicht anders festgelegt, ist der Bezugstakt CYCLE_TIME.

4 Bezugsmodell für die Datenübertragung

In diesem Abschnitt wird ein Bezugsmodell für die Datenübertragung beschrieben.

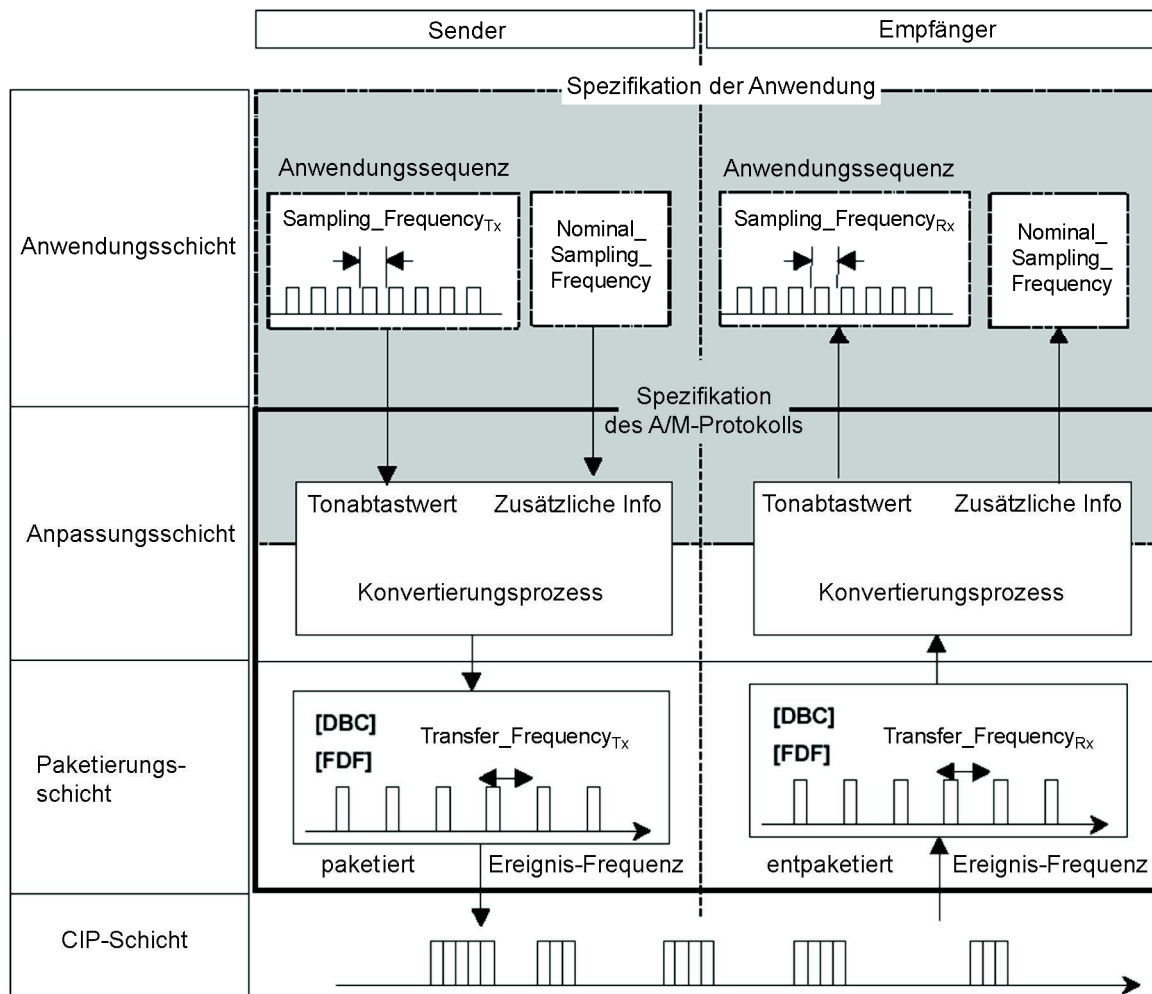


Bild 1 – Bezugsmodell für die Übertragung von Ton- und Musikdaten

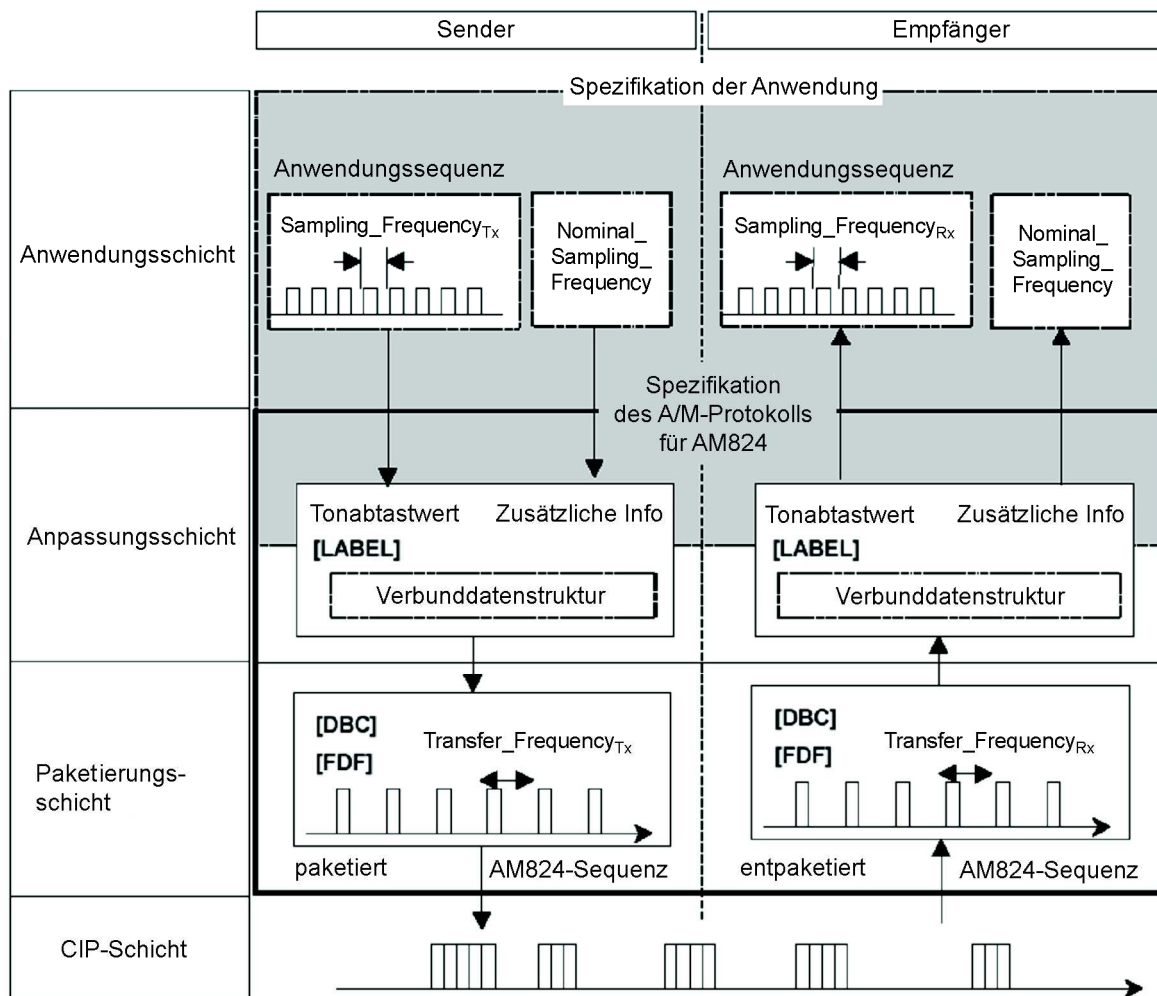


Bild 2 – Bezugsmodell für die Übertragung von AM824-Daten

Bild 1 zeigt eine Übersicht für die Übertragung von Tondaten von einem Sender zu einem Empfänger. Sie hat vier Hauptschichten, die als CIP(Einheitliches isochrones Paket)-Schicht, Paketierungsschicht, Anpassungsschicht und Anwendungsschicht bezeichnet werden.

4.1 Anwendungsschicht

Jede Anwendung definiert ihre eigene Anwendungssequenz und die Schnittstelle zu der Anpassungsschicht. Die Anwendungssequenz im Bild 1 sind Daten in einem Format wie ein Tonsignalformat. Die Nominal_Sampling_Frequency ist die ideale Abtastfrequenz für die Anwendungssequenz. Der Bereich der Sampling_Frequency sollte von der Anwendung definiert werden. Das Tonsignal mit der Nominal_Sampling_Frequency kann im Betrieb mit dem aktuellen Wert der Sampling_Frequency wiedergegeben werden. Dies bedeutet, dass der Wert der Sampling_Frequency eine Abweichung haben darf und/oder im Gegensatz zur Nominal_Sampling_Frequency schwanken darf.

Zusätzliche Information in Bild 1 ist jede andere Information außer Ereignisse einer Sequenz (Ton-Abtastwerte), die mit einer gegebenen Frequenz übertragen werden.

4.2 Anpassungsschicht

Die Anpassungsschicht definiert einen Prozess zum Konvertieren einer Anwendungssequenz in eine Ereignissequenz und umgekehrt. Der Konvertierungsprozess kann entfallen, falls Anwendungssequenz und Ereignissequenz dieselbe Struktur haben. Besteht eine Ereignissequenz aus Ereignissen von 24-Bit-Nutzdaten, wie AM824-Daten nach 8.2, und ist die Bitlänge eines Tonabstastwertes der Anwendungssequenz ungleich 24 Bit, kann eine Konversion zwischen Sampling_Frequency und Transfer_Frequency erforderlich

sein (siehe Bild 2 und Abschnitt 11). Die Transfer_Frequency ist die Frequenz des Vorkommens eines Datenblocks, der einem Cluster-Ereignis entspricht. Die Transfer_Frequency wird zur Beschreibung des konzeptuellen Übertragungsmodells benutzt.

Die Übertragungsfrequenz einer Ereignissequenz bei AM824 ist $24 \times \text{Transfer_Frequency}$ [Bit/s].

Allgemein ist die Anwendungsschicht so konzipiert, dass die Anwendungssequenz sowohl mit der Sampling_Frequency als auch mit ihrer Nominal_Sampling_Frequency übertragen wird. In dieser Spezifikation wird die Nominal_Sampling_Frequency, die üblicherweise eines der Zusatzdatenelemente sein würde, durch den SFC (Abtastfrequenzcode) nach Abschnitt 10 übertragen. Die Information der Nominal_Sampling_Frequency ist für die Verwendung einer befehlsbasierten Steuerung der Frequenz oder zum Erstellen einer Kopie erforderlich. Andererseits ist die Sampling_Frequency für die auf dem Takt basierende Frequenzsteuerung erforderlich. Obwohl die Sampling_Frequency nicht ausdrücklich übertragen wird, kann sie vom SYT_INTERVAL und der Zeitmarke durch den für den Datentyp AM824 angegebenen Algorithmus geschätzt werden.

Eine Anwendungsspezifikation definiert den Prozess (in den grau angelegten Bereichen von Bild 1), um das Signal der Anwendung (Anwendungssequenz) in eine Ereignissequenz zu konvertieren. Dieses Schriftstück setzt voraus, dass die Anwendungsspezifikation ein externes Schriftstück ist, das die Definition einer Ereignissequenz für den Anpassungsprozess benutzt. Für einige allgemeine Datentypen wird in diesem Schriftstück auch die Anpassungsschicht definiert.

Die Anpassung an eine Ereignissequenz ist der Punkt, an dem der Paketierungsprozess mit der Anwendung verbunden wird. Der Paketierungsprozess kann als IEEE-1394-Anpassung angesehen werden, indem der Datenstrom für seinen Transport IEEE 1394 benutzt.

Weitere Einzelheiten dieser Schicht werden in Abschnitt 12 beschrieben.

4.3 Paketierungsschicht

Die AM824-Sequenz wird direkt zum CIP paketierrt oder vom CIP in die Paketierungsschicht entpaketierrt.

Die Transfer_Frequency kann, wie in Bild 3 gezeigt, durch das Ausgangssignal einer phasenstarrren PLL-Schaltung implizit ausgedrückt werden, anstatt explizit in der Paketierungsschicht gekennzeichnet zu werden.

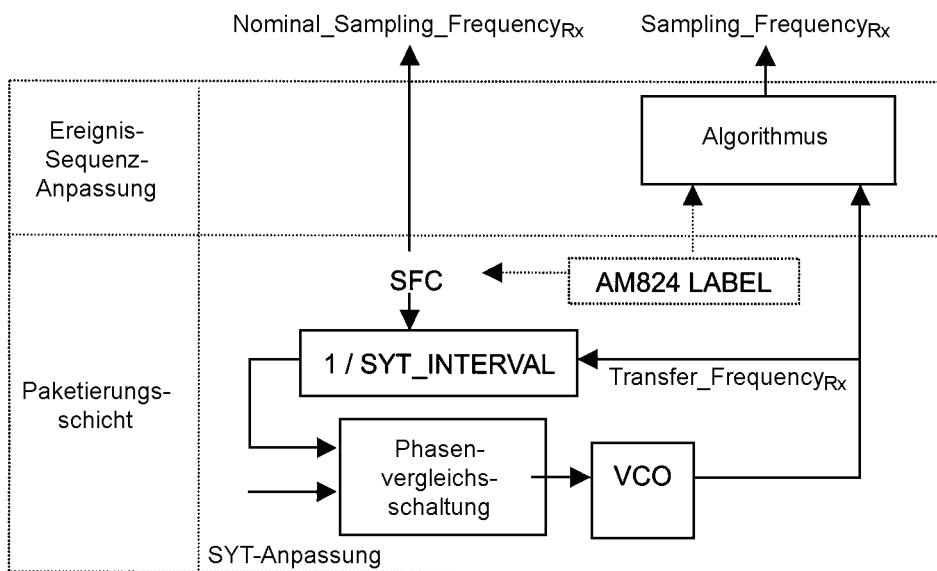


Bild 3 – Beispiel für die Realisierung des Empfängers

5 Transport

5.1 Vermitteltes kurzes Bus-Rücksetzen

Alle Module oder Geräte, bei denen dieses A/M-Protokoll eingeführt wird, sollten die Fähigkeit eines „vermittelten kurzen Bus-Rücksetzens“ haben, um die Unterbrechung von Audio- oder Musik-Datenübertragung zu vermeiden, wenn ein Bus-Rücksetzen stattfindet.

5.2 Anordnen von Bits, Bytes und Quadlets

In diesem Schriftstück werden für das Anordnen von Bits, Bytes und Quadlets zu Buspaketen die gleichen Regeln benutzt wie für Buspakete nach IEEE 1394.

6 Paketkopf für Audio- und Musikdaten

Dieser Abschnitt definiert das in Bild 1 beschriebene Paketformat in der CIP-Schicht.

6.1 Kopfformat für isochrone Pakete

Der Kopf für ein isochrones Paket, das dem A/M-Protokoll entspricht, muss dem in Bild 4 gezeigten Format entsprechen, das Teil des isochronen Paketformates nach IEEE 1394 ist.

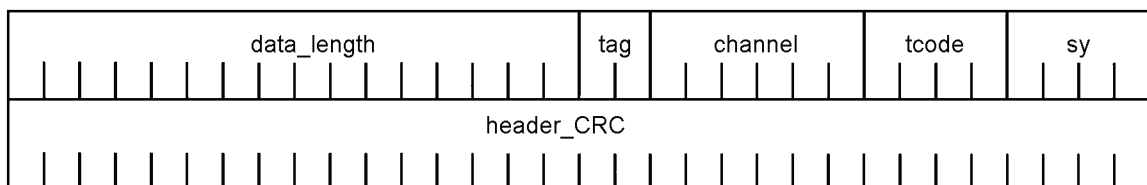


Bild 4 – Kopf für isochrones Paket

Die Kopffelder für isochrone Pakete werden mit einem eindeutigen Wert definiert, der in Tabelle 1 angegeben ist.

Tabelle 1 – Kopffelder für isochrones Paket

Feld	Wert	Bemerkungen
tag	01 _b	Dieser Wert zeigt an, dass das Paket einen CIP-Kopf enthält.
tcode	A ₁₆	Dieser Wert zeigt an, dass dies ein isochrones Datenpaket ist.
sy	xx	Dieses Feld ist reserviert. Wenn nicht durch eine andere Anwendung festgelegt, muss der Sender dieses Feld auf 0 ₁₆ setzen.

6.2 Format des CIP-Kopfs

In IEC 61883-1 wird ein Zwei-Quadlet-CIP-Kopf für ein Quellenpaket fester Länge mit SYT-Feld definiert. Das CIP-Kopf-Format für ein isochrones Paket, das dem Audio- und Musikdaten-Übertragungsprotokoll entspricht, muss den in Bild 5 gezeigten CIP-Kopf verwenden.

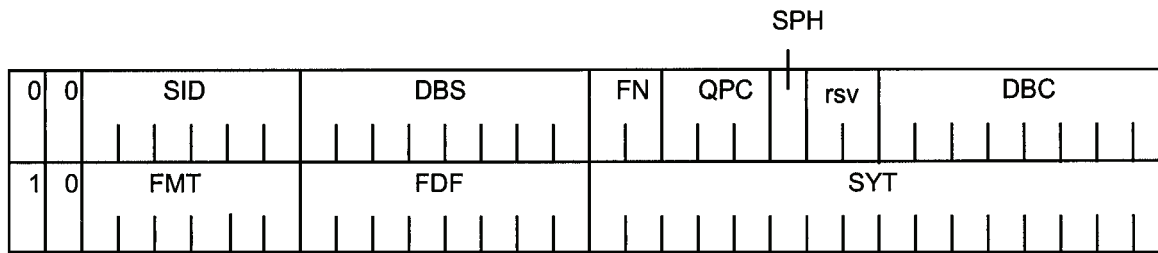


Bild 5 – Format für einheitliches isochrones Paket (CIP)

Tabelle 2 definiert die Felder mit eindeutigen Werten, die durch dieses Protokoll festgelegt sind.

Tabelle 2 – CIP-Felder

Feld	Wert	Bemerkungen
FMT	10 ₁₆	Dieser Wert zeigt an, dass dies ein Format für Audio und Musik ist.
FN	0 ₁₆	
QPC	0 ₁₆	
SPH	0 ₁₆	
SYT	xx	Dieses Feld muss die Zeit enthalten, zu der das angegebene Ereignis vom Empfänger bereitgestellt werden muss.
FDF	xx	Dieses Feld wird in Abschnitt 10 festgelegt.

7 Paketierung

7.1 Paket-Übertragungsverfahren

Steht ein nicht leeres CIP für die Übertragung bereit, muss es der Sender innerhalb des jüngsten isochronen Zyklus übertragen, der durch ein Zyklus-Startpaket initiiert wurde. Das Verhalten der Paketübertragung hängt von der Definition der Bedingungen ab, zu denen „ein nicht leeres CIP bereit ist, übertragen zu werden“. Es gibt zwei Situationen, in denen diese Bedingung definiert ist:

- a) Um TRANSFER_DELAY zu minimieren, wird die Bedingung, dass ein nicht leeres CIP zur Übertragung bereit ist, als wahr definiert, wenn ein oder mehrere Datenblöcke innerhalb eines isochronen Zyklus angekommen sind. Dieses Übertragungsverfahren wird als „nicht blockorientierte Übertragung“ bezeichnet und ist im Einzelnen in 7.4 beschrieben.
- b) Die Bedingung „nicht leeres CIP bereit“ kann auch als wahr definiert werden, wenn eine feste Anzahl von Datenblöcken angekommen ist. Das Übertragungsverfahren wird als „blockorientierte Übertragung“ bezeichnet und ist in Anhang A beschrieben.

7.2 Übertragung der Zeitinformation

Ein CIP ohne Quellenpaketkopf (SPH, en: Source Packet Header) hat nur eine Zeitmarke im SYT-Feld. Enthält ein CIP mehrere Datenblöcke, ist es erforderlich anzugeben, welcher Datenblock des CIP mit der Zeitmarke korrespondiert.

Der Sender bereitet die Zeitmarke für den Datenblock vor, der diese Bedingungen erfüllt:

$$\text{mod}(\text{data block count}, \text{SYT_INTERVAL}) = 0 \tag{1}$$

Dabei ist:

data block count der laufende Zähler für übertragene Datenblöcke;

SYT_INTERVAL die Anzahl der Datenblöcke zwischen zwei aufeinander folgenden gültigen SYTs, die einen der Datenblöcke mit einem gültigen SYT enthalten. Gibt es zum Beispiel zwischen zwei gültigen SYTs drei Datenblöcke, dann würde das SYT_INTERVAL 4 sein.

Der Empfänger kann den Indexwert von dem DBC-Feld eines CIP mit einem gültigen SYT nach folgender Gleichung ableiten.

$$\text{index} = \text{mod}((\text{SYT_INTERVAL} - \text{mod}(\text{DBC}, \text{SYT_INTERVAL})), \text{SYT_INTERVAL}) \quad (2)$$

Dabei ist:

index	die Nummer der Sequenz;
SYT_INTERVAL	die Anzahl der Datenblöcke zwischen zwei aufeinander folgenden gültigen SYTs, die einen der Datenblöcke mit einem gültigen SYT enthalten;
DBC	das Datenblock-Zählfeld eines CIP.

Der Empfänger ist für die Abschätzung des Zeitablaufes von Datenblöcken zwischen gültigen Zeitmarken verantwortlich. Das Verfahren der Zeitabschätzung hängt von der Implementierung ab.

7.3 Verarbeitung der Zeitmarken

Ein Datenblock enthält alle Daten, die beim Sender innerhalb einer Audio-Abtastperiode ankommen. Der Datenblock enthält alle Daten, die ein „Ereignis“ bilden.

Der Sender muss die Zeit zur Darstellung des Ereignisses in dem Empfänger festlegen. Ein Empfänger für professionellen Gebrauch muss die Fähigkeit haben, ein Ereignis in der vom Sender angegebenen Zeit darzustellen. Für einen preisgünstigen Empfänger oder einen Empfänger für Allgemeingebrauch wird nicht gefordert, die Einstellmöglichkeit der Darstellungszeit zu unterstützen.

Empfängt ein Funktionsblock ein CIP, verarbeitet es und überträgt es anschließend zurück, dann muss die SYT des ausgehenden CIP die Summe der Eingangs-SYT und der Verarbeitungsverzögerung sein.

Der Sender muss die TRANSFER_DELAY zu dem quantisierten Zeitpunkt eines Ereignisses addieren, um die SYT zu erhalten. Der TRANSFER_DELAY-Wert wird mit dem DEFAULT_TRANSFER_DELAY-Wert initialisiert. Für professionellen Gebrauch kann die TRANSFER_DELAY geändert werden, um entsprechend der Bus-Konfiguration kürzere TRANSFER_DELAY-Werte zu erreichen. Für Produkte für Allgemeingebrauch wird nicht gefordert, die Modifikation der TRANSFER_DELAY zu unterstützen.

Der DEFAULT_TRANSFER_DELAY-Wert beträgt $354,17 \mu\text{s} + 125 \mu\text{s}$, angepasst an die maximale Zugriffszeit der CIP-Übertragung durch ein vermitteltes kurzes Bus-Rücksetzen.

7.4 Übertragungssteuerung

Bild 6 veranschaulicht das nicht blockorientierte Übertragungsverfahren.

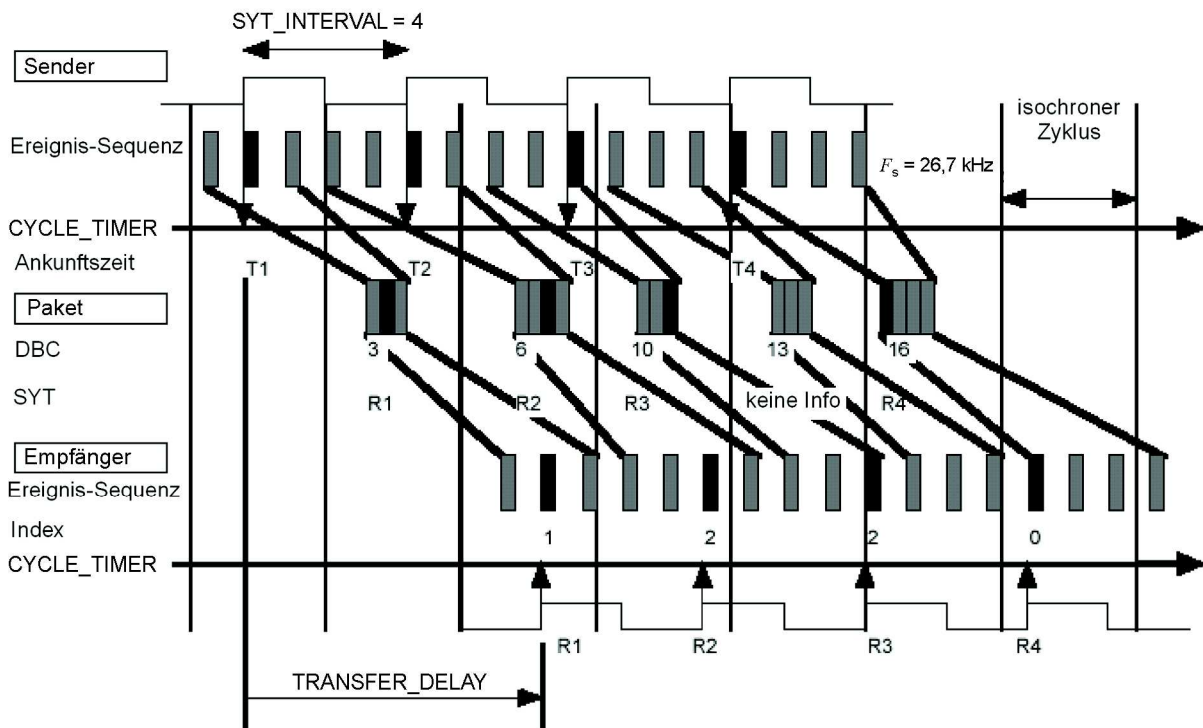


Bild 6 – Nicht blockorientiertes Übertragungsverfahren

Der Sender muss in jedem nominellen isochronen Zyklus ein Paket aufbauen. Jedes Paket muss der folgenden Randbedingung entsprechen:

$$0 \leq N \leq \text{SYT_INTERVAL} \quad (3)$$

Dabei ist

N die Anzahl der Ereignisse in dem Paket.

Im üblichen Betrieb darf der Sender keine Ereignisse verspätet und Pakete nicht verfrüht übertragen. Die sich ergebenden Bedingungen können wie folgt ausgedrückt werden:

$$\text{Packet_arrival_time_L} \leq \text{Event_arrival_time}[0] + \text{TRANSFER_DELAY} \quad (4)$$

$$\text{Event_arrival_time}[N - 1] \leq \text{Packet_arrival_time_F} \quad (5)$$

Dabei ist

$\text{Packet_arrival_time_F}$ die Zeit (in μs), zu der das erste Bit des Paketes beim Empfänger eintrifft;

$\text{Packet_arrival_time_L}$ die Zeit (in μs), zu der das letzte Bit des Paketes beim Empfänger eintrifft;

$\text{Packet_arrival_time}[M]$ die Zeit (in μs) der Ankunft beim Sender von Ereignis M des Paketes. Für das erste Ereignis des Paketes ist $M = 0$.

Bild 7 veranschaulicht die in Abschnitt 7 beschriebenen Regeln für die Übertragungssteuerung.

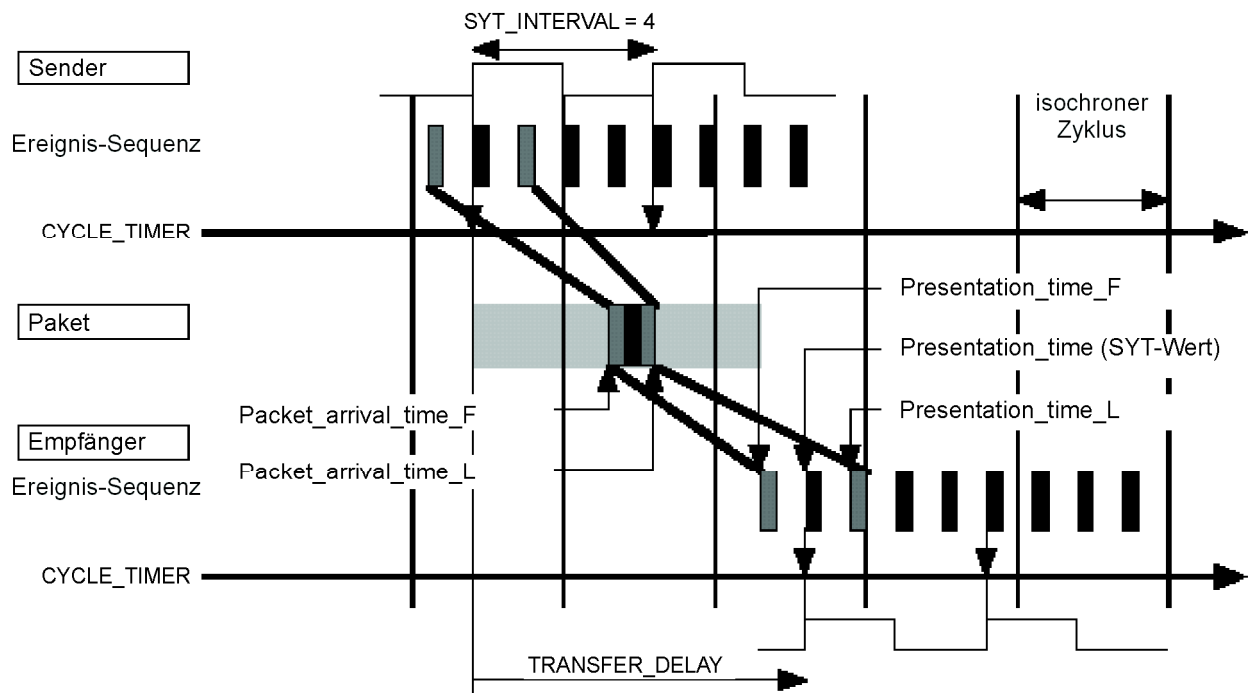


Bild 7 – Übertragungsparameter

Falls es nicht möglich war, nicht blockorientierte Pakete zu übertragen, kann ein Verfahren zum Nachholen der Übertragung zur Verfügung gestellt werden (siehe Anhang C).

8 Ereignistypen

8.1 Allgemeines

Alle in diesem Schriftstück beschriebenen Unterformate dürfen nur auf 32 Bit angepasste Ereignisse verwenden.

Werden mehrere Ereignissequenzen synchronisiert, ist es möglich, die Sequenzen in ein einziges Ereignis zu konvertieren, das aus einer geordneten Sammlung dieser Sequenzen besteht, die zur selben Zeit auftreten. Die geordnete Sammlung wird als Cluster bezeichnet. Ein Cluster besteht aus geordneten Einheiten, im Falle von Daten besteht eine Einheit aus einer einzelnen Sequenz. Bei einem Paket kann die Einheit aus einigen zusammengepackten Sequenzen bestehen. Die Anzahl der Einheiten in einem einzelnen Cluster wird Dimension genannt und als $CLUSTER_DIMENSION$ bezeichnet. Bild 8 veranschaulicht diese Konzepte.

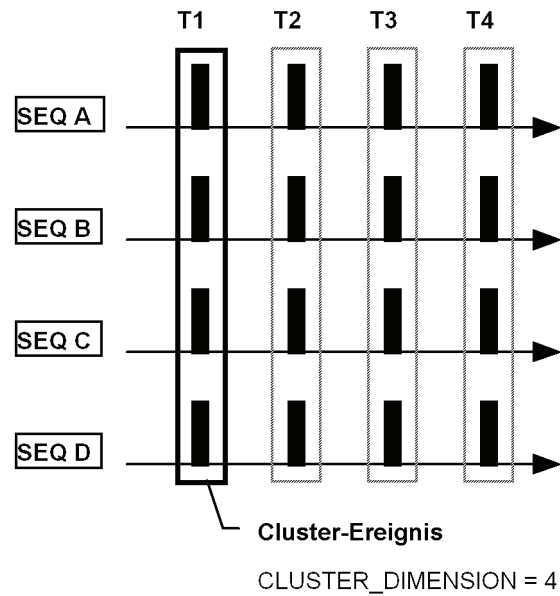


Bild 8 – Cluster-Ereignis

Um gleichzeitig auftretende, nicht auf 32 Bit angepasste Sequenzen wirkungsvoll zu gruppieren, wird der Paket-Ereignistyp definiert. Zum Beispiel können vier Ereignisse von 24-Bit-Daten in einem Paket von drei Quadlets zusammengefasst werden.

Ein Ereignis, das weder ein Cluster noch ein Paket ist, wird einfach Daten genannt.

Um einen Cluster zu bilden, können nur Paket- und Datentypen in Einheiten kombiniert werden. Alle Ereignisse in einem Cluster müssen von demselben Typ sein.

UNIT_SIZE ist die Anzahl der Quadlets in einer Einheit.

UNIT_DIMENSION ist die Anzahl der Sequenzen in einer Einheit.

Die UNIT_DIMENSION von Daten ist immer 1.

Bild 9 veranschaulicht Paket- und Cluster-Ereignisse.

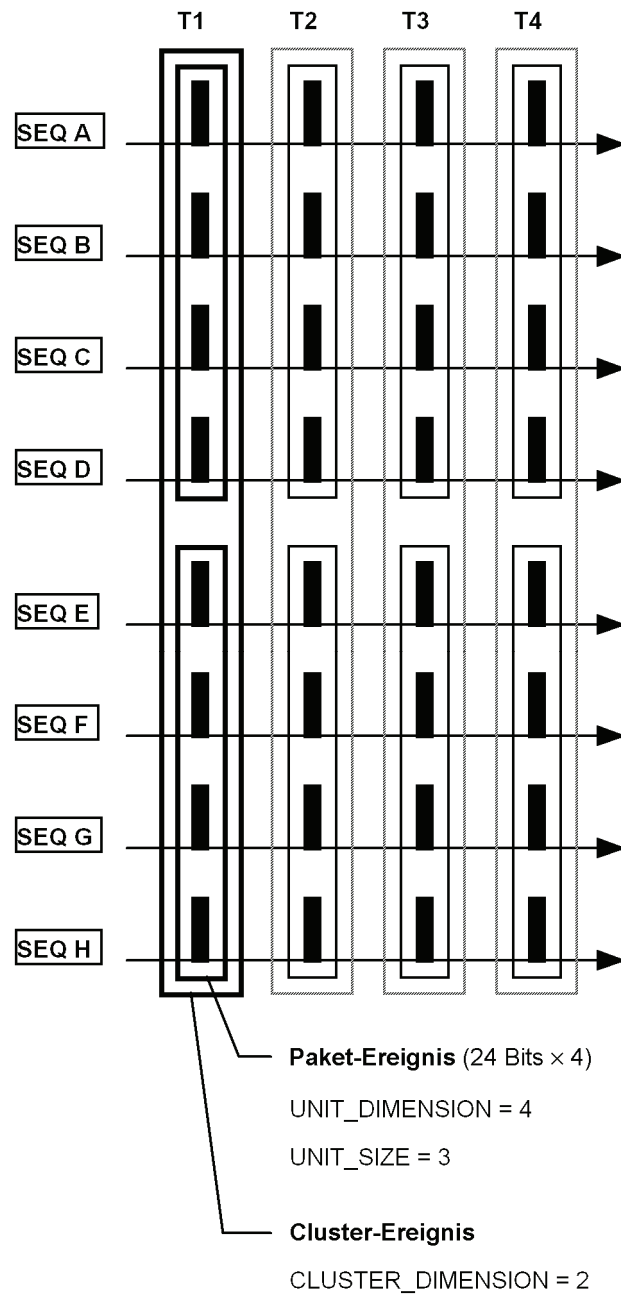


Bild 9 – Paket- und Cluster-Ereignisse

Bild 10 veranschaulicht die Struktur eines Paketes, das aus vier 24-Bit-Ereignissequenzen besteht (UNIT_DIMENSION = 4, UNIT_SIZE = 3).

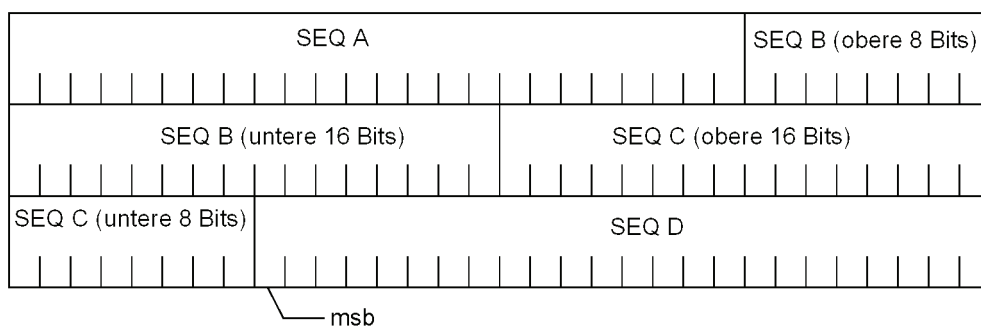


Bild 10 – Paketereignis mit 24-Bit-Ereignissequenz

Da der Cluster ein abstraktes Ereignis ist, müssen nur Pakete oder Daten als Ereignistyp für ein Unterformat angegeben werden. Jedoch muss die DBS die Größe in Quadlets aller Clusterereignisse in einem Datenblock widerspiegeln. Im Fall einer gruppierten Sequenz ist

$$DBS = \sum_{n=0}^{(CLUSTERS-1)} (UNIT_SIZE_n * CLUSTER_DIMENSION_n) \quad (6)$$

Dabei ist

- CLUSTERS die Anzahl der Cluster in dem Ereignis;
- UNIT_SIZE_n die Anzahl von Quadlets je Einheit des n-ten Clusters;
- CLUSTER_DIMENSION_n die Anzahl der Einheiten je Cluster des n-ten Clusters.

Allgemein ist die Anzahl der Elementarsequenzen in einem CIP gegeben durch:

$$\text{number of sequences} = DBS \times UNIT_DIMENSION / UNIT_SIZE \quad (7)$$

Für das in den Bildern 9 und 10 dargestellte Paket ist DBS = 6, CLUSTER_DIMENSION = 2, UNIT_DIMENSION = 4 und UNIT_SIZE = 3.

Die Anzahl der in einem CIP aufeinander folgenden Ereignisse ist gleich der Anzahl der Datenblöcke in einem CIP und gegeben durch:

$$NEVENTS_SUCCESSIVE = (data_length / 4 - CIPH_SIZE) / DBS \quad (8)$$

Dabei ist:

- data_length die Größe der Nutzinformation eines isochronen Paketes (in Bytes);
- CIPH_SIZE die Größe des CIP-Kopfs (in Quadlets).

Die Anordnung der Sequenzen in einem Ereignis ist anwendungsspezifisch und liegt nicht innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Spezifikation. Zum Beispiel wird die Identifikation von Audiokanälen einer Mehrkanalübertragung an anderer Stelle definiert.

8.2 AM824-Daten

32-Bit-Daten, die aus dem 8-Bit-Kennzeichen LABEL und 24-Bit-Daten bestehen, werden AM824-Daten genannt.

8.2.1 Allgemeines Format

UNIT_SIZE = 1 Quadlet/Einheit

UNIT_DIMENSION = 1 Sequenz/Einheit

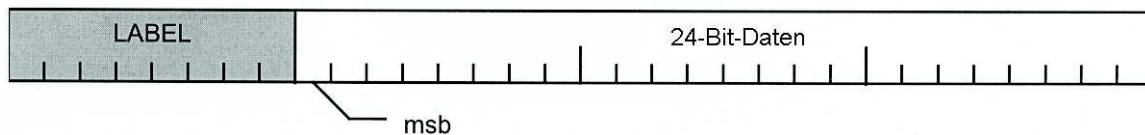


Bild 11 – Allgemeines AM824-Format

Ein Empfänger, der AM824-Daten verarbeiten kann, muss in einer empfangenen Sequenz das LABEL für alle AM824-Daten prüfen.



Bild 12 – AM824-Daten mit SUB LABEL

Erfordert eine Anwendung viele Datentypen, darf das SUB LABEL dazu benutzt werden, die Anzahl der durch das LABEL definierten Datentypen zu erweitern.

Tabelle 3 – Definition von LABEL

Wert	Beschreibung
00 ₁₆ – 3F ₁₆	in Übereinstimmung mit IEC 60958
40 ₁₆ – 4F ₁₆	Multi-Bit-Linear-Audio
50 ₁₆ – 57 ₁₆	Ein-Bit-Audio (nicht codiert)
58 ₁₆ – 5F ₁₆	Ein-Bit-Audio (codiert)
60 ₁₆ – 67 ₁₆	hochpräzises Multi-Bit-Linear-Audio
70 ₁₆ – 7F ₁₆	– reserviert –
80 ₁₆ – 83 ₁₆	in Übereinstimmung mit MIDI
84 ₁₆ – 87 ₁₆	– reserviert –
88 ₁₆ – 8B ₁₆	in Übereinstimmung mit dem SMPTE-Zeitcode
8C ₁₆ – 8F ₁₆	Abtastzähler
90 ₁₆ – BF ₁₆	– reserviert –
C0 ₁₆ – EF ₁₆	Zusatzdaten
F0 ₁₆ – FF ₁₆	– reserviert –

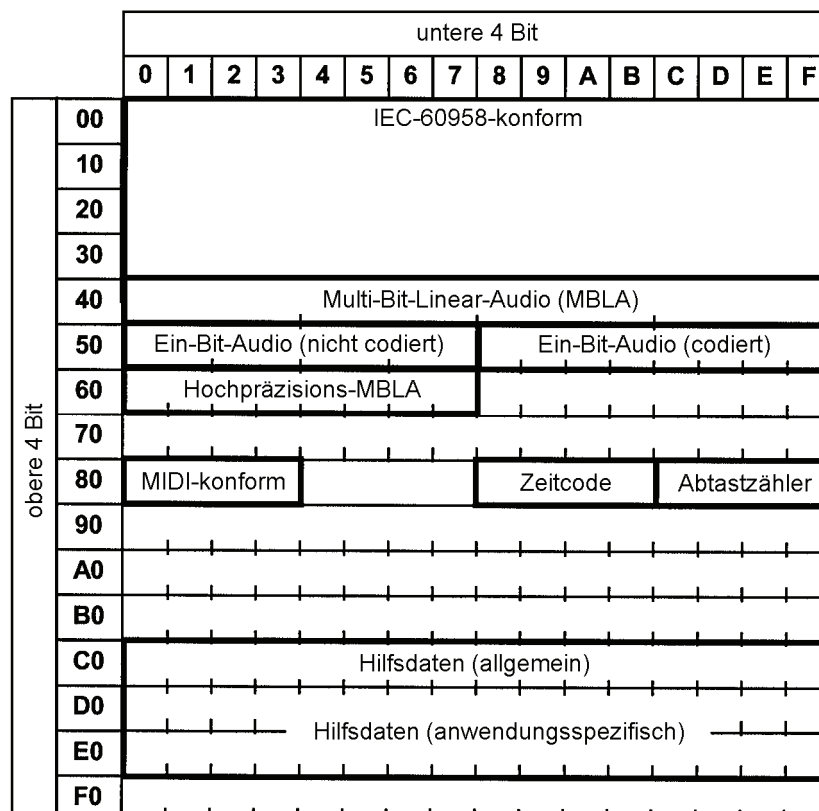


Bild 13 – Zuordnung der AM824-LABEL (informativ)

8.2.2 Daten nach IEC 60958

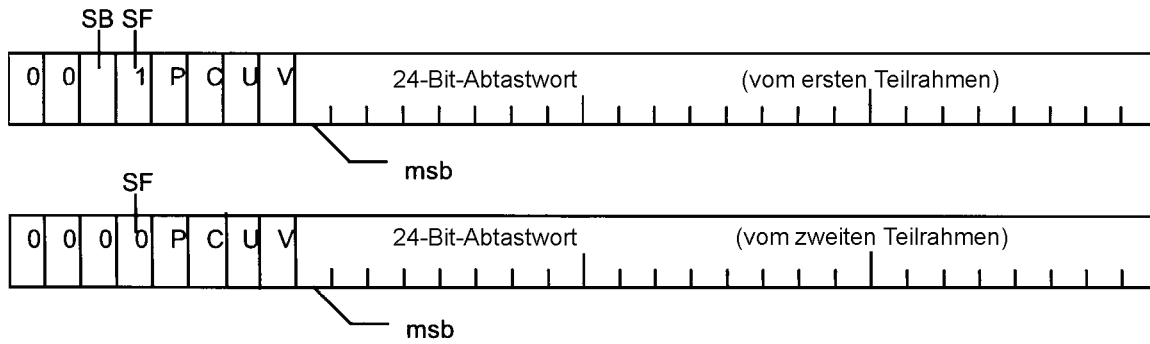


Bild 14 – Format der IEC-60958-konformen Daten

Tabelle 4 – Definitionen von SB und SF

Definition von SB (Blockstart) und SF (Rahmenstart)				
Kennzeichnung	SB	SF	Beschreibung	Entsprechende Präambel-Codes nach IEC 60958
$00_{16} - 0F_{16}$	0	0	zweiter Teilrahmen von IEC-60958-Rahmen 0 bis 191	W, Y
$10_{16} - 1F_{16}$	0	1	erster Teilrahmen von IEC-60958-Rahmen 1 bis 191	M, X
$20_{16} - 2F_{16}$	1	0	– reserviert –	–
$30_{16} - 3F_{16}$	1	1	erster Teilrahmen von IEC-60958-Rahmen 0	B, Z

Alle in IEC 60958 definierten Informationen werden in dem in Bild 14 und Tabelle 4 gezeigten Datenformat abgebildet. Für jeden IEC-60958-Rahmen müssen beide Teilrahmen in demselben Ereignis zusammen übertragen werden. Die entsprechenden Quadlets können aufeinander folgend oder nicht aufeinander folgend sein. Werden mehrere IEC-60958-Datenströme übertragen, dürfen ihre Teilrahmen nicht verschachtelt werden. Anwendungen, die diesen Datentyp verwenden, müssen IEC 60958 entsprechen.

8.2.3 Multi-Bit-Linear-Audio (MBLA)

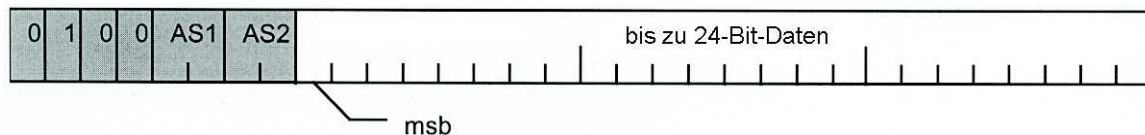


Bild 15 – MBLA-Daten

Das MBLA-Kennzeichenfeld enthält zwei Felder für ASI (anwendungsspezifische Information). Die Definition von ASI2 hängt von dem in Tabelle 5 beschriebenen Wert von ASI1 ab.

Tabelle 5 – Definition von ASI1

Wert	Beschreibung
00 ₂	Audio-Rohdaten. Das Abtastwort kann direkt dem D/A-Konverter zugeführt werden. Zusatzdaten dürfen mitgeschickt werden. Die Definition von ASI2 ist gleich der für VBL (variable Bitlänge) in IEC 61883-6:2002.
01 ₂ – 11 ₂	Anwendungsspezifische Information. Das Abtastwort darf direkt dem D/A-Konverter zugeführt werden, kann aber einige Verarbeitungen erfordern, die entsprechend der Anwendung durch anwendungsspezifische Zusatzdaten gekennzeichnet sind und die in demselben Block vorkommen müssen. Die Definition des Feldes ASI2 muss auch, wie in 12.2 beschrieben, durch die Anwendung wie DVD-Audio gegeben werden.

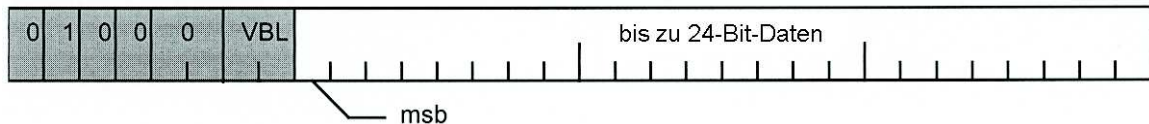


Bild 16 – Audio-Rohdaten

Tabelle 6 – VBL (Längencode für gültige Bits)

Wert (binär)	Beschreibung
00	24 Bit
01	20 Bit
10	16 Bit
11	– reserviert –

Die Audiodaten müssen im 2er-Komplement-Format mit 24 Bit ausgedrückt werden. Wenn die Länge des aktiven Datenwortes weniger als 24 Bit beträgt, muss unterhalb des niedrigstwertigen Bits die korrekte Anzahl von Nullbits aufgefüllt werden, um die 24-Bit-Datenstruktur herzustellen.

Zum Beispiel müssen 20-Bit-Audiodaten in einem 24-Bit-Feld, wie in Bild 17 gezeigt, angeordnet werden (siehe die 4 Null-Stopbits am rechten Ende der Struktur):

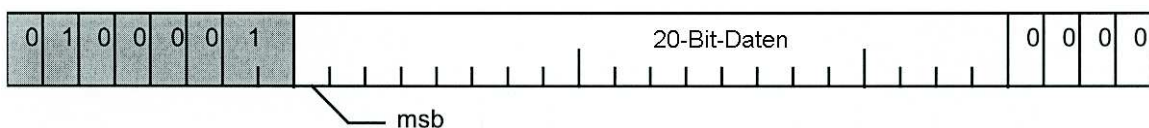


Bild 17 – Anpassen von 20-Bit-Daten an das 24-Bit-Feld

ANMERKUNG Bei Audiodatenwortlängen von weniger als 24 Bit kann vom Empfänger die VBL-Anzeige dazu benutzt werden, festzustellen, ob die Daten ohne Änderung des Wertes auf weniger als 24 Bit abgeschnitten werden können. Wenn die Wortlänge nicht bekannt oder variabel ist, sollten die Daten nach dem höchstwertigen Bit ausgerichtet und der VBL-Code für 24-Bit-Anzeige benutzt werden.

8.2.4 Ein-Bit-Audio

Ein-Bit-Audio definiert einen eigenen Abtastfrequenzcode (SFC).

Tabelle 7 – Kennzeichen-Definition von Ein-Bit-Audio (uncodiert)

Wert	Beschreibung
50 ₁₆	Ein-Bit-Audiostrom: Startdaten Mehrkanal-Cluster
51 ₁₆	Ein-Bit-Audiostrom: Fortsetzungsdaten Mehrkanal-Cluster
52 ₁₆ – 57 ₁₆	– reserviert –

Tabelle 8 – Kennzeichen-Definition von Ein-Bit-Audio (codiert)

Wert	Beschreibung
58 ₁₆	DST: codierter Ein-Bit-Audiostrom
59 ₁₆ – 5F ₁₆	– reserviert –

8.2.5 MIDI-konforme Daten

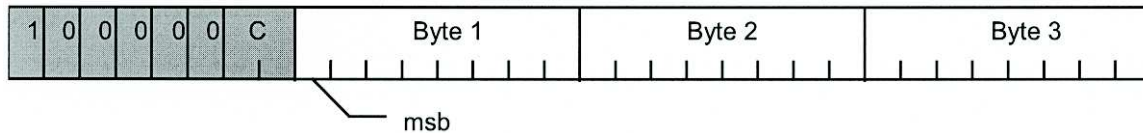


Bild 18 – Format der MIDI-konformen Daten

Tabelle 9 – Definition von C (Zähler)

Definition von C (Zähler)	
Wert (dezimal)	Beschreibung
0	keine Daten (Byte 1 = Byte 2 = Byte 3 = 0)
1	Byte 1 ist gültig
2	Bytes 1 und 2 sind gültig
3	Bytes 1, 2 und 3 sind gültig

Überträgt das CIP nur Daten oder Cluster entsprechend MIDI und es gibt keine in ein CIP zu packende MIDI-Daten, dann sollte das Paket ein leeres Paket sein, anstatt ein Paket mit nur „NO DATA“-Code.

Der durch die MIDI-konformen Daten definierte „NO DATA“-Code kann, wenn erforderlich, als „NO DATA“ für andere AM824-Datentypen benutzt werden. Das vorstehend beschriebene übliche Verfahren von „NO DATA“ sollte auf die AM824-Datentypen angewendet werden, die „NO DATA“ verwenden.

Bild 19 veranschaulicht die „NO DATA“-Struktur.



Bild 19 – Format „NO DATA“

Eine erfolgreiche Implementierung von MIDI-konformen Daten kann zusätzliche Information erfordern. Es ist das Schriftstück Recommended Practice 027 von MMA/AMEI zu beachten.

8.2.6 SMPTE-Zeitcode-Daten

Der SMPTE-Zeitcode ist in Schriftstück 1999024, SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0 der 1394 Trade Association definiert.

8.2.7 Abtastwertzähldaten

Die Übertragung der Abtastwertzählung ist in Schriftstück 1999024, SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0 der 1394 Trade Association definiert.

8.2.8 Hochpräzises Multi-Bit-Linear-Audio

Multi-Bit-Linear-Audio (MBLA) ist auf Abtastwörter bis 24 Bit Länge beschränkt. Lineare PCM-Audiodaten länger als 25 Bit und bis zu 196 Bit lang können mit hochpräzisem Multi-Bit-Linear-Audio übertragen werden.

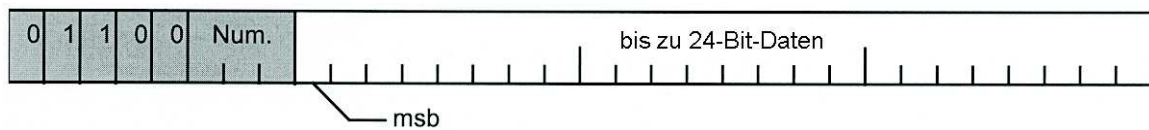


Bild 20 – Hochpräzise Multi-Bit-Linear-Audiodaten

Die hochpräzisen Multi-Bit-Linear-Audio-Daten verwenden das LABEL von 60_{16} bis 67_{16} . Das Kennzeichnungsfeld von hochpräzisem Multi-Bit-Linear-Audio hat das Nummern(Schlitznummern)-Feld. Die Definition des Nummern-Feldes wird in Tabelle 10 beschrieben.

Tabelle 10 – Definition von Nummer (Schlitznummer)

Wert	Beschreibung
000_2	1. Schlitznummer (Nummer = 0)
001_2	1. Schlitznummer (Nummer = 1)
010_2	3. Schlitznummer (Nummer = 2)
...	
111_2	8. Schlitznummer (Nummer = 7)

Hochpräzise Multi-Bit-Linear-Audiodaten länger als 25 Bit werden in mehr als 2 Quadletsequenzen-Schlitze geteilt. Die Nummer (Schlitznummer) muss mit Nummer = 0 (LABEL = 60_{16}) beginnen und aufeinander folgend sein. Bild 21 zeigt eine allgemeine Quadletsequenz für hochpräzise Multi-Bit-Linear-Audiodaten.

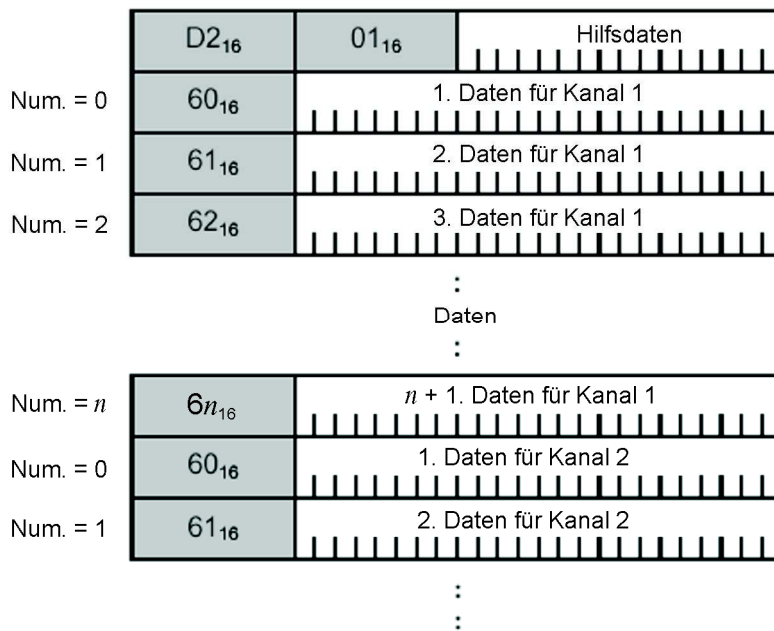


Bild 21 – Allgemeine hochpräzise Quadletsequenz

8.2.9 Zusatzdaten

8.2.9.1 Allgemeine Zusatzdaten

Allgemeine Zusatzdaten werden in Bild 22 veranschaulicht. Die Definition von Byte 1, Byte 2, Byte 3 und das Übertragungsverfahren, die Genauigkeit und das Intervall des Taktes sollten z. B. bei jedem Vorgang mit Zusatzdaten angegeben werden. Es wird empfohlen, dass alle mit Zusatzdaten beförderten Informationen in angemessen kurzen Zeitabständen wiederholt übertragen werden, während die Information gültig ist, so dass der Empfänger nicht auf die Information warten muss. Es wird empfohlen, Byte 1 als SUB LABEL zu definieren, das Byte 2 und Byte 3 festlegt.

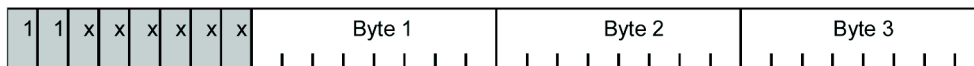


Bild 22 – Allgemeine Zusatzdaten

Tabelle 11 – Definition des LABEL für Datentyp allgemeine Zusatzdaten

Wert	Beschreibung
C0 ₁₆ – CF ₁₆	allgemeine Zusatzdaten
D0 ₁₆ – EF ₁₆	anwendungsspezifische Zusatzdaten

8.2.9.2 Allgemeine Zusatzdaten

Allgemeine Zusatzdaten befördern Informationen gemeinsam zu allen Anwendungen einer Kategorie, z. B. Copyright-Information. Die Verwendung dieser Daten wird in 11.3.1.2 beschrieben.

Tabelle 12 – Definition des LABEL für allgemeine Zusatzdaten

Wert	Beschreibung
C0 ₁₆	ASID
C1 ₁₆ – CE ₁₆	– reserviert –
CF ₁₆	Zusatz-„NO DATA“

8.2.9.2.1 Zusatz-„NO DATA“

Zusatz-„NO DATA“ liefern ein „NO DATA“-Ereignis nur für AM824-Daten, die nicht ihre eigenen „NO DATA“ definieren. AM824-Datentypen, die ihre eigenen „NO DATA“ definieren, dürfen diese Zusatz-„NO DATA“ nicht verwenden.

Um zu bestimmen, ob der AM824-Datentyp gültige Information überträgt, ist es erforderlich, dass „NO DATA“ den AM824-Datentyp angibt, zu dem er gehört. Deshalb sollte der von gegebenen „NO DATA“ abgeleitete AM824-Datentyp mit den AM824-Daten identisch sein, die gültige Information übertragen. 8.2.5 lässt die Verwendung von in MIDI-konformen Daten definierten Zusatz-„NO DATA“ zu.



Bild 23 – Zusatz-„NO DATA“

Tabelle 13 – Definition von CONTEXT

Wert	Beschreibung
00 ₁₆	„NO DATA“ für Daten nach IEC 60958
01 ₁₆ – 3F ₁₆	– reserviert –
40 ₁₆	„NO DATA“ für Multi-Bit-Linear-Audio
41 ₁₆ – 4F ₁₆	– reserviert –
50 ₁₆	„NO DATA“ für Ein-Bit-Audio (uncodiert)
51 ₁₆ – 57 ₁₆	– reserviert –
58 ₁₆	„NO DATA“ für Ein-Bit-Audio (codiert)
59 ₁₆ – 5F ₁₆	– reserviert –
60 ₁₆	„NO DATA“ für hochpräzises Multi-Bit-Linear-Audio
61 ₁₆ – 7F ₁₆	– reserviert –
80 ₁₆ – 83 ₁₆	– reserviert –
84 ₁₆ – 87 ₁₆	– reserviert –
88 ₁₆ – 8F ₁₆	– reserviert –
C0 ₁₆ – CE ₁₆	„NO DATA“ für jeweils 7 verschiedene allgemeine Zusatzdaten
CF ₁₆	„NO DATA“ für nicht festgelegten Datentyp. Dies darf nur für die in Abschnitt 11.3 angegebenen Zwecke verwendet werden.
D0 ₁₆ – EF ₁₆	„NO DATA“ für jeweils 32 verschiedene anwendungsspezifische Zusatzdaten
F0 ₁₆ – FF ₁₆	– reserviert –

8.2.9.2.2 ASID (Audio Software Information Delivery = Audiosoftware-Informationsübertragung)

ASID (Audiosoftware-Informationsübertragung) definiert Übertragungsverfahren von ISRC, UPC/EAN und durch AM824-Daten transportierte Informationen zur Verwendung des Inhaltes (Urheberrechts-Erklärung).

Das allgemeine Format für ASID wird in Bild 24 gezeigt.



Bild 24 – Allgemeines Format für ASID

Das zweite auf LABEL folgende Byte SUB LABEL identifiziert die einzelnen Typen der in Tabelle 14 gezeigten ASID-Daten.

Tabelle 14 – Definition des SUB LABEL für ASID

SUB LABEL	Beschreibung
00 ₁₆ – 0F ₁₆	UPC / EAN und ISRC
10 ₁₆ – 1F ₁₆	Information zur Verwendung des Inhaltes
20 ₁₆ – FF ₁₆	– reserviert –

Einzelheiten siehe ASID-Spezifikation.

8.2.10 Anwendungsspezifische Zusatzdaten

Anwendungsspezifische Zusatzdaten befördern Informationen speziell zu einer Anwendung, die mit den Audio- und Musikdaten übertragen wird. Beispiele sind: Abbildung einer Sequenz eines Verbund-Datenblocks zum Standort des Lautsprechers, Standort des Mikrofons und Signalname.

Tabelle 15 – Definition des LABEL von anwendungsspezifischen Zusatzdaten

Wert	Beschreibung
D0 ₁₆	DVD-Audio
D1 ₁₆	SACD
D2 ₁₆	Hochpräzises Multi-Bit-Linear-Audio
D3 ₁₆ – EF ₁₆	– reserviert –

Das allgemeine Format für die anwendungsspezifischen Zusatzdaten wird in Bild 25 gezeigt.



Bild 25 – Allgemeines Format für die anwendungsspezifischen Zusatzdaten

Das erste Byte („LABEL“) zeigt an, dass diese Daten für die anwendungsspezifischen Zusatzdaten von dem in Tabelle 15 gezeigten Typ sind. Das zweite Byte („SUB LABEL“) identifiziert die nachfolgenden einzelnen Daten. Für Einzelheiten wird für DVD auf 12.2 und für SACD auf 12.3 verwiesen.

8.3 32-Bit-Gleitkommatdaten

Dieser Datentyp überträgt Daten nach IEEE 754:1985.

UNIT_SIZE = 1 Quadlet/Einheit

UNIT_DIMENSION = 1 Sequenz/Einheit

Bild 26 veranschaulicht die Struktur von 32-Bit-Gleitkommadaten.

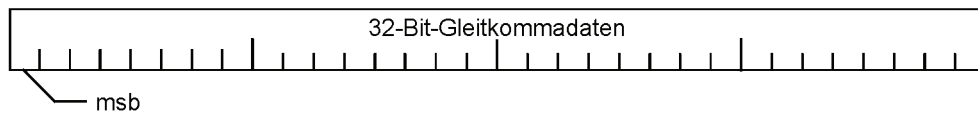


Bild 26 – Format der 32-Bit-Gleitkommadaten

8.4 Audio-Paket 4 × 24 Bit

UNIT_SIZE = 3 Quadlet/Einheit

UNIT_DIMENSION = 4 Sequenzen/Einheit

Bild 27 veranschaulicht die Struktur eines Audio-Paketes 24 Bit × 4:

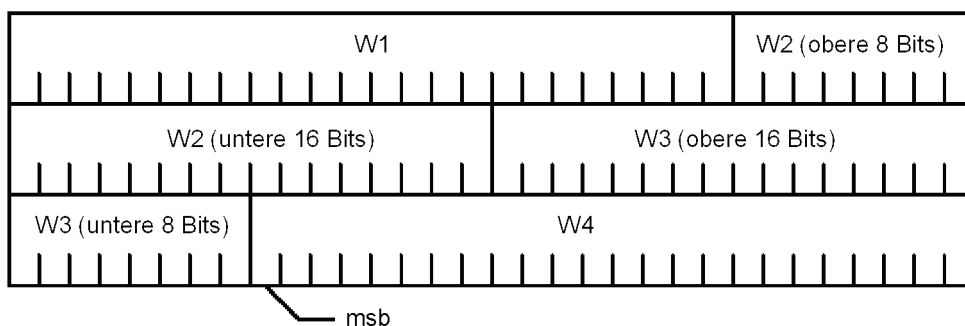


Bild 27 – Format des Audiopaketes mit 4 × 24 Bit

W1, W2, W3, W4: 24-Bit-Audio-Rohdaten

Die Audiodaten müssen im 2er-Komplement zu 24 Bit ausgedrückt werden. Bei weniger als 24 Bit muss unterhalb des LSB mit der korrekten Anzahl von Nullbits aufgefüllt werden, um die 24-Bit-Struktur zu bekommen. Für ein Beispiel wird auf 8.2.3 verwiesen.

8.5 Allgemeine 32-Bit-Daten

UNIT_SIZE = 1 Quadlet/Einheit

UNIT_DIMENSION = 1 Sequenz/Einheit

Bild 28 veranschaulicht die Struktur von allgemeinen 32-Bit-Daten.

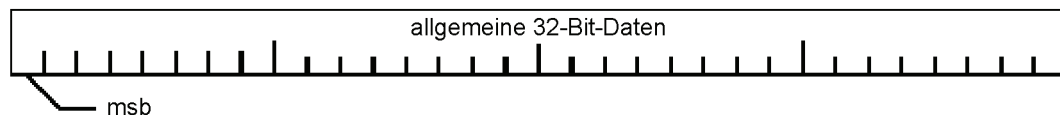


Bild 28 – Format der allgemeinen 32-Bit-Daten

9 Definition von FDF

9.1 Einleitung

Unter dem in 6.2 beschriebenen A/M-Paket wird das formatabhängige Feld (FDF) zur Angabe des Typs des Unterformates und zusätzlicher in Abschnitt 10 beschriebener Informationen benutzt. Tabelle 16 definiert das Unterformat und die Zuordnung des FDF.

Tabelle 16 – Unterformat und FDF-Zuordnung

Wert	Beschreibung
0000 0xxx ₂	Basisformat für AM824
0000 1xxx ₂	Basisformat für AM824. Die Übertragungsfrequenz darf durch einen AV/C-Befehlssatz gesteuert werden.
0001 0xxx ₂	Basisformat für Audio-Paket 24 Bit × 4
0001 1xxx ₂	– reserviert –
0010 0xxx ₂	Basisformat für 32-Bit-Gleitkommatdaten
0010 1xxx ₂	– reserviert –
0011 0xxx ₂	Basisformat für allgemeine 32-Bit-Daten
0011 1xxx ₂	– reserviert –
0100 0xxx ₂ – 1111 1110 ₂	– reserviert –
1111 1111 ₂	Paket für „NO DATA“

Wenn nicht anders angegeben, darf jedes Unterformat für synchronisierte Mehrfachsequenzen einen „Cluster“ verwenden.

9.2 Basisformat

Tabelle 17 – DBS für AM824- und 32-Bit-Gleitkommatdaten

Wert (dezimal)	Beschreibung
0	CLUSTER_DIMENSION = 256
1 – 255	CLUSTER_DIMENSION = DBS

Tabelle 18 – DBS für Audiopaket mit 4 × 24 Bit

DBS für Audiopaket 4 × 24 Bit	
Wert (dezimal)	Beschreibung
3 – 255	CLUSTER_DIMENSION = DBS / 3

Bild 29 veranschaulicht eine allgemeine FDF-Definition.

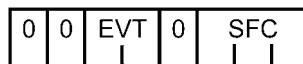


Bild 29 – Allgemeine FDF-Definition

Tabelle 19 – Definition des Code für Ereignistypen (EVT)

Wert (dezimal)	Beschreibung
0	AM824-Daten
1	Audiopaket mit 4 × 24 Bit
2	32-Bit-Gleitkommatdaten
3	– reserviert –

Tabelle 20 – Vorgabe SFC-Tabelle

Wert (dezimal)	Beschreibung	
	SYT_INTERVAL	Nominal_Sampling_Frequency
00 ₁₀	8	32 kHz
01 ₁₀	8	44,1 kHz
02 ₁₀	8	48 kHz
03 ₁₀	16	88,2 kHz
04 ₁₀	16	96 kHz
05 ₁₀	32	176 kHz
06 ₁₀	32	192 kHz
07 ₁₀	– reserviert –	– reserviert –

Tabelle 21 – TRANSFER_DELAY für nicht blockorientierte Übertragung

Wert	TRANSFER_DELAY
00 ₁₀	479,17 µs + 250,00 µs = 729,17 µs
01 ₁₀	479,17 µs + 181,41 µs = 660,58 µs
02 ₁₀	479,17 µs + 166,67 µs = 645,84 µs
03 ₁₀	479,17 µs + 181,41 µs = 660,58 µs
04 ₁₀	479,17 µs + 166,67 µs = 645,84 µs
05 ₁₀	479,17 µs + 181,41 µs = 660,58 µs
06 ₁₀	479,17 µs + 166,67 µs = 645,84 µs
07 ₁₀	– reserviert –

Enthält ein Paket von AM824-Daten nur Daten nach IEC 60958 und fungiert ein Sender als Netzübergangseinheit, dann sollte der Sender eher die Übertragungsfrequenz der Abtastwerte für den SFC abschätzen als den in IEC-60958-Originaldaten eingebetteten Abtastfrequenzcode zu kopieren.

Zur Zuordnung der erforderlichen Bandbreite des Busses kann Gleichung 9 verwendet werden. Die erforderliche isochrone Bandbreite ist gegeben durch:

$$BW = (\text{int}(\max(F_s) / 8000) + 1) \times \sum_{n=0}^{\text{CLUSTERS} - 1} (\text{UNIT_SIZE}_n \times \text{CLUSTER_DIMENSION}_n) \times 8000 \quad (9)$$

Dabei ist

- BW die erforderliche isochrone Bandbreite (in Quadlets);
- F_s die Abtastfrequenz (in Hz);
- UNIT_SIZE_n die Anzahl der Quadlets in einer Einheit des n -ten Clusters;
- $\text{CLUSTER_DIMENSION}_n$ die Anzahl von Einheiten in dem n -ten Cluster;
- CLUSTERS die Anzahl von Clustern in einem Ereignis.

9.3 Sonderformat

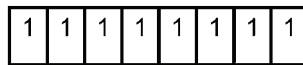


Bild 30 – FDF-Code für „NO DATA“-Pakete

Der Sender muss den in Bild 30 gezeigten FDF-Code verwenden, wenn ein Paket ein „NO DATA“-Paket nur für blockorientierte Übertragung ist. Der Sender darf diesen FDF-Code nicht für nicht blockorientierte Übertragung benutzen. Der Empfänger muss in einem CIP alle Daten mit diesem FDF-Code ignorieren.

10 FDF-Definition für AM824-Daten

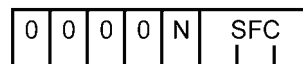


Bild 31 – Struktur von FDF für Datentyp AM824

10.1 Definition des N-Flags

Mit dem in Bild 31 gezeigten N-Flag muss der AM824-LABEL-Bereich und der in Abschnitt 10.4 beschriebene Anpassungsprozess ausgewählt werden.

Jeder AM824-Datentyp muss in beiden LABEL den gleichen Bereich belegen. Eine Anwendung darf durch Vorgeben eines festen Wertes für das N-Flag nur einen von zwei LABEL-Bereichen benutzen. Nur ein Datentyp AM824, der einen LABEL-Bereich oder anwendungsspezifische Zusatzdaten besitzt, die in Abschnitt 8.2.10 definiert sind, kann das Benutzen eines der LABEL-Bereiche verhindern.

10.2 Ergänzende SFC-Definition

In IEC 61883-6:2002 gibt es nur eine SFC-Tabelle, in der sowohl die Nominal_Sampling_Frequency als auch SYT_INTERVAL angegeben ist.

In dieser Spezifikation wird die SFC-Definition geändert, so dass ein neuer Datentyp AM824, der nach IEC 61883-6:2002 definiert ist, seine eigene SFC-Tabelle definieren kann. Um die Kompatibilität mit IEC 61883-6:2002 beizubehalten, muss im Fall von FDF = 0000 0xxx₂ die Vorgabe-SFC-Tabelle mit der in IEC 61883-6:2002 definierten Tabelle identisch sein. Nur ein neuer Datentyp AM824 darf die Vorgabe-SFC-Tabelle aufheben.

Das in IEC 61883-1 definierte leere Paket muss die Vorgabe-SFC-Tabelle verwenden.

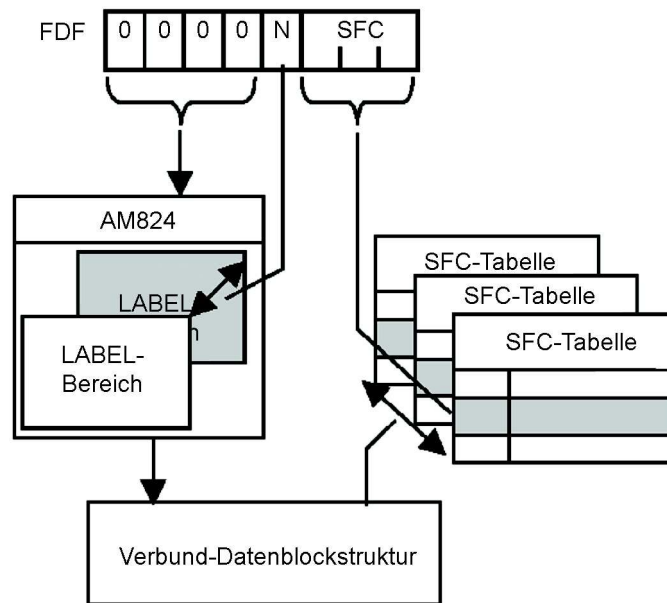


Bild 32 – Interpretation von SFC

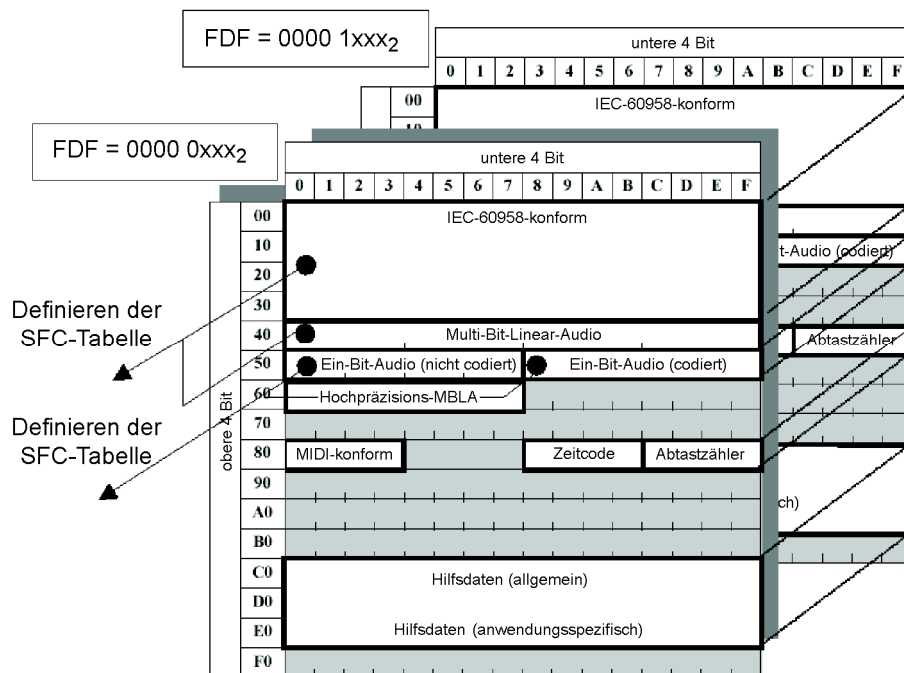


Bild 33 – FDF für AM824 und AM824-LABEL-Bereich (informativ)

10.3 Taktbasierender Frequenz-Steuermode (FDF = 0000 0xxx₂)

10.3.1 Einleitung

Dieser in IEC 61883-6:2002 definierte FDF-Wert zeigt an, dass die Datenübertragungsfrequenz durch den Übertragungstakt gesteuert wird, der mit Hilfe einer Zeitmarke reproduziert wird.

Die Bedeutung dieses FDF-Wertes wird nicht geändert.

10.3.2 Vorgabe-SFC-Tabelle für FDF = 0000 0xxx₂Tabelle 22 – Vorgabe-SFC-Tabelle für FDF = 0000 0xxx₂

Wert (dezimal)	Beschreibung	
	SYT_INTERVAL	Nominal_Sampling_Frequency
00 ₁₀	8	32 kHz
01 ₁₀	8	44,1 kHz
02 ₁₀	8	48 kHz
03 ₁₀	16	88,2 kHz
04 ₁₀	16	96 kHz
05 ₁₀	32	176 kHz
06 ₁₀	32	192 kHz
07 ₁₀	– reserviert –	– reserviert –

Die TRANSFER_DELAY für blockorientierte Übertragung entspricht bei DEFAULT_TRANSFER_DELAY = 479,17 µs = (354,17 + 125) µs der in Tabelle 23 gezeigten Vorgabe-SFC-Tabelle.

Tabelle 23 – TRANSFER_DELAY für nicht blockorientierte Übertragung

Wert	TRANSFER_DELAY
00 ₁₀	479,17 µs + 250,00 µs = 729,17 µs
01 ₁₀	479,17 µs + 181,41 µs = 660,58 µs
02 ₁₀	479,17 µs + 166,67 µs = 645,84 µs
03 ₁₀	479,17 µs + 181,41 µs = 660,58 µs
04 ₁₀	479,17 µs + 166,67 µs = 645,84 µs
05 ₁₀	479,17 µs + 181,41 µs = 660,58 µs
06 ₁₀	479,17 µs + 166,67 µs = 645,84 µs
07 ₁₀	– reserviert –

10.4 Befehlsbasierter Frequenz-Steuermode (FDF = 0000 1xxx₂)

10.4.1 Einleitung

Dieser neu zugewiesene FDF-Wert zeigt an, dass die Datenübertragungsfrequenz durch einen Befehlssatz wie z. B. AV/C-Befehlssatz für die Frequenzsteuerung von isochronen Datenströmen gesteuert wird.

Dieser Übertragungsmode kann für die Wiedergabe einer Anwendungssequenz bei einem Empfänger oder für Hochgeschwindigkeits-Datentransfer ohne eine Zeitmarke im SYT-Feld benutzt werden.

Ist die Zeitsteuerungs-Information verfügbar, sollte der Sender die korrekte Zeitmarke im SYT-Feld entsprechend dem ganzzahligen Multiplikator n bereitstellen, so dass der taktbasiert gesteuerte Empfänger die in diesem Mode übertragenen Daten empfangen kann.

$$\text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=1} = \text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=0} \times n \quad (n \geq 1)$$

Darin bezeichnen $\text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=1}$ und $\text{SYT_INTERVAL}_{N\text{-flag}=0}$ ein in der SFC-Tabelle angegebenes SYT_INTERVAL , wenn $\text{FDF} = 0000\ 1xxx_2$ und $\text{FDF} = 0000\ 0xxx_2$ ist. Der ganzzahlige Multiplikator n wird durch einen Befehl zugestellt.

10.4.2 Vorgabe-SFC-Tabelle für $\text{FDF} = 0000\ 1xxx_2$

Tabelle 24 – Vorgabe-SFC-Tabelle für $\text{FDF} = 0000\ 1xxx_2$

Wert (dezimal)	Nominal_Sampling_Frequency	SYT_INTERVAL	Sampling_Frequency
0	32 kHz	$8 \times n$	$32\ \text{kHz} \times n$
1	44,1 kHz	$8 \times n$	$44,1\ \text{kHz} \times n$
2	48 kHz	$8 \times n$	$48\ \text{kHz} \times n$
3	88,2 kHz	$16 \times n$	$88,2\ \text{kHz} \times n$
4	96 kHz	$16 \times n$	$96\ \text{kHz} \times n$
5	176 kHz	$32 \times n$	$176\ \text{kHz} \times n$
6	192 kHz	$32 \times n$	$192\ \text{kHz} \times n$
7	– reserviert –	– reserviert –	– reserviert –

Die Datenblockstruktur (DBS) eines Ereignisses ist unabhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit.

11 AM824-Adaptionsprozess

11.1 Einleitung

Dieser Abschnitt beschreibt typische Verfahren der Anpassung an eine AM824-Sequenz.

11.2 Konvertieren der Basissequenz

Die $\text{Transfer_Frequency}$ ist identisch mit der $\text{Sampling_Frequency}$ (Übertragungsfrequenz der Anwendungssequenz, z. B. Audio), die paketiert werden muss, wenn jedes Ereignis in der Anwendungssequenz (jeder Audioabtastwert des AM824-Anpassungsprozesses) in einer Einheit wie AM824-Daten einer AM824-Sequenz gespeichert wird.

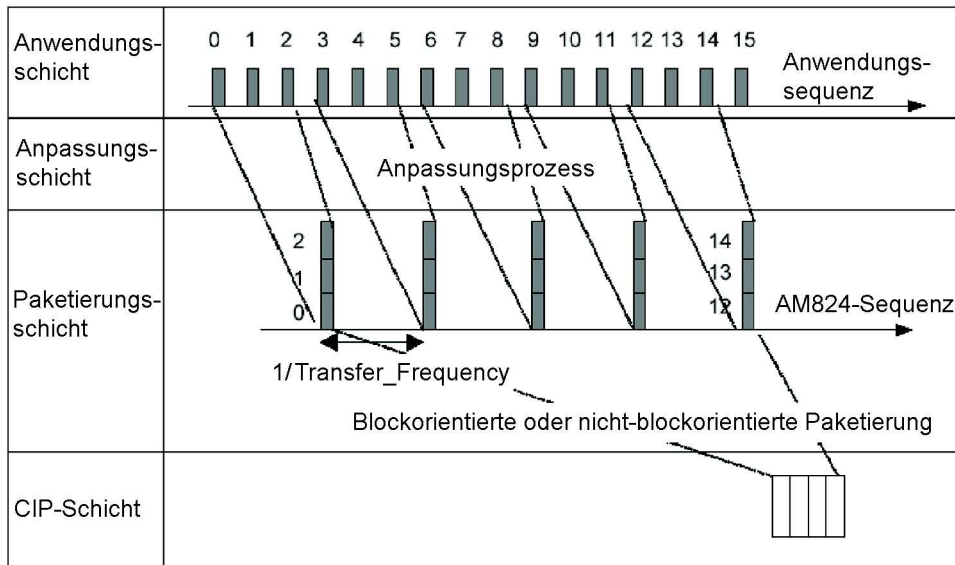


Bild 34 – Anpassung an eine AM824-Sequenz

Bild 34 beschreibt ein Beispiel eines Anpassungsprozesses, in dem jedes Ereignis der Anwendungssequenz 8 Bit lang ist und drei Ereignisse in einzelnen AM824-Daten, die 24-Bit-Nutzdaten enthalten, gespeichert werden. In diesem Fall wird die Beziehung zwischen Sampling_Frequency und Transfer_Frequency wie folgt ausgedrückt:

$$\text{Sampling_Frequency} = L \times \text{Transfer_Frequency}$$

Darin ist $L = 3$.

Die Parameter Sampling_Frequency, Transfer_Frequency und L können nicht unabhängig voneinander angegeben werden. Alle werden durch den SFC-Code bestimmt, der durch den AM824-Datentyp gewählt wird.

11.3 Multiplexen von Sequenzen

Beträgt die Frequenz des Auftretens eines Ereignisses einer Anwendungssequenz weniger als die Hälfte der Frequenz des Verbund-Datenblocks, kann eine einzelne Ereignissequenz mehr als eine Anwendungssequenz übertragen. Hierzu werden Anwendungssequenzen mit einer einzelnen dem Verbund-Datenblock zugewiesenen Ereignissequenz gemultiplext. In diesem Fall wird dann jede gemultiplexte Anwendungssequenz durch ihren DBC (Datenblockzähler) identifiziert.

Definiert die AM824-Sequenz für das Auffüllen „NO DATA“, kann sogar eine Anwendungssequenz, die zu der Transfer_Frequency asynchron ist, an die AM824-Sequenz angepasst werden. Ein signifikantes Beispiel dafür ist die Anpassung eines MIDI-Datenstroms (Anwendungssequenz) an eine MIDI-konforme Sequenz (AM824-Sequenz).

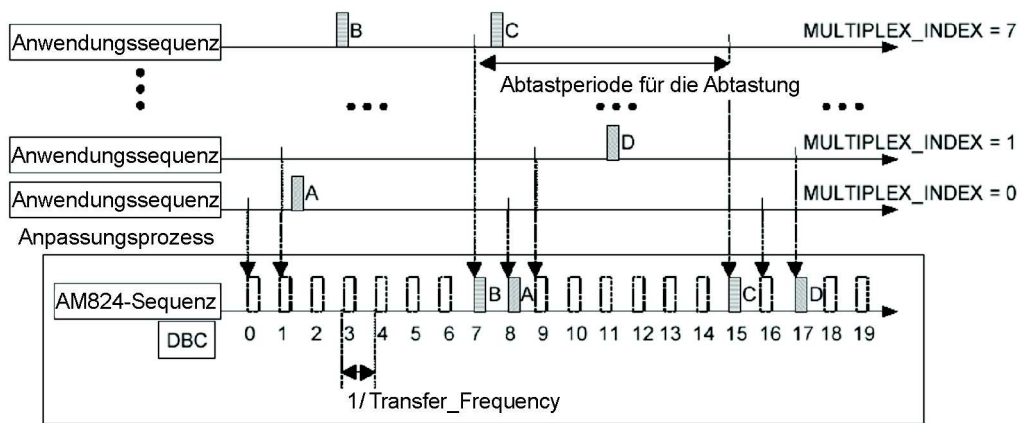


Bild 35 – Asynchrones Sequenz-Multiplexen

Eine Anwendung, die dieses Multiplexen verwendet, muss MULTIPLEX_NUMBER als Potenz von 2 definieren. Die MULTIPLEX_NUMBER wird in Verbindung mit der LABEL-Definition definiert, weil die Stelle für das Übertragen der MULTIPLEX_NUMBER in diesem Schriftstück nicht definiert ist. Diese Definition wird durch eine zukünftige Spezifikation aufgehoben, wenn darin ein Verfahren zur Übertragung der MULTIPLEX_NUMBER definiert wird.

Der Bezeichner für eine gemultiplexte Sequenz, die durch einen MULTIPLEX_INDEX gekennzeichnet ist, wird durch den $MULTIPLEX_INDEX = \text{mod}(\text{DBC}, \text{MULTIPLEX_NUMBER})$ gegeben.

11.4 Verbund-Datenblockstruktur

Verbund-Datenblock ist der Name für den Datenblock, der aus AM824-Daten in irgendeiner Kombination besteht, wenn alle AM824-Daten in dem Block dieselbe SFC-Tabelle angeben. (Es ist zu beachten, dass der SFC-Wert in einem CIP den Eintrag der SFC-Tabelle angibt, die entsprechend dem AM824-Datentyp gewählt wird, der die SFC-Tabelle definiert.)

Dadurch kann auf den Cluster, der im Zusammenhang mit AM824-Daten einem Datenblock entspricht, als Verbund-Cluster Bezug genommen werden.

Jede durch einen Verbund-Datenblock übertragene Sequenz ist durch die Stelle des Ereignisses in dem Verbundblock eindeutig definiert.

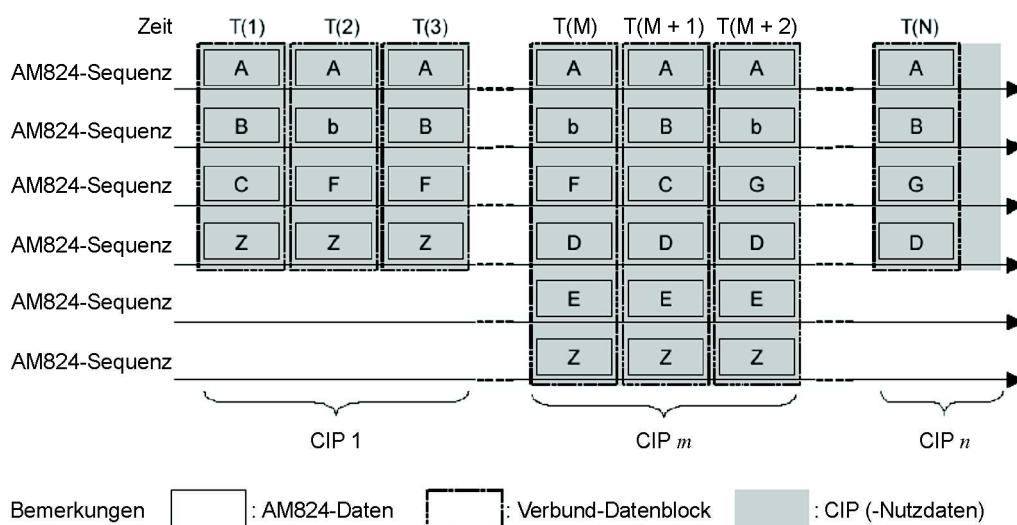


Bild 36 – Beispiel eines Verbund-Datenblocks

Ein Beispiel für die Verwendung eines Verbund-Datenblocks veranschaulicht Bild 36.

Der Großbuchstabe „B“ in dem Kasten von AM824-Daten repräsentiert z. B. den Datentyp des Kastens. Der Kleinbuchstabe „b“ in dem Kasten der AM824-Daten bezeichnet z. B. „NO DATA“ für denselben Datentyp.

Die DBS (Größe des Datenblocks) oder CLUSTER_DIMENSION darf zeitlich abweichen. Auch der in dem LABEL-Feld jedes Ereignisses beschriebene AM824-Datentyp darf zeitlich abweichen.

11.4.1 Regel für die Verbunddatenstruktur

IEC 61883-6:2002 lässt jede Reihenfolge von AM824-Daten in einem Verbund-Datenblock zu. Um eine Mindest-Anschließbarkeit beizubehalten, definiert dieser Abschnitt Regeln für die Verbunddatenstruktur oder in anderen Worten eine Regel für die Konfiguration von AM824-Sequenzen. Es werden auch einige Empfehlungen für die Implementierung beschrieben.

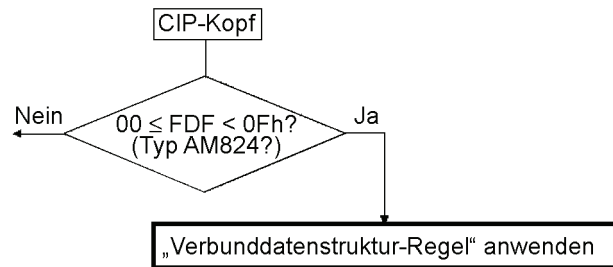


Bild 37 – Bedingung der AM824-Regel

11.4.1.1 Regel für die Größe

Verbunddaten sollten aus einer geraden Anzahl von Quadlets bestehen.

Ist die Anzahl der für eine Anwendung in einer Sequenz erforderlichen Quadlets keine gerade Zahl, sollte eine unbestimmte Sequenz (Sequenz von Zusatz-„NO DATA“ mit CONTEXT = CF₁₆) hinzugefügt werden, um eine gerade Anzahl von Quadlets in der Sequenz zu erhalten. Bild 36 zeigt einen dieser Regel entsprechenden Verbund-Datenblock, bei dem das durch „Z“ bezeichnete Ereignis als Zusatzdaten mit CONTEXT = CF₁₆ interpretiert wird. Solange die Anzahl der Quadlets in einer Sequenz gerade ist, darf jede Anzahl unbestimmter Sequenzen addiert werden.

11.4.1.2 Regel für die Reihenfolge

Das Anwendungs-Spezifikationssymbol besteht entweder aus anwendungsspezifischen Zusatzdaten oder aus allgemeinen Zusatzdaten mit der Ausnahme von Zusatz-„NO DATA“ für Nicht-Zusatzdaten. Inhaltsdaten sind AM824-Daten, die kein Anwendungs-Spezifikationssymbol sind.

Ein Verbund-Datenblock beginnt mit Null oder nur einem unspezifizierten Bereich, gefolgt von Null oder einem oder mehreren spezifizierten Bereichen. Unspezifizierte Bereiche enthalten nur Inhaltsdaten. Ein spezifizierter Bereich beginnt mit einem oder mehreren Anwendungs-Spezifikationssymbolen, gefolgt von ein oder mehreren Inhaltsdaten, bevor sie auf das nächste Anwendungs-Spezifikationssymbol oder das Ende des Verbund-Datenblocks treffen.

Eine Sequenz von Anwendungs-Spezifikationssymbolen darf durch Multiplexen sowohl allgemeine Zusatzdaten als auch anwendungsspezifische Zusatzdaten enthalten.

Die Reihenfolge der Inhaltsdaten eines unspezifizierten Bereichs muss durch folgende Gleichung bestimmt werden:

$$\text{IEC-60958-konforme Daten} < \text{Multi-Bit-Linear-Audio} < \text{MIDI-konforme Daten} < \text{SMPTE-Zeitcode} < \text{Abtastwert-Zähler}$$

Innerhalb eines unspezifizierten Bereichs sollte derselbe Datentyp einen zusammenhängenden Bereich belegen.

Die Reihenfolge innerhalb eines spezifizierten Bereichs wird durch die Anwendung definiert, die in den anwendungsspezifischen Zusatzdaten angegeben ist. Der spezifizierte Bereich darf keine oder nur einmal allgemeine Zusatzdaten oder ein oder mehrere anwendungsspezifische Daten für die gleiche Anwendung enthalten.

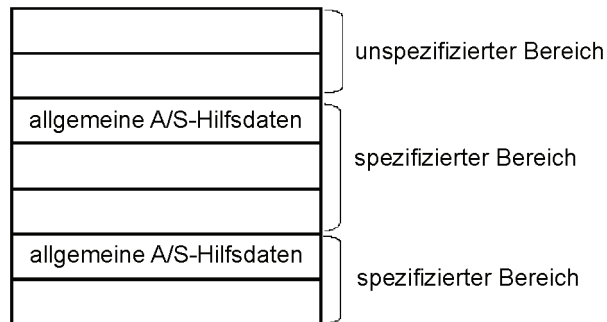


Bild 38 – Struktur des allgemeinen Verbund-Datenblocks

Daten nach IEC 60958, L-ch
Daten nach IEC 60958, R-ch
Multi-Bit-Linear-Audiodaten, 1-ch
Multi-Bit-Linear-Audiodaten, 2-ch
Multi-Bit-Linear-Audiodaten, 3-ch
Multi-Bit-Linear-Audiodaten, 4-ch
MIDI-konforme Daten

Bild 39 – Beispiel der Struktur eines un spezifizierten Bereichs

11.4.1.3 Allgemeine Empfehlungen

Weil 2-Kanal-Stereo-Audio weit verbreitet und akzeptiert ist, wird für Geräte, die Audio in irgendeinem Format übertragen, empfohlen, dass die ersten beiden Sequenzen lineares Audio entweder Daten nach IEC 60958 oder Ursprungs-Audiodaten sind. Die erste Sequenz sollte linker Kanal und die zweite Sequenz rechter Kanal sein. Ist ein Sender ein monoaurales Audiogerät, darf er im linken Kanal Audio senden und im rechten Kanal stumme Daten oder er sendet in beiden Kanälen das Audiosignal. Es ist von der Implementierung abhängig.

Ist ein Sender ein Mehrkanal-Audiogerät, darf er zusätzlich zu Mehrkanal-Audio abwärts gemischtes 2-Kanal-Stereo-Audio senden.

11.4.1.4 Empfehlungen für Sender

- Die DSB (Datenblockgröße in Quadlets) sollte ≥ 2 sein. Eine gerade Anzahl sollte bevorzugt werden.
Im Datenblock mit gemischten Audio- und Musikdaten sollte zuerst der linke Stereokanal und dann der rechte Stereokanal übertragen werden.
- In Datenblöcken mit Mehrkanal-Audiodaten sollten die ersten beiden Quadlets die dem linken Stereokanal und dem rechten Stereokanal entsprechenden Hauptkanäle sein.
- Die Empfehlungen für Änderungsverfahren des Stromes werden im Folgenden beschrieben:
Werden die Inhalte eines Stromes geändert, ist es vorzuziehen, an dem Änderungspunkt des Stromes Zusatz-„NO DATA“ oder leere Pakete einzusetzen.

Der Änderungspunkt des Stromes ist keine Pause irgendeines Musikstückes im CD-Album, sondern er impliziert, dass an diesem Punkt einige Änderungen z. B. des Kompressionsverfahrens erfolgen.

Der Zweck des Einsetzens von Zusatz-„NO DATA“ oder leeren Paketen ist, den Verlust des letzten Stückes des vorangegangenen Stromes und des Anfangs des nächsten Stromes zu vermeiden.

Die Verfahren der allgemeinen Empfehlungen werden im Folgenden beschrieben:

Es ist wünschenswert, Zusatz-„NO DATA“ mit dem vorhergehenden CONTEXT von 10 ms oder dichter nach dem vorhergehenden Strom auszugeben.

Später, wenn vorausschauend der nächste Strom erkannt werden kann, wird das Einsetzen der Zusatz-„NO DATA“ mit dem nächsten CONTEXT empfohlen.

Sonst ist das Einsetzen von Zusatz-„NO DATA“ mit dem nächsten CONTEXT nicht erforderlich.

D. h., die Zusatz-„NO DATA“ mit vorhergehendem CONTEXT können für den folgenden Strom direkt geändert werden.

Und hat die Übertragungseinrichtung nicht die Fähigkeit, die Zusatz-„NO DATA“ mit dem vorhergehenden CONTEXT, sondern dem nächsten CONTEXT auszugeben, kann die Übertragungseinrichtung MIDI-„NO DATA“ oder leere Pakete ausgeben oder den Strom anhalten.

Werden die leeren Pakete ausgegeben, um dem Verlust des Anfangs des folgenden Inhaltes vorzubeugen, ist es vorzuziehen, im SYT Zeitmarkeninformation hinzuzufügen.

11.4.1.5 Empfehlungen für Empfänger

- a) Stereogeräte, die Mehrkanalströme mit DBS ≥ 2 empfangen, sollten den Ton der ersten beiden Kanäle des Datenblocks als linken und rechten Stereokanal wiedergeben.
- b) Stereogeräte ohne Decoder für nichtlineare PCM sollten keinen Ton (stummgeschaltet) wiedergeben, wenn sie in den Daten nach IEC 60958 das Gültigkeitskennzeichen = „1“ empfangen.

12 AM824-Sequenz-Anpassungsschicht

Der das CIP verwendende Transportmechanismus darf als alternative Transportschicht für ein bestehendes Daten-Übertragungsprotokoll wie IEC 60958 und MIDI benutzt werden.

Die Festlegung der Anpassungsschicht definiert nur eine Eins-zu-Eins-Abbildung zwischen einer Anwendungsdatenstruktur und einer AM824-Datenstruktur und ein Verfahren zum Transportieren der Anwendungsdaten nur mit einer konstanten Zeitverschiebung.

Die Definition der Anpassung an das CIP kann durch eine für die Anpassung verantwortliche Organisation sowohl beschrieben als auch beibehalten werden.

Die in diesem Schriftstück beschriebene Definition der Anpassungsschicht sieht nur einen alternativen Transport vor. Die Bedeutung der durch den Transport übertragenen Daten sollte in der Originalspezifikation angegeben werden. Auch die Übertragungsfrequenz sollte zudem identisch sein, was original angegeben wird, wenn das Anzeigezeichen „nicht identisch mit der Abtastfrequenz“ ausgeschaltet ist.

Die Festlegung der Anpassungsschicht gehört zu zwei Kategorien. Die eine ist die allgemeine, die in Anwendungen benutzt werden kann und keine anwendungsspezifischen Zusatzdaten definiert. Die andere ist anwendungsspezifisch, was die Struktur des Verbund-Datenblockes und anwendungsspezifische Zusatzdaten definiert.

12.1 Allgemeines

12.1.1 Bitstrom nach IEC 60958

Alle in IEC 60958 festgelegten Informationen werden in dieses Datenformat abgebildet. Anwendungen, die Daten nach IEC 60958 verwenden, müssen IEC 60958 entsprechen.

12.1.1.1 Abtastfrequenz in IEC 60958-3:1999

In IEC 60958-3:1999 werden drei Abtastfrequenzen von 44,1 kHz, 48 kHz und 32 kHz definiert, die mit Bit 24 bis Bit 27 des Kanalstatus nach Tabelle 25 die „Abtastfrequenz“ angeben. Alle anderen Kombinationen sind reserviert und dürfen erst benutzt werden, wenn sie definiert sind.

Tabelle 25 – Abtastfrequenz in IEC 60958-3:1999

Zustand von Bit 24 25 26 27	Abtastfrequenz
„0 0 0 0“	44,1 kHz
„0 1 0 0“	48 kHz
„1 1 0 0“	32 kHz

12.1.1.2 Abtastfrequenz in IEC 60958-3:2002

In IEC 60958-3:2002 werden, wie in Tabelle 26 gezeigt, sechs neue Abtastfrequenzen 22,05 kHz, 24 kHz, 88,2 kHz, 96 kHz, 176,4 kHz und 192 kHz definiert.

Tabelle 26 – Abtastfrequenz in IEC 60958-3:2002

Zustand von Bit 24 25 26 27	Abtastfrequenz
„0 0 0 0“	44,1 kHz
„1 0 0 0“	nicht angezeigt
„0 1 0 0“	48 kHz
„1 1 0 0“	32 kHz
„0 0 1 0“	22,05 kHz
„0 1 1 0“	24 kHz
„0 0 0 1“	88,2 kHz
„0 1 0 1“	96 kHz
„0 0 1 1“	176,4 kHz
„0 1 1 1“	192 kHz

12.1.1.3 Original-Abtastfrequenz

Bit 36 bis Bit 39 werden, wie in Tabelle 27 gezeigt, als „Original-Abtastfrequenz“ definiert.

Tabelle 27 – Original-Abtastfrequenz

Zustand von Bit 36 37 38 39	Original-Abtastfrequenz
„0 0 0 0“	Original-Abtastfrequenz nicht angezeigt
„1 0 0 0“	192 kHz
„0 1 0 0“	12 kHz
„1 1 0 0“	176,4 kHz
„0 0 1 0“	reserviert
„1 0 1 0“	96 kHz
„0 1 1 0“	8 kHz
„1 1 1 0“	88,2 kHz
„0 0 0 1“	16 kHz
„1 0 0 1“	24 kHz
„0 1 1 0“	11,025 kHz
„1 1 0 1“	22,05 kHz
„0 0 1 1“	32 kHz
„1 0 1 1“	48 kHz
„0 1 1 1“	reserviert
„1 1 1 1“	44,1 kHz

12.1.1.4 Abtastfrequenz und Original-Abtastfrequenz

Die drei Abtastfrequenzen 32 kHz, 44,1 kHz und 48 kHz nach IEC 60958-3:1999 sind keine ganzzahligen Vielfachen voneinander. Die Abtastfrequenzen nach IEC 60958-3:2002 sind ganzzahlige Vielfache wie folgt:

- 32-kHz-Linie: (8 kHz, 16 kHz), 32 kHz
- 44,1-kHz-Linie: (11,025 kHz), 22,05 kHz, 44,1 kHz, 88,2 kHz, 176,4 kHz
- 48-kHz-Linie: (12 kHz), 24 kHz, 48 kHz, 96 kHz, 192 kHz

Die Abtastfrequenzen in Klammern werden nur als Original-Abtastfrequenzen definiert. Original-Abtastfrequenzen werden auf der Platte aufgezeichnet oder durch Rundfunksendungen übertragen und von Quellengeräten, z. B. Abspielgeräten oder Empfangsgeräten, geliefert.

12.1.1.5 Über- oder Unter-Abtastverhältnis

Die Original-Abtastfrequenz kann über- oder unterabgetastet werden. Wenn ein Über- oder Unterabtastverhältnis definiert ist, wird das Verhältnis der Abtastfrequenz zur Original-Abtastfrequenz nach folgender Gleichung ausgedrückt:

$$\text{Abtastfrequenz} = \text{Original-Abtastfrequenz} \times \text{Unter- oder Überabtastverhältnis} \quad (10)$$

Tabelle 28 – Unter- oder Überabtastverhältnis der 32-kHz-Reihe

Original- Abtastfrequenz	Abtastfrequenz
	32 kHz
8 kHz	4
16 kHz	2
32 kHz	1

Tabelle 29 – Unter- oder Überabtastverhältnis der 44,1-kHz-Reihe

Original- Abtastfrequenz	Abtastfrequenz			
	22,05 kHz	44,1 kHz	88,2 kHz	176,4 kHz
11,025 kHz	2	4	8	16
22,05 kHz	1	2	4	8
44,1 kHz	1/2	1	2	4
88,2 kHz	1/4	1/2	1	2
176,4 kHz	1/8	1/4	1/2	1

Tabelle 30 – Unter- oder Überabtastverhältnis der 48-kHz-Reihe

Original- Abtastfrequenz	Abtastfrequenz			
	24 kHz	48 kHz	96 kHz	192 kHz
12 kHz	2	4	8	16
24 kHz	1	2	4	8
48 kHz	1/2	1	2	4
96 kHz	1/4	1/2	1	2
192 kHz	1/8	1/4	1/2	1

12.1.1.6 Taktgenauigkeit in IEC 60958-3

In IEC 60958-3 wird, wie in Tabelle 31 gezeigt, mit „11“ in Bit 28 bis Bit 29 des Kanalstatus die „Schnittstellenrahmenfrequenz als nicht an die Abtastfrequenz angepasst“ festgelegt.

Tabelle 31 – Taktgenauigkeit in IEC 60958-3

Zustand von Bit 28 29	Taktgenauigkeit
„0 0“	Pegel II
„1 0“	Pegel I
„0 1“	Pegel III
„1 1“	Schnittstellenrahmenfrequenz nicht an die Abtastfrequenz angepasst

12.1.1.7 Hochgeschwindigkeits-Übertragungsverhältnis und Schnittstellen-Rahmenfrequenz

Über die Digitalton-Schnittstelle nach IEC 60958 kann eine Hochgeschwindigkeits-Übertragung durchgeführt werden. Original-Abtastfrequenz, Hochgeschwindigkeits-Übertragungsverhältnis und Schnittstellen-Rahmenfrequenz werden nach folgender Gleichung ausgedrückt:

$$\text{Schnittstellen-Rahmenfrequenz} = \text{Original-Abtastfrequenz} \times \text{Über- oder Unter-Abtastverhältnis} \times \text{Hochgeschwindigkeits-Übertragungsverhältnis} \quad (11)$$

Taktgenauigkeit „11“ in Tabelle 32 bedeutet, dass Hochgeschwindigkeits-Übertragung durchgeführt wird. Ist die Taktgenauigkeit „11“, gibt es folgende zwei Möglichkeiten:

- Die Abtastfrequenz ist gleich der Original-Abtastfrequenz.
- Die Abtastfrequenz ist nicht gleich der Original-Abtastfrequenz.

Der erste Fall bedeutet, dass es keine Über- oder Unter-Abtastprozesse gibt, und der zweite Fall bedeutet, dass es Über- oder Unter-Abtastprozesse gibt. Ist die Taktgenauigkeit „11“, dürfen sich die Schnittstellen-Rahmenfrequenz und die Abtastfrequenz unterscheiden.

Taktgenauigkeit „00“, „01“ oder „10“ bedeutet, dass es keine Hochgeschwindigkeits-Übertragung gibt. Ist die Taktgenauigkeit „00“, „01“ oder „10“, gibt es folgende zwei Möglichkeiten:

- Die Abtastfrequenz ist gleich der Original-Abtastfrequenz.
- Die Abtastfrequenz ist nicht gleich der Original-Abtastfrequenz.

Der letzte Fall bedeutet, dass es Über- oder Unter-Abtastprozesse gibt, und der erste Fall bedeutet, dass es weder Unter- oder Überabtastung noch Hochgeschwindigkeits-Übertragung gibt. Ist die Taktgenauigkeit „00“, „01“ oder „10“, dann ist die Schnittstellen-Rahmenfrequenz die gleiche wie die Abtastfrequenz.

Diese Fälle werden in der Tabelle 32 veranschaulicht.

Tabelle 32 – Die einzelnen Fälle

Taktgenauigkeit	Original-Abtastfrequenz	Abtastfrequenz	Schnittstellen-Rahmenfrequenz	Fall
11	Original-Abtastfrequenz	Ungleich Original-Abtastfrequenz	Ungleich Abtastfrequenz	Hochgeschwindigkeits-Übertragung und Über- oder Unter-Abtastung
11	Original-Abtastfrequenz	Ungleich Original-Abtastfrequenz	Ungleich Abtastfrequenz	Hochgeschwindigkeits-Übertragung
00, 01, 10	Original-Abtastfrequenz	Ungleich Original-Abtastfrequenz	Gleich Abtastfrequenz	Über- oder Unter-Abtastung
00, 01, 10	Original-Abtastfrequenz	Gleich Original-Abtastfrequenz	Gleich Abtastfrequenz	Original

In Tabelle 33 werden einige Beispiele dieser Fälle beschrieben.

Tabelle 33 – Beispiele

Quellengerät-Bedingungen					Schnittstellen-Bedingungen				
Original-abtast-frequenz	Über- oder Unter-abtastung	Abtast-frequenz	Hochgeschwin-digkeits-Übertragungs-verhältnis	Schnittstellen-Rahmen-frequenz	Takt-genauigkeit	Original-abtast-frequenz	Abtast-frequenz		
44,1 kHz	2	88,2 kHz	1	88,2 kHz	00,01,10	1111	0001		
	1	44,1 kHz	1	44,1 kHz	00,01,10		0000		
			2	88,2 kHz	11				
			4	176,4 kHz	11				
96 kHz	1	96 kHz	1	48 kHz	00,01,10	1010	0101		
			2	192 kHz	11				
	1/2	48 kHz	1	48 kHz	00,01,10		0100		
			2	96 kHz	11				
			4	192 kHz	1			48 kHz	00,01,10
					2			96 kHz	11
192 kHz	1	192 kHz	1	192 kHz	00,01,10	1000	0111		
			2	96 kHz	00,01,10				
	1/2	96 kHz	1	96 kHz	00,01,10		0101		
			2	192 kHz	11				
			1/4	48 kHz	1			48 kHz	00,01,10
					2			96 kHz	11
4	192 kHz	1	48 kHz	00,01,10	0100				
		2	96 kHz	11					

ANMERKUNG Ist die Schnittstellen-Rahmenfrequenz gleich der Original-Abtastfrequenz, dann darf es einen Über- oder Unter-Abtastprozess und einen Hochgeschwindigkeits-Übertragungsprozess geben.

12.1.1.8 Definition des N-Flag

Im Allgemeinen wird bei AM824-Daten das N-Flag benutzt. (Auf 10.1, 10.4 und auf den AV/C-Befehlssatz für die Steuerung der Frequenz von Isochronous Data Flow 1.0 ist Bezug zu nehmen.)

Ist N-Flag = 1, kann der Befehl RATE CONTROL mit der Subfunktion BASE CONFIGURE Hochgeschwindigkeits-Übertragung von AM824-Daten über IEEE 1394 ausführen, und der Befehl RATE CONTROL mit der Subfunktion FLOW CONTROL kann die Flusssteuerung von AM824-Daten ausführen. Dieser Abschnitt beschreibt die Beziehung zwischen Kanalstatus-Codierung in IEC 60958-3 und N-Flag, SFC und SYT-Intervall in Daten nach IEC 60958.

Mit Einführung von IEC 60958 und befehlsbasierter RATE CONTROL können folgende Fälle vorkommen:

- a) Echtzeitübertragung von 96 kHz (oder 192 kHz) Original-Abtast-PCM-Signal über die Digitaltonschnittstelle nach IEC 60958.
- b) Echtzeitübertragung von mit 96 kHz (oder 192 kHz) Abtastfrequenz überabgetastetem 48 kHz Original-Abtast-PCM-Signal über die Digitaltonschnittstelle nach IEC 60958.
- c) Hochgeschwindigkeits-Übertragung von 48 kHz Original-Abtast-PCM-Signal mit 96 kHz (oder 192 kHz) Abtastfrequenz über die Digitaltonschnittstelle nach IEC 60958.
- d) Doppelte (oder vierfache) Hochgeschwindigkeits-Übertragung von 48 kHz Original-Abtast-PCM-Signal mit dem Befehl RATE CONTROL mit Subfunktion BASE CONFIGURE über den Bus nach IEEE 1394.

Werden Signale nach IEC 60958 von a), b) und c) über IEEE 1394 in IEC-60958-konformem Mode übertragen, sind einige Mechanismen erforderlich, um Signale von a), b), c) und d) vom isochronem Mode zu unterscheiden.

Für die Fälle von a), b) und c) gibt IEC 60958 neue Codes in Taktgenauigkeit (siehe Tabelle 31) und Original-Abtastfrequenz (siehe Tabelle 27) im Kanalstatus an. Für den Fall d) ist das N-Flag auf „1“ gesetzt.

- a) Ist N-Flag = 0, werden in Tabelle 20 Werte von SYT_INTERVAL und Nominal_Sampling_Frequency für FDF = 0000 0xxx₂ beschrieben. Ist N-Flag = 1, werden in Tabelle 20 Werte von SYT_INTERVAL und Nominal_Sampling_Frequency für FDF = 0000 1xxx₂ beschrieben. Für Daten nach IEC 60958 gelten die folgenden Regeln für SYT_INTERVAL und Nominal_Sampling_Frequency: Ist N-Flag = 0, wird der Wert der Nominal_Sampling_Frequency für Daten nach IEC 60958 entsprechend der Schnittstellen-Rahmenfrequenz und dem Wert von SYT_INTERVAL entsprechend der Nominal_Sampling_Frequency in Tabelle 21 eingestellt.
- b) Ist N-Flag = 1, wird der Wert der Nominal_Sampling_Frequency für Daten nach IEC 60958 entsprechend der in Bit 24 bis Bit 27 codierten Abtastfrequenz des Kanalstatus nach IEC 60958-3 eingestellt.
- c) Ist N-Flag = 1 und wird der Befehl RATE CONTROL mit der Subfunktion BASE CONFIGURE ausgeführt, wird der Wert von SYT_INTERVAL auf *n* eingestellt und mit dem SYT_INTERVAL-Wert entsprechend der Nominal_Sampling_Frequency in Tabelle 24 gemultipliziert.
- d) Ist N-Flag = 1 und wird der Befehl RATE CONTROL mit der Subfunktion BASE CONFIGURE ausgeführt, wird die Taktgenauigkeit, Bit 28 bis Bit 29 des Kanalstatus nach IEC 60958-3, auf „11“ eingestellt.
- e) Ist N-Flag = 1 und wird der Befehl RATE CONTROL mit der Subfunktion FLOW CONTROL ausgeführt, wird der Wert von SYT_INTERVAL entsprechend der Nominal_Sampling_Frequency in Tabelle 23 eingestellt.
- f) Ist N-Flag = 1 und wird der Befehl RATE CONTROL mit der Subfunktion FLOW CONTROL ausgeführt, wird die Taktgenauigkeit, Bit 28 bis Bit 29 des Kanalstatus nach IEC 60958-3, auf „11“, „01“ oder „10“ eingestellt.

Tabelle 34 – Beziehung der Werte von IEC 60958-3 und A/M-Protokoll

	IEC 60958-3			Schnittstellen- Rahmen- frequenz	A/M-Protokoll		
	Bit 36 – 39 Original- Abtast- frequenz	Bit 24 – 27 Abtast- frequenz	Bit 28 29 Takt- genauigkeit		N-Flag	SFC	SYT_ INTERVAL
Fall a) Original IEC 60958-3, Ed. 2	96 kHz (192 kHz)	96 kHz (192 kHz)	00, 01, 10	96 kHz (192 kHz)	–	–	–
Fall b) Über-Abtastung IEC 60958-3, Ed. 2	48 kHz	96 kHz (192 kHz)	00, 01, 10	96 kHz (192 kHz)	–	–	–
Fall c) Hochgeschwindig- keit IEC 60958-3, Ed. 2	48 kHz	48 kHz	11	96 kHz (192 kHz)	–	–	–
Fall a) Original mit A/M-Protokoll	96 kHz (192 kHz)	96 kHz (192 kHz)	00, 01, 10	96 kHz (192 kHz)	0	96 kHz (192 kHz)	16 (32)
Fall b) Über-Abtastung mit A/M-Protokoll	48 kHz	96 kHz (192 kHz)	00, 01, 10	96 kHz (192 kHz)	0	96 kHz (192 kHz)	16 (32)
Fall c) Hochgeschwindig- keit mit A/M-Protokoll	48 kHz	48 kHz	11	96 kHz (192 kHz)	0	96 kHz (192 kHz)	16 (32)
Fall d) Frequenz- Steuerung mit A/M-Protokoll	48 kHz	48 kHz	11	96 kHz (192 kHz)	1	48 kHz	$8 \times n$ ($n = 2, 4$)
FLOW CONTROL mit A/M-Protokoll	96 kHz (192 kHz)	96 kHz (192 kHz)	00, 01, 10	96 kHz (192 kHz)	1	96 kHz (192 kHz)	16 (32)

12.1.2 Ein-Bit-Audio

In diesem Abschnitt wird das Format von Ein-Bit-Audio beschrieben.

12.1.2.1 Ein-Bit-Audio (uncodiert)

Die Daten von Ein-Bit-Audio (LABEL = 50₁₆ – 51₁₆) haben eine Datenstromlänge von einem Bit und können direkt Bit für Bit (MSB zuerst) über das Analog-Tiefpassfilter wiedergegeben werden. Der Datenstrom wird pro Audiokanal in 24-Bit-Felder eines AM824-Quadlets mit MSB zuerst gepackt.

Die Abtastfrequenz von Ein-Bit-Audio (LABEL = 50₁₆, 51₁₆, 58₁₆) wird in Tabelle 35^{N2)} mit eigener SFC-Tabelle definiert.

^{N2)} Nationale Fußnote: Die Verweisung ist in IEC 61883-6 teilweise um „1“ versetzt, was in der deutschen Fassung korrigiert wurde.

Tabelle 35 – Definition der Abtastfrequenz für Ein-Bit-Audio

Wert von SFC	SYT_INTERVAL	Abtastfrequenz
00	16	2,048 MHz
01	16	2,8224 MHz
02	32	3,072 MHz
03	32	5,6448 MHz
04	64	6,144 MHz
05	64	11,2896 MHz
06	128	12,288 MHz
07	– reserviert –	– reserviert –

Die TRANSFER_DELAY für blockorientierte Übertragung entspricht für DEFAULT_TRANSFER_DELAY = 479,17µs = (354,17 + 125) µs, wie in Tabelle 35 angegeben, der Tabelle 36.

Tabelle 36 – TRANSFER_DELAY für blockorientierte Übertragung bei Ein-Bit-Audio

Wert	TRANSFER_DELAY
00 ₁₀	479,17 µs + 187,50 µs = 666,67 µs
01 ₁₀	479,17 µs + 136,10 µs = 615,27 µs
02 ₁₀	479,17 µs + 250,00 µs = 729,17 µs
03 ₁₀	479,17 µs + 136,10 µs = 615,27 µs
04 ₁₀	479,17 µs + 250,00 µs = 729,17 µs
05 ₁₀	479,17 µs + 136,10 µs = 615,27 µs
06 ₁₀	479,17 µs + 250,00 µs = 729,17 µs
07 ₁₀	– reserviert –

Ein-Bit-Audio (LABEL = 50₁₆ – 51₁₆) kann Mehrkanalcluster übertragen. Jedes AM824-Quadlet transportiert die Daten für einen Kanal des Clusters. Um den Beginn und das Fortführen der Daten in dem Cluster anzuzeigen, werden zwei AM824-LABELs verwendet.



Bild 40 – Allgemeines Ein-Bit-Audio-Quadlet

Die Kanalnummer muss mit 1 beginnen und fortlaufend sein (siehe Bild 41).

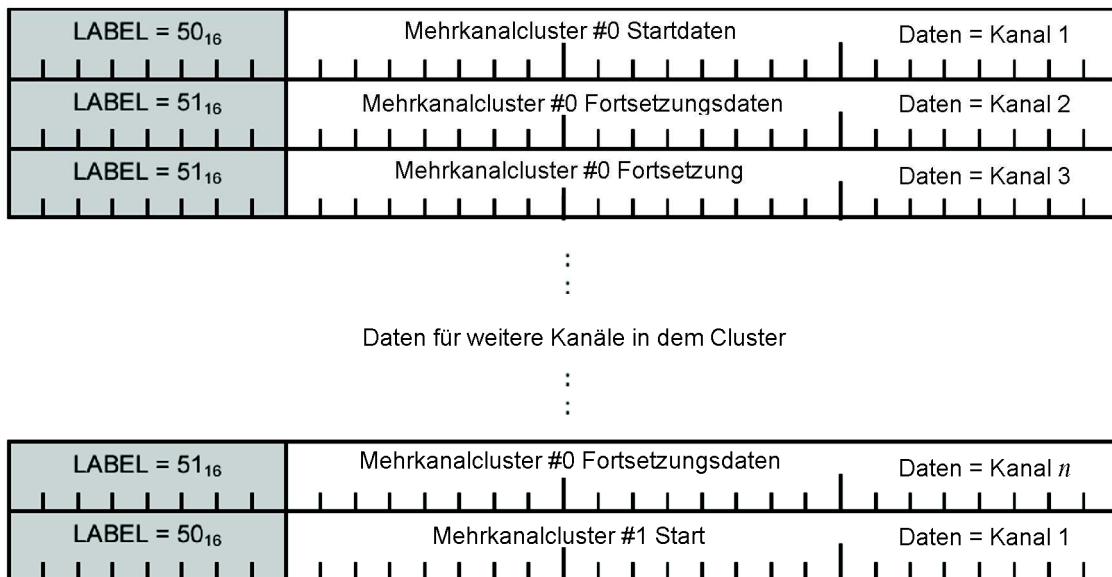


Bild 41 – Sequenz von allgemeinen Ein-Bit-Audio-Quadlets

12.1.2.2 Ein-Bit-Audio (codiert)

Die Daten von Ein-Bit-Audio (codiert) sind der codierte Datenstrom.

12.1.2.2.1 DST

DST (Direkte Strom-Übertragung) ist die verlustlose Codierungstechnik, die für Ein-Bit-Audio bei der SACD (Super Audio Compact Disk) benutzt wird und die in der Super Audio CD System Description Version 1.2 definiert ist.

Der codierte Datenstrom wird in 24-Bit-Datenfeldern von AM824-Daten mit MSB zuerst gepackt.

Zum Decodieren des Stromes werden SACD-Zusatzdaten benötigt. DST unterstützt Mehrkanal-Ein-Bit-Audio und überträgt jeden einzelnen Datenstrom in einen gemischten Strom.

DST codiert den Ein-Bit-Audiodatenstrom Rahmen auf Rahmen. Der Rahmen ist in der Super Audio CD System Description Version 1.2 definiert.

Die Abtastfrequenz der DST ist in Tabelle 34 mit ihrer eigenen SFC-Tabelle definiert.

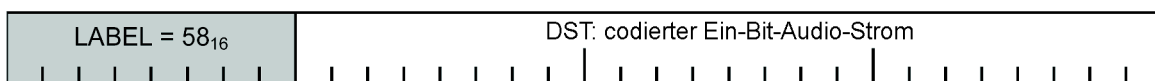


Bild 42 – Ein-Bit-Audio-DST-codiertes Quadlet

12.1.2.3 Hochgeschwindigkeits-Übertragung für Ein-Bit-Audio

Bei Ein-Bit-Audio (LABEL = 50₁₆, 51₁₆, 58₁₆) werden die Übertragungsfrequenz und SYT_INTERVAL für die Hochgeschwindigkeits-AM824-Datenübertragung, und wenn N-Flag in dem FDF gleich 1 ist, abhängig von der in Tabelle 37 gezeigten Geschwindigkeit, definiert. In dieser Tabelle zeigt ein ganzzahliger Wert von *n* (> 1) an, wie viel Mal die Geschwindigkeit größer ist als die übliche Geschwindigkeit.

Tabelle 37 – Definition des SFC von Ein-Bit-Audio für Hochgeschwindigkeits-AM824-Datenübertragung

Wert von SFC	Nominal_Sampling_Frequency	SYT_INTERVAL	Sampling_Frequency
0	2,048 MHz	$16 \times n$	$2,048 \text{ MHz} \times n$
1	2,8224 MHz	$16 \times n$	$2,8224 \text{ MHz} \times n$
2	3,072 MHz	$32 \times n$	$3,072 \text{ MHz} \times n$
3	5,6448 MHz	$32 \times n$	$5,6448 \text{ MHz} \times n$
4	6,144 MHz	$64 \times n$	$6,144 \text{ MHz} \times n$
5	11,2896 MHz	$64 \times n$	$11,2896 \text{ MHz} \times n$
6	12,288 MHz	$128 \times n$	$12,288 \text{ MHz} \times n$
7	– reserviert –	– reserviert –	– reserviert –

Die DBS eines Ereignisses ist von der Übertragungsgeschwindigkeit unabhängig.

12.1.3 Nichtlinearer Audiodatenstrom

Alle durch einen Bitstrom nach IEC 61937 übertragenen nichtlinearen Audiodaten können unter Verwendung der Datensequenz nach IEC 60958 übertragen werden.

12.1.4 MIDI-Datenstrom

Jede Änderung oder Erweiterung in dieser Anpassungsschicht ist verboten, obwohl z. B. eine Steigerung der Übertragungsfrequenz einfach durchgeführt werden kann. Die Spezifikation, die diese Anpassungsschicht benutzt, wird in MMA/AMEI RP-027 angegeben.

Diese Spezifikation beschränkt die Paketierung von MIDI-Datenströmen, so dass eine einzelne MIDI-konforme Sequenz durch Multiplexen Mehrfach-MIDI-Datenströme übertragen kann. Die MIDI-konformen Daten definieren MULTIPLEX_NUMBER = 8.

ANMERKUNG Die Vorgabe-MULTIPLEX_NUMBER für MIDI-konforme AM824-Typen darf zu einigen mit IEC 61883-6:2002 konformen Anwendungen inkompatibel sein.

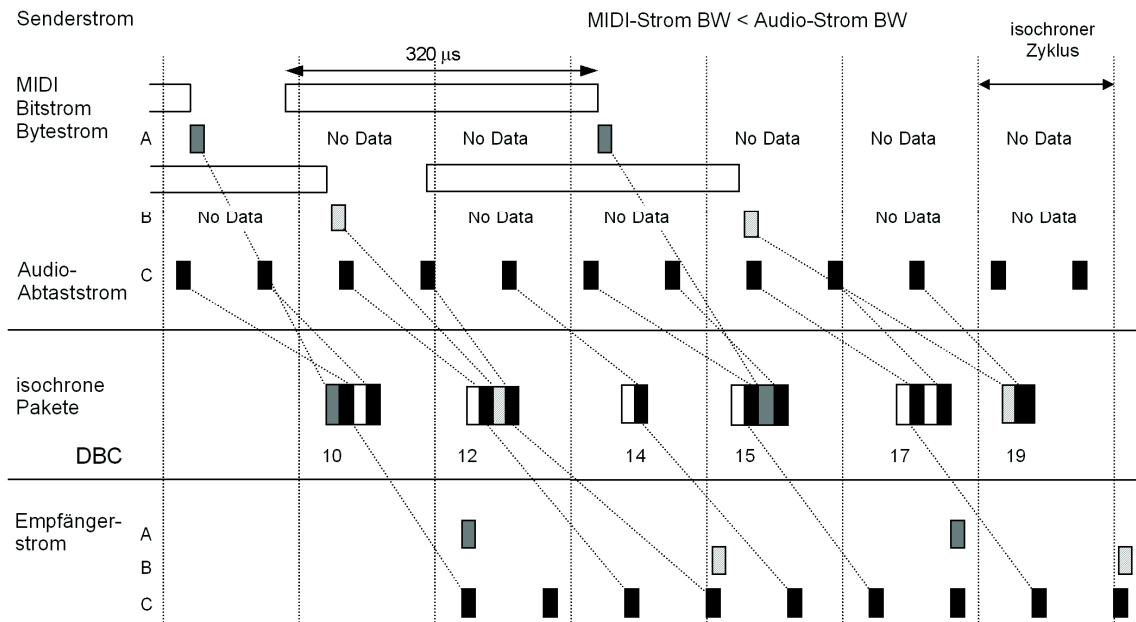


Bild 43 – Multiplexen von MIDI-Datenströmen (informativ)

ANMERKUNG Bild 43^{N3)} zeigt, wie zwei MIDI-Datenströme, die in verschiedenen MIDI-Kabeln fließen sollten, in einer einzigen MIDI-konformen Sequenz mit einem Audiostrom gemultiplext werden. Dieses Bild ist dazu bestimmt, nur das Sequenz-Multiplex-Schema zu zeigen. Die Parameter dieses Beispiels, z. B. die Anzahl der gemultiplexten Sequenzen und die Audio-Abtastfrequenz, waren so gewählt, dass das Bild verständlich wurde. Infolgedessen sind nicht alle Parameter für diese Spezifikation und Vorläufer gültig.

12.1.5 SMPTE-Zeitcode und Abtastzähler

Die Übertragung des SMPTE-Zeitcode und des Abtastzählers wird in TA 1999024 SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol Version 1.0 definiert.

12.1.6 Hochpräzises und doppelt genaues Multi-Bit-Linear-Audio

Doppelte Genauigkeit benutzt das LABEL von 60_{16} bis 61_{16} .

12.1.6.1 Hochpräzise Zusatzdaten

Dieser Abschnitt legt individuelle Kopfdaten fest, die durch hochpräzise Zusatzdaten übertragen werden.

Diese Zusatzdaten werden bei jedem Datenblock übertragen.

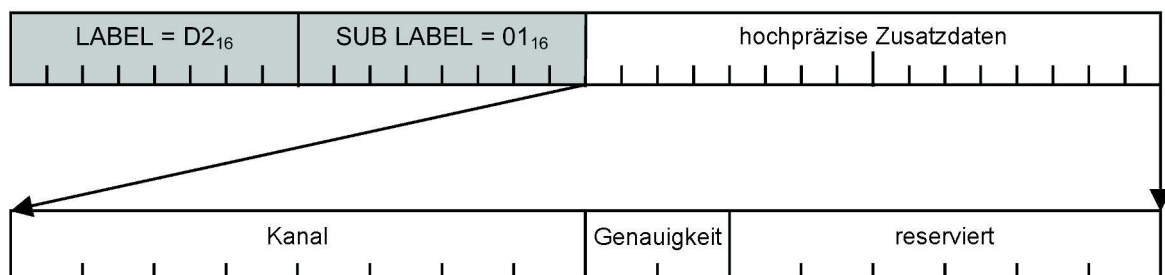


Bild 44 – Erste hochpräzise Zusatzdaten

^{N3)} Nationale Fußnote: Die Verweisung ist in IEC 61883-6 teilweise um „1“ versetzt, was in der deutschen Fassung korrigiert wurde.

Tabelle 38 – Definition der Kanäle

Wert	Beschreibung
0000 0000 ₂	Kanal 1
0000 0001 ₂	Kanal 2
0000 0010 ₂	Kanal 3
.....	...
1111 1110 ₂	Kanal 255
1111 1111 ₂	Kanal 256

Tabelle 39 – Definition der Genauigkeit

Wert	Beschreibung
00 ₂	16-Bit-Schlitz (untere 8 Bit = 0)
01 ₂	20-Bit-Schlitz (untere 4 Bit = 0)
10 ₂	24-Bit-Schlitz
11 ₂	– reserviert –

Mit der Kombination von Genauigkeit und Nummer (Schlitznummer) können PCM-Audiodaten mit Abtastwortlänge bis zu 192 Bit durch hochpräzises Multi-Bit-Linear-Audio übertragen werden. Es besteht eine breite Redundanz, z. B. können 64-Bit-Abtastworte mit 3 Schlitzen von je 24 Bit (Acc = 10₂) oder 4 Schlitzen zu je 16 Bit (Acc = 00₂) übertragen werden. Um die Hardware-Komplexität bei den Decodern zu eliminieren, müssen die folgenden Regeln beim Implementieren unbedingt beachtet werden:

- Abtastworte sollten auf 32 Bit, 40 Bit, 48 Bit, 64 Bit, 80 Bit, 96 Bit, 128 Bit, 160 Bit und 192 Bit Länge beschränkt werden.
- Die Anzahl der Schlitzes sollte auf 2, 4 und 8 beschränkt werden.

Die Genauigkeit für die obigen Abtastworte sollte Tabelle 40 entsprechen.

Tabelle 40 – Empfohlene Regeln

Länge des Abtastwortes	Genauigkeit		Anzahl der Schlitzes
	Wert	Schlitzlänge	
32 Bit	00 ₂	16 Bit	2
40 Bit	01 ₂	20 Bit	2
48 Bit	10 ₂	24 Bit	2
64 Bit	00 ₂	16 Bit	4
80 Bit	01 ₂	29 Bit	4
96 Bit	10 ₂	24 Bit	4
128 Bit	00 ₂	16 Bit	8
160 Bit	01 ₂	20 Bit	8
192 Bit	10 ₂	24 Bit	8

Sendet ein Quellgerät seine eigenen Daten oder Zusatzinformation an ein Empfangsgerät im hochpräzisen Mode, können seine Originaldaten und/oder Zusatzdaten zwischen den ersten hochpräzisen Zusatzdaten und den hochpräzisen Multi-Bit-Linear-Audiodaten übertragen werden.

Zum Beispiel können IEC-60958-konforme Daten zwischen ersten hochpräzisen Zusatzdaten und hochpräzisen Multi-Bit-Linear-Audiodaten übertragen werden. Für andere Anwendungen können allgemeine und anwendungsspezifische Zusatzdaten zwischen ersten hochpräzisen Zusatzdaten und hochpräzisen Multi-Bit-Linear-Audiodaten übertragen werden. Es wird auf 8.2.9.1 und 8.2.10 und alle Anwendungsabschnitte verwiesen.

D2 ₁₆	01 ₁₆	Hilfsdaten
3X ₁₆	IEC-60958-konformer linker Kanal	
0X ₁₆	IEC-60958-konformer rechter Kanal	
60 ₁₆	Obere 24-Bit-Daten für Kanal 1	
61 ₁₆	Untere 24-Bit-Daten für Kanal 1	
60 ₁₆	Obere 24-Bit-Daten für Kanal 2	
61 ₁₆	Untere 24-Bit-Daten für Kanal 2	

Bild 45 – Daten nach IEC 60958 mit hochpräzisen Daten

D2 ₁₆	01 ₁₆	Hilfsdaten
CX ₁₆	Allgemeine Hilfsdaten	
DX ₁₆	Anwendungsspezifische Hilfsdaten	
60 ₁₆	Obere 24-Bit-Daten für Kanal 1	
61 ₁₆	Untere 24-Bit-Daten für Kanal 1	
60 ₁₆	Obere 24-Bit-Daten für Kanal 2	
61 ₁₆	Untere 24-Bit-Daten für Kanal 2	

Bild 46 – Allgemeine und anwendungsspezifische Zusatzdaten mit hochpräzisen Daten

Diese Zusatzdaten sind wahlfrei und ihre Definition ist reserviert.

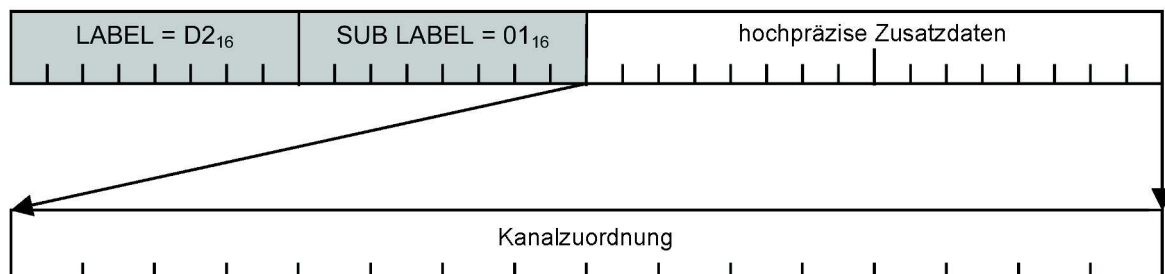


Bild 47 – Hochpräzise Kanalzuordnungs-Zusatzdaten

Tabelle 41 – Definition der Kanaluordnung

Kanaluordnung	Beschreibung
0000 0000 0000 0000 ₂	– reserviert –
0000 0000 0000 0001 ₂	
0000 0000 0000 0010 ₂	
...	
1111 1111 1111 1110 ₂	
1111 1111 1111 1111 ₂	

12.1.6.2 Beispiel eines hochpräzisen Stromes

Bild 48 zeigt einen hochpräzisen Strom mit 2 Kanälen und 128-Bit-Abtastworten, der über den seriellen Bus übertragen wird. Hier sind die unteren 8 Bit auf „0“ gesetzt. Der Datenblock folgt unmittelbar den hochpräzisen Zusatzdaten.

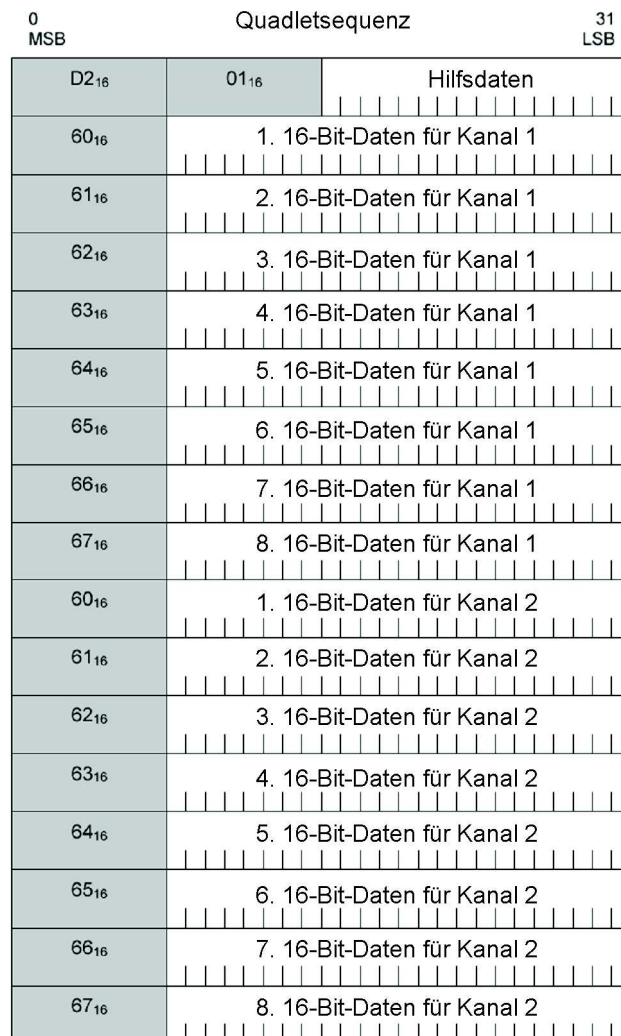


Bild 48 – Beispiel hochpräziser Daten

12.1.6.3 Beispiel eines doppelt genauen Stromes

Bild 49 zeigt einen über IEEE 1394 übertragenen doppelt genauen Strom mit 6 Kanälen und 48 Bit langen Abtastworten.

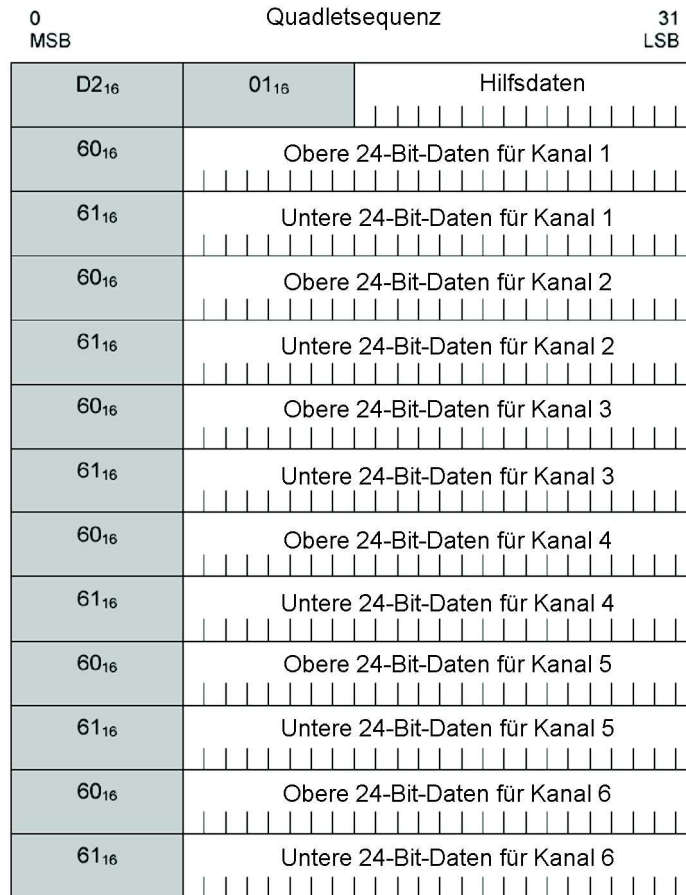


Bild 49 – Beispiel für doppelt genaue Daten

12.1.6.4 Beispiel eines doppelt genauen Verbundstromes

Bild 50 zeigt einen über IEEE 1394 transportierten doppelt genauen Verbundstrom für 4 Kanäle und mit 48 Bit langen Abtastworten.

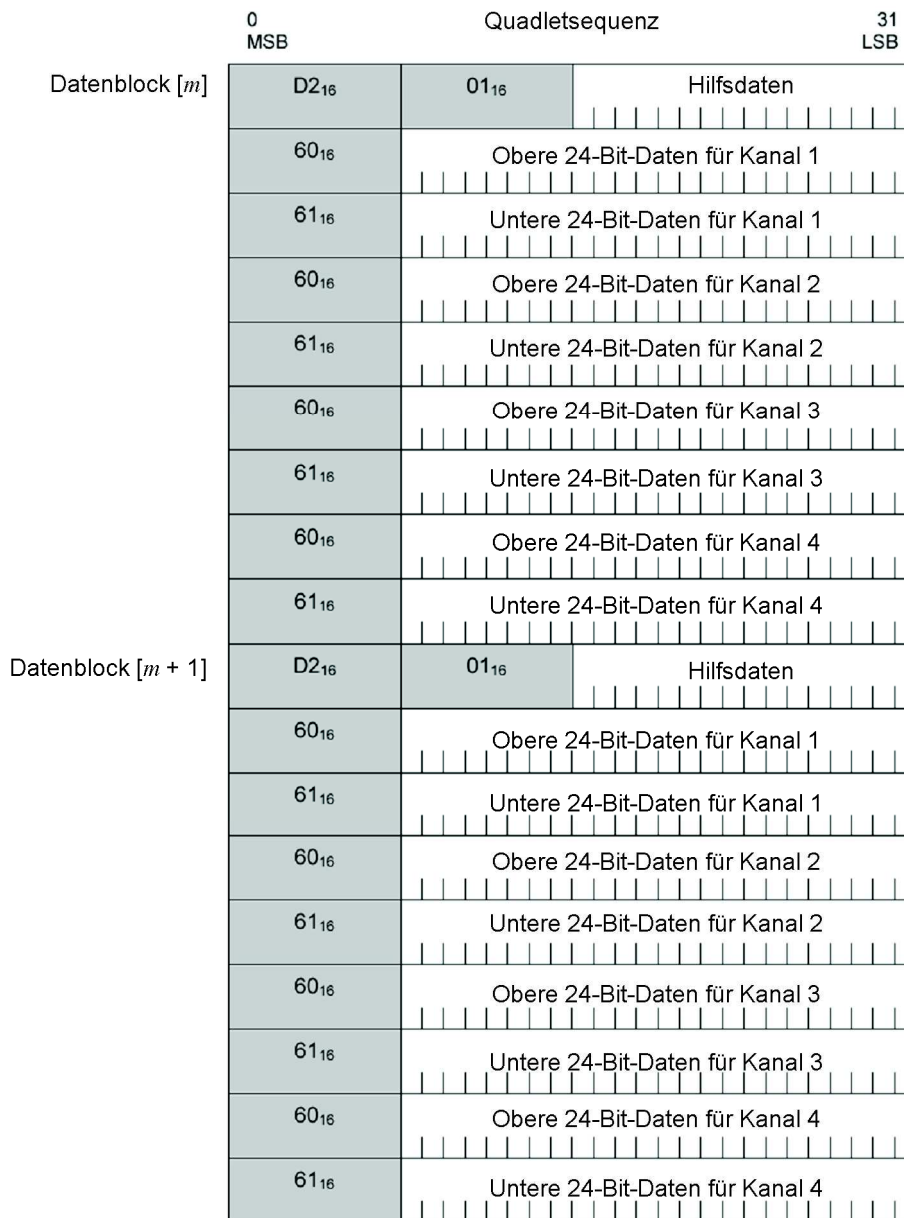


Bild 50 – Beispiel von doppelt genauen Verbunddaten

12.2 DVD-Audio

Die Verbunddaten für DVD-Audio bestehen aus Multi-Bit-Linear-Audio, allgemeinen Zusatzdaten und spezifischen Daten für DVD-Audio.

12.2.1 Multi-Bit-Linear-Audiodaten

DVD-Audiodaten verwenden das LABEL von 48₁₆ bis 4F₁₆ von Multi-Bit-Linear-Audio und benutzen ASI2 für skalierbare Inhalte.

Tabelle 42 – Definition von ASI2 für DVD-Audio

Wert	Beschreibung
00 ₂	24 Bit
01 ₂	20 Bit
10 ₂	16 Bit
11 ₂	Vorhergehendes Abtastwort hält die Daten

12.2.2 DVD-Audio-spezifische Zusatzdaten

In diesem Abschnitt werden die privaten Kopfdaten festgelegt, die durch DVD-Audio-spezifische Zusatzdaten übertragen werden.

Tabelle 43 – DVD-Audio-spezifische Zusatzdaten

LABEL	SUB LABEL	Beschreibung
D0 ₁₆	01 ₁₆	In jedem Block übertragene Daten
	02 ₁₆	Am Startpunkt übertragene Daten
	C0 ₁₆	Audio-CCI
	C1 ₁₆	ISRC

12.2.2.1 Am Startpunkt übertragene Daten

Diese Zusatzdaten werden am Startpunkt von Audiodaten benutzt, wenn Wiedergabe oder die Suche einer Titelnummer durchgeführt wird.

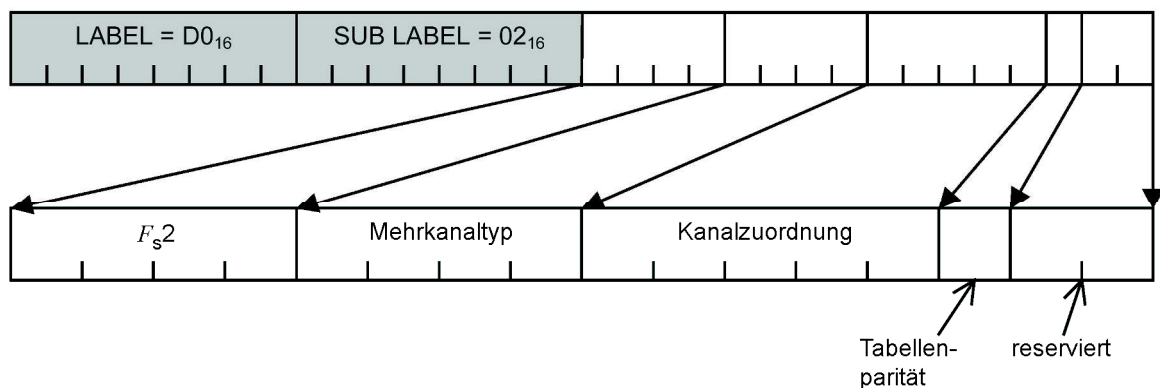


Bild 51 – Am Startpunkt übertragene Daten

Tabelle 44 – Am Startpunkt übertragene Daten

Daten	Bit	Beschreibung
F_s^2	4	Abtastfrequenz Gruppe 2
Mehrkanaltyp	4	F_s , Tabelle der Bitkombinationen
Kanalzuordnung	5	Kanalkombination von Gruppe 1 und 2
Tabellenparität	1	Tabellenparität der Audiodaten

12.2.2.2 Zu jedem Datenblock übertragene Daten

Diese Zusatzdaten werden mit jedem Datenblock übertragen.

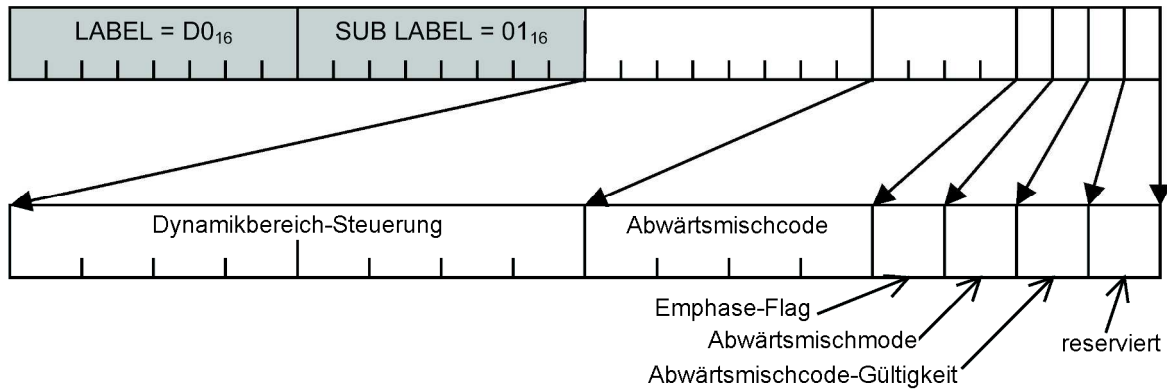


Bild 52 – Mit jedem Datenblock übertragene Daten

Tabelle 45 – Mit jedem Datenblock übertragene Daten

Daten	Bit	Beschreibung
Dynamikbereich-Steuerung	8	Anpassungsfähiger Kompressionskoeffizient
Abwärtsmischcode	4	Abwärtsmisch-Tabellennummer
Emphase-Flag	1	Erweitertes Ein oder Aus
Abwärtsmischmode	1	Abwärtsmisch-Erlaubnis
Abwärtsmischcode-Gültigkeit	1	Gültigkeit des Abwärtsmischcode

12.2.3 Daten für CCI

Das SUB LABEL C0₁₆ ist für CCI bestimmt.

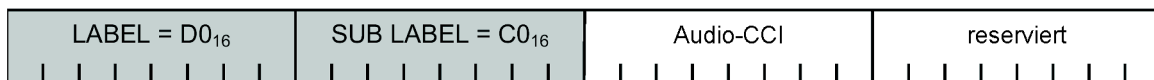


Bild 53 – Zusatzdaten für CCI

ANMERKUNG Audio-CCI ist eine Kopier-Steuerungsinformation für Audio.

12.2.4 Daten für ISRC

Das SUB LABEL C1₁₆ ist für ISRC bestimmt.

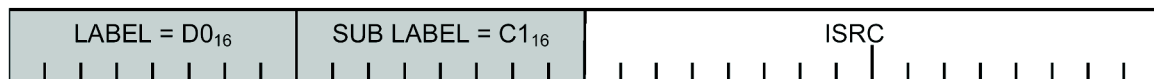


Bild 54 – Zusatzdaten für ISRC

12.2.5 Beispiel eines DVD-Audiostromes

Bild 55 zeigt einen Basisdatenblock eines DVD-Audiostromes, der mit 6 Kanälen über IEEE 1394 übertragen wird.

$D0_{16}$	01_{16}	Hilfsdaten
$D0_{16}$	02_{16}	Hilfsdaten
48_{16}	Datenkanal 1	
48_{16}	Datenkanal 2	
48_{16}	Datenkanal 3	
48_{16}	Datenkanal 4	
48_{16}	Datenkanal 5	
48_{16}	Datenkanal 6	

Bild 55 – Basisdatenblock eines DVD-Audiostromes

Die Daten auf der DVD werden in einer Serie von Blöcken organisiert. Die Daten für jeden Kanal werden in einen Block gepackt. Jeder Datenblock sollte mit ansteigender Kanalnummer angeordnet werden. Der Datenblock folgt unmittelbar auf die DVD-Audio-Zusatzdaten. Die ersten Zusatzdaten sind die „mit jedem Datenblock übertragenen Daten“, die zweiten Zusatzdaten sind die „am Startpunkt übertragenen Daten“ oder „Tabellenparität“ oder „DMCT (Abwärtsmisch-Koeffizienten-Tabelle)“ oder Ähnliches.

Bild 56 zeigt ein Beispiel eines DVD-Audiodatenstromes, der skalierbare Inhalte von DVD-Audio überträgt. In diesem Fall dürfen die Abtastfrequenz und die Abtastwortlänge zwischen den vorderen Kanälen und den hinteren Kanälen unterschiedlich sein und in dem zweiten Datenblock wird ein vorhergehender Datenhalt der ASI2 von DVD-Audio benutzt.

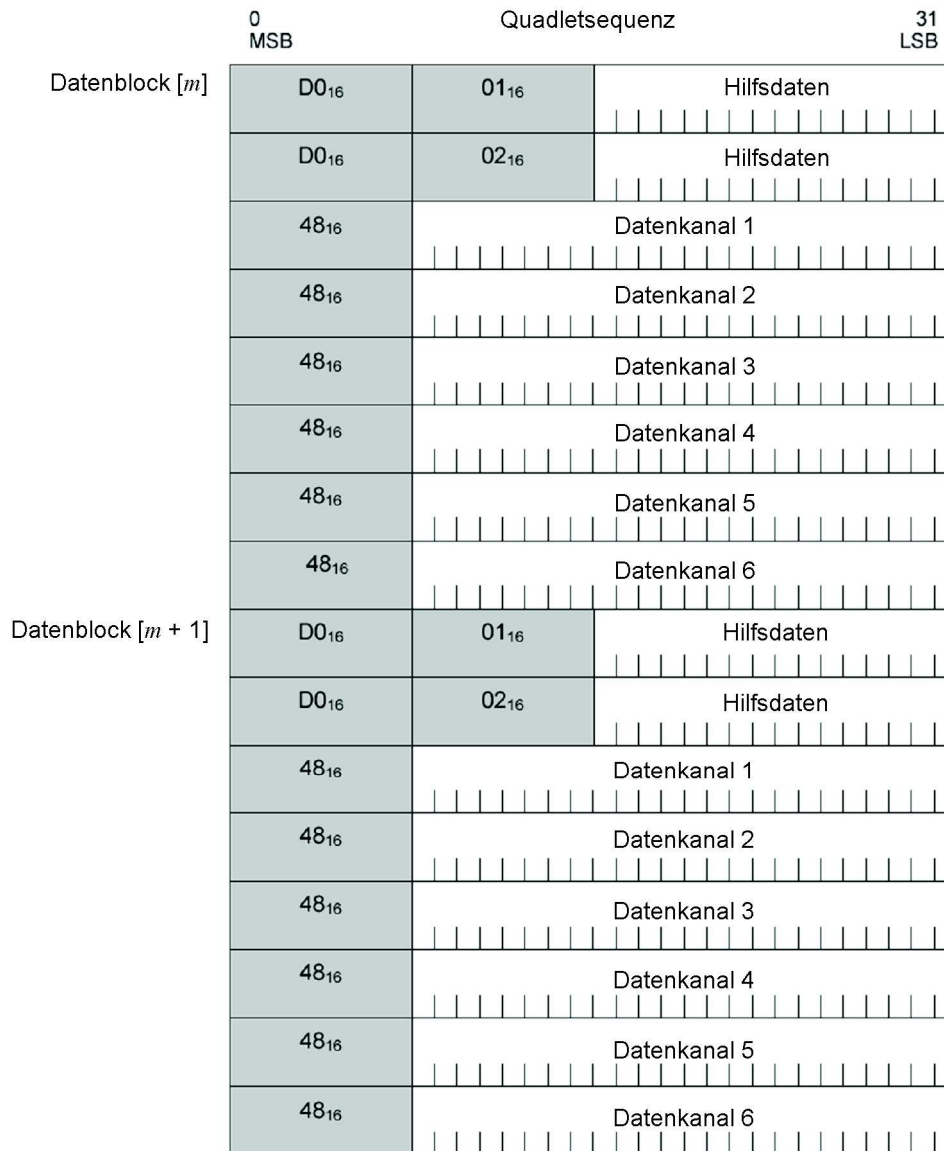


Bild 56 – Beispiel für DVD-Audiodaten

12.3 Definition von SACD

Der Datenblock für SACD (Super-Audio-CD) besteht aus Ein-Bit-Audiodaten, allgemeinen Zusatzdaten und SACD-spezifischen Zusatzdaten.

12.3.1 SACD-Zusatzdaten

Der SACD-Spieler überträgt SACD-Zusatzdaten am Anfangspunkt jedes Rahmens. Der Rahmen wird in der Super Audio CD System Description Version 1.2 definiert. Die SACD-Zusatzdaten enthalten die Information über die Daten innerhalb des Rahmens.

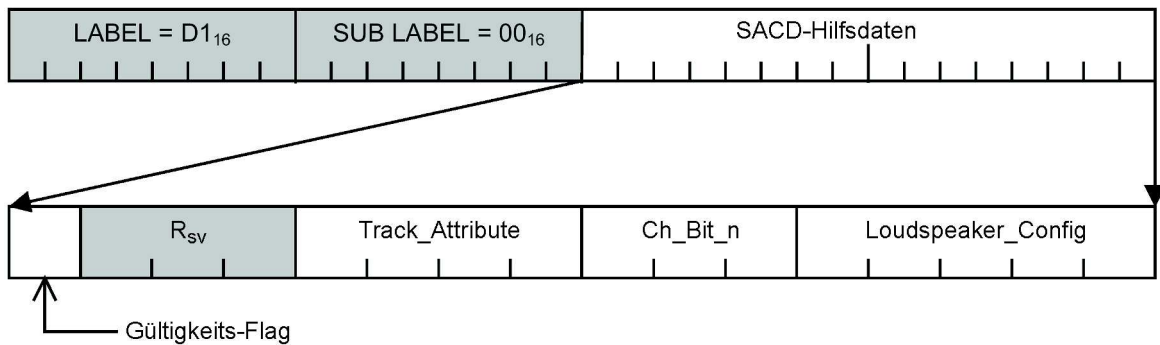


Bild 57 – SACD-Zusatzdaten

Tabelle 46 – Dateninformation (informativ)

Daten	Bit	Beschreibung
Gültigkeitsflag	1	Gültig oder nicht gültig
Track_Attribute	4	Kopier-Steuerungsinformation
Ch_Bit_n	3	Anzahl der Kanäle
Loudspeaker_Config	5	Lautsprecheraufstellung

Das Gültigkeitsflag zeigt die Gültigkeit der Daten innerhalb des Rahmens an.

Tritt ein Platten-Lesefehler auf, muss der SACD-Spieler die fehlerhaften durch sichere Daten ersetzen, z. B. durch ein stummgeschaltetes Signal und Setzen des Gültigkeitsflags auf 1₂.

Tabelle 47 – Definition des Gültigkeitsflags

Wert (binär)	Beschreibung
0 ₂	Gültig
1 ₂	Nicht gültig

R_{sv} ist der Reservebereich und der Vorgabewert dafür ist 000₂.

Das Track_Attribute zeigt die Kopier-Steuerungsinformation, die für die SACD bestimmt und in der Super Audio CD System Description Version 1.2 definiert ist. Diese Information muss Titel für Titel von der Super-Audio-CD kopiert werden.

Das Ch_Bit_n zeigt die Gesamtzahl der Kanäle an und wird in der Super Audio CD System Description Version 1.2 definiert. Diese Information muss Rahmen für Rahmen von der Super-Audio-CD kopiert werden.

Die Loudspeaker_Config zeigt die Lautsprecheraufstellung und ist in der Super Audio CD System Description Version 1.2 definiert. Diese Information muss Titel für Titel von der Super-Audio-CD kopiert werden.

12.3.2 SACD-Ergänzungsdaten

SACD-Ergänzungsdaten sind ein mit den Audiodaten von der SACD synchronisierter Strom. Er hat, wie in der Super Audio CD System Description Version 1.2 definiert wird, verschiedene Datenlängen. Audiodaten und Ergänzungsdaten werden Rahmen für Rahmen synchronisiert.

Zur Decodierung des Stromes werden SACD-Zusatzdaten benötigt.

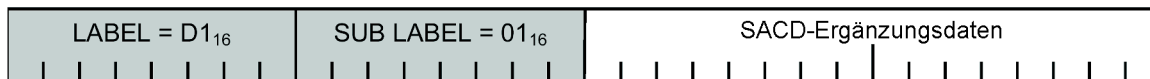


Bild 58 – SACD-Ergänzungsdaten

12.3.3 SACD-Track_Mode- & -Flag-Daten

SACD-Track_Mode- & -Flag-Daten bestehen, wie in B.1 definiert, aus „Track_mode“ (1 Byte) und Titelflags (1 Byte). Die Beziehung zwischen SACD-Track_Mode & -Flags, „Track_Mode“ und „Track_Flags“ wird nachstehend beschrieben.

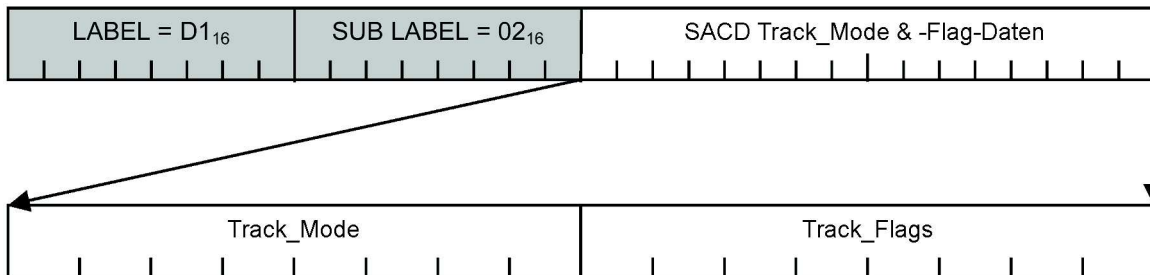


Bild 59 – SACD-Track_Mode- & -Flag-Daten

12.3.4 SACD-Track_Copy_Management-Daten

SACD-Track_Copy_Management-Daten bestehen aus drei AM824-Datenquadlets und zeigen das in B.1 definierte „Track_Copy_Management“. Die Daten des „Track_Copy_Management“ (6 Bytes) werden in drei Datenfelder aufgeteilt (Teil 1, 2, 3) des AM824-Quadlets (AM824 LABEL = D1₁₆: SUB LABEL = 10₁₆, 11₁₆, 12₁₆) in Sequenz.

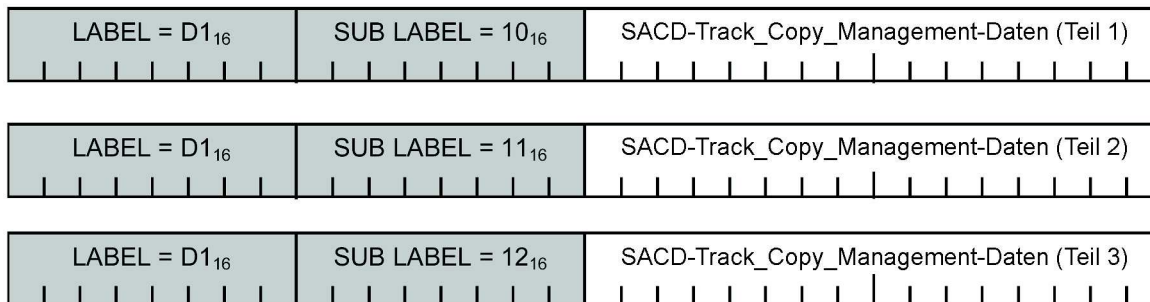


Bild 60 – SACD-Track_Copy_Management-Daten

12.3.5 Beispiel eines SACD-Stromes (informativ)

Bild 61 zeigt einen typischen uncodierten Mehrkanal-Ein-Bit-Audiostrom, der über den IEEE-1394-Bus vom SACD für den Fall übertragen wird, dass der Wert von SFC in FDF 001₂ ist. Die Daten auf der Platte werden in einer Serie von Rahmen organisiert, mit 75 Rahmen für jede Sekunde Audio. Jeder Rahmen enthält je Kanal insgesamt 1568 × 3 Bytes von Audio-Clusterdaten. In einem Datenblock werden Quadlets entsprechend der „Regel für die Reihenfolge“ organisiert, so dass in der Reihenfolge die Zusatzdaten zuerst stehen, als nächstes die Mehrkanal-Clusterdaten und zuletzt die Zusatz-„NO DATA“ mit CONTEXT = CF₁₆.

Die SACD-Zusatzdaten stehen am Anfang, ihnen folgt die erste Gruppe von Mehrkanal-Clusterdaten. In diesem Beispiel enthält das erste Quadlet die Zusatzdaten für alle Rahmen #0. Wenn zum Beispiel ein Plattenfehler auftritt, setzt der SACD-Spieler das Gültigkeitsflag in den Zusatzdaten für diesen Rahmen (Rahmen #0), die bis zu den nächsten SACD-Zusatzdaten (Rahmen #1) gültig bleiben. Dies gilt auch für die Track_Attribute, Ch_Bit_n und Loudspeaker_Config in den Zusatzdaten für Rahmen #0.

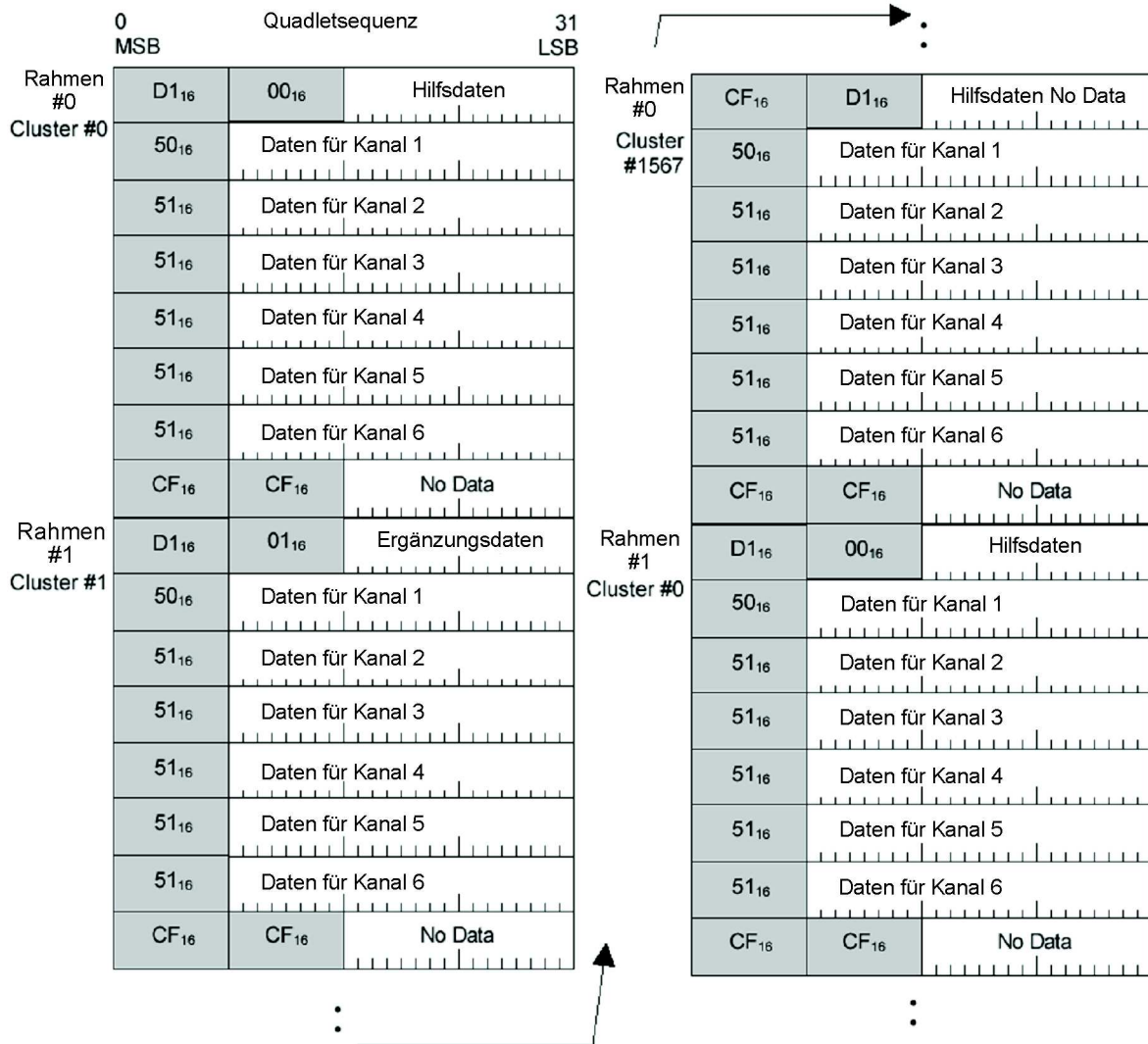


Bild 61 – Beispiel für SCD-Strom mit sechs Kanälen

In dem Beispiel von Bild 61 gibt es in dem Mehrkanal-Cluster sechs Kanäle, so werden Zusatz-„NO DATA“ mit CONTEXT = CF zu den letzten der Cluster-Daten hinzugefügt, so dass in dem Block die Gesamtzahl der Quadlets gerade bleibt, deshalb ist DSB = 8. Die SCD-Ergänzungsdaten werden an derselben Stelle übertragen wie die SCD-Zusatzdaten (nachdem die SCD-Zusatzdaten schon übertragen wurden). Nachdem alle SCD-Ergänzungsdaten übertragen wurden, dürfen Zusatz-„NO DATA“ oder ein anderes Zusatzdaten-Quadlet an derselben Stelle eingesetzt werden.

Bild 62 zeigt Fälle mit 5 Kanälen. Hier sind Zusatz-„NO DATA“ mit CONTEXT = CD nicht erforderlich und die DSB = 6.

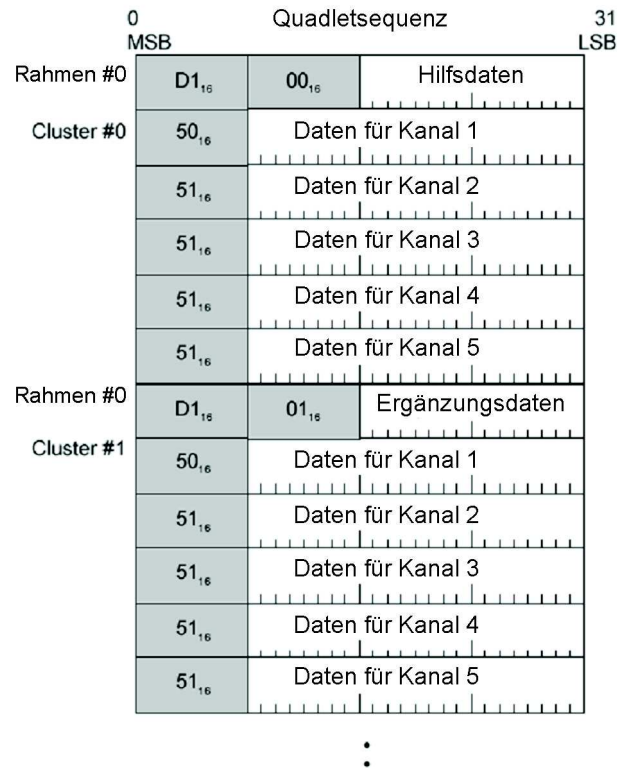


Bild 62 – Beispiel des SCD-Stromes bei fünf Kanälen

Anhang A (informativ)

Blockorientiertes Übertragungsverfahren

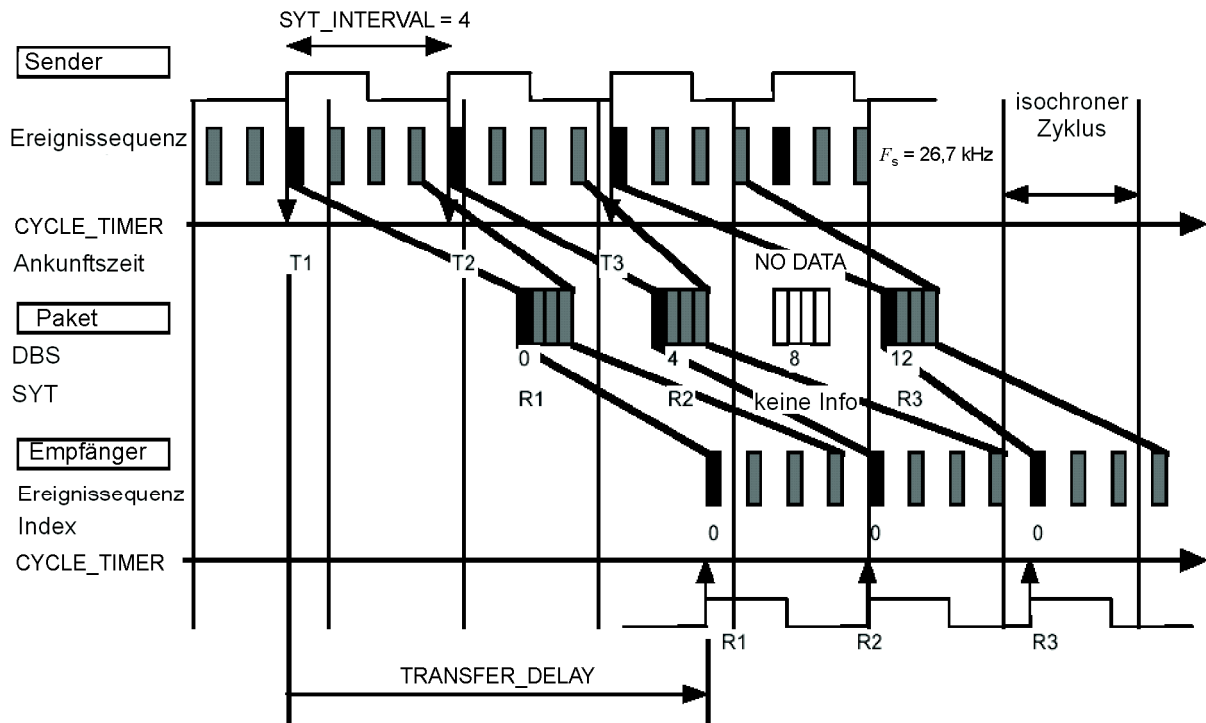


Bild A.1 – Blockorientiertes Übertragungsverfahren

Das blockorientierte Verfahren kann von einem Sender benutzt werden, der nur die Möglichkeit hat, Pakete gleicher Größe zu übertragen. Um „NO DATA“ anzuzeigen, kann der Sender ein leeres Paket oder ein spezielles nicht leeres Paket senden, das den „NO DATA“-Code in seinem FDF und den gleichen Umfang von Leerdaten hat wie ein nicht leeres Paket. Der Sender muss die Zeitmarke des ersten Datenblocks in einem Paket setzen.

Für blockorientierte Übertragung wird die Dauer der aufeinander folgenden Ereignisse in einem CIP zu dem DEFAULT_TRANSFER_DELAY addiert.

Wenn ein CIP N Audio-Abtastwerte eines Datenstromes bei der Übertragungsfrequenz der Abtastwerte (STF) enthält, dann ist:

$$\text{TRANSFER_DELAY} \geq \text{DEFAULT_TRANSFER_DELAY} + 1/\text{STF} \times N \times 1000 \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

TRANSFER_DELAY	die Latenzzeit der Übertragung;
DEFAULT_TRANSFER_DELAY	der initialisierte Wert der TRANSFER_DELAY;
STF	die Übertragungsfrequenz der Abtastwerte;
N	die Anzahl der Abtastwerte in einem CIP.

Der TRANSFER_DELAY für jede STF bei DEFAULT_TRANSFER_DELAY = 479,17 μs wird in Tabelle A.1 angegeben.

ANMERKUNG Die Summe des vermittelten kurzen Bus-Rücksetzens von 354,17 μs und der Spanne eines isochronen Intervalls zu 128 μs ergibt 479,17 μs .

Tabelle A.1 – TRANSFER_DELAY für verschiedene Werte von STF

STF	TRANSFER_DELAY
32 kHz	$479,17 \mu\text{s} + 250,00 \mu\text{s} = 729,17 \mu\text{s}$
44,1 kHz	$479,17 \mu\text{s} + 181,41 \mu\text{s} = 660,58 \mu\text{s}$
48 kHz	$479,17 \mu\text{s} + 166,67 \mu\text{s} = 645,84 \mu\text{s}$
88,2 kHz	$479,17 \mu\text{s} + 181,41 \mu\text{s} = 660,58 \mu\text{s}$
96 kHz	$479,17 \mu\text{s} + 166,67 \mu\text{s} = 645,84 \mu\text{s}$
176,4 kHz	$479,17 \mu\text{s} + 181,41 \mu\text{s} = 660,58 \mu\text{s}$
192 kHz	$479,17 \mu\text{s} + 166,67 \mu\text{s} = 645,84 \mu\text{s}$
– reserviert –	nicht definiert

Anhang B (informativ)

Synchronisationsprobleme

B.1 Allgemeines

Die folgenden Synchronisationsprobleme wurden festgestellt:

- a) Anpassung der Übertragungsfrequenz zwischen Sender und Empfänger;
- b) Einstellen der Darstellungszeit an einem Empfänger;
- c) Einstellen des Standortes an einem Sender.

Dieser Anhang konzentriert sich auf das Anpassen der Abtastfrequenz bei Ausgabe des Abtasttaktes, das Audiotechnikern sehr geläufig ist. Dies ist nur bei der Echtzeitübertragung anwendbar, bei der die Übertragungsfrequenz der Abtastwerte zur Festlegung der Abtastfrequenz genutzt wird.

Da ein CIP ohne Quellpaketkopf (SPH) im SYT-Feld nur eine Zeitmarke hat, muss die höchste Synchronisations-Taktfrequenz auf den isochronen Zyklus von 8 kHz begrenzt werden.

B.2 Ausgabe eines Abtasttaktes beliebiger Frequenz

Angenommen, ein Sender überträgt einen Audiodatenstrom mit der Abtastfrequenz STF und $STF > 8$ kHz.

Der Sender leitet entsprechend Gleichung B.1 einen „Synchronisationstakt“ mit der Frequenz F_{sync} ab:

$$F_{sync} = STF / SYT_INTERVAL < 8\ 000 \quad (B.1)$$

Dabei ist

F_{sync}	die Synchronisations-Taktfrequenz (in Hz);
STF	die Übertragungsfrequenz der Abtastwerte (in Hz);
SYT_INTERVAL	die Anzahl der Ereignisse zwischen zwei aufeinander folgenden gültigen SYTs, die eines der Ereignisse mit einem gültigen SYT enthält.

Der Sender quantisiert den Zeitablauf des „Synchronisationstaktes“, zum Beispiel die Vorderkante des Taktes durch Bezug auf die eigene CYCLE_TIME. Er sendet die Summe von Zeitpunkt und TRANSFER_DELAY unter Verwendung des SYT-Feldes des CIP. Die Auflösung der Zeitmarke ist $1/(24,576$ MHz) oder ungefähr 40 ns und die CYCLE_TIME kann durch diese Quantisierung 40 ns Jitter haben. Wenn die Zeitablaufinformation für ein CIP nicht zur Verfügung steht, muss die SYT den Code für „Keine Information“ anzeigen.

Ein Empfänger kann den „Synchronisationstakt“ in Form von Impulsen wiedergeben, die erzeugt werden, wenn die SYT gleich der eigenen CYCLE_TIME ist.

Der Abtasttakt kann durch Multiplizieren des „Synchronisationstaktes“ mit SYT_INTERVAL wiedergegeben werden, was vor Beginn des Empfangens bestimmt werden muss.

Diese Ausgabe des Abtasttaktes erfordert keine Synchronisation von Abtasttakt und isochronem Zyklus.

Der wiedergegebene Synchronisationstakt hat Jitter. Dieser Jitter kann die Audioqualität vermindern, wenn keine entsprechende Jitterdämpfung benutzt wird.

Die lokalen CYCLE_TIME-Register in den Sender- und Empfängerknoten haben Jitter von verschiedenen Quellen. Dieser Jitter des CYCLE_TIME-Registers hat eine Mindest-Spitze-Spitze-Amplitude, die ungefähr der 40-ns-Auflösung der CYCLE_TIME äquivalent ist. Wenn einer der Knoten der Zyklus-Master ist, gilt dieser Jitter nur für die CYCLE_TIME an dem anderen Knoten. Ist keiner der Knoten der Zyklus-Master, dann gilt er für die CYCLE_TIME sowohl des gesendeten als auch des empfangenen Knotens. Es gibt auch eine

Quelle des CYCLE_TIME-Jitter von der Quantisierung der Korrektur für variable Verzögerung der Zyklus-Startpakete vom Zyklus-Master.

Der durch die Ausgabe auf diese Art zu dem Synchronisationstakt hinzugefügte Jitter ist die Summe von CYCLE_TIME-Jitter und dem Jitter aufgrund der Quantisierung der Zeitmarke.

Anhang C (informativ)

Nachholen der Übertragung im nicht blockorientierten Übertragungsverfahren

Gleichung (3) in 7.4 gibt an, dass in üblichem Betrieb jeder Sender ein Paket zusammenstellen muss, das zwischen 0 und SYT_INTERVAL Ereignisse enthält. Tabelle 20 legt SYT_INTERVAL für jede Abtast-Übertragungsfrequenz derart fest, dass:

$$\text{Event_arrival_time} [\text{SYT_INTERVAL} - 1] - \text{Event_arrival_time} [0] > \text{Min_period} \quad (\text{C.1})$$

und

$$125 \mu\text{s} \leq \text{Min_period}$$

Dabei ist

Event_arrival_time [*M*] die Zeit (gemessen in μs) der Ankunft des Ereignisses mit Index *M* beim Sender. Das Ereignis mit Index = 0 ist das Ereignis mit der Darstellungszeit = SYT;

Min_period die Zeit (gemessen in μs) von SYT_INTERVAL-Ereignissen.

Die Min_period stellt sicher, dass meistens für jedes Paket nur eine einzelne SYT benötigt wird.

Im üblichen nicht blockorientierten Übertragungsverfahren werden in jedem Paket weniger als SYT_INTERVAL Ereignisse übertragen. Falls es nicht möglich war, ein Paket zu übertragen (wenn z. B. ein Zyklus-Start-Paket nach einem Bus-Rücksetzen herausfällt), kann ein Sender durch Übertragen von bis zu SYT_INTERVAL Ereignissen in einem oder mehreren nachfolgenden Paketen die Übertragung nachholen. Ereignisse, die entsprechend Gleichung (4) verspätet sind, werden nicht übertragen.

Gleichung (9) kann verwendet werden, um die erforderliche isochrone Zusatzbandbreite zu bestimmen, aber in üblichem nicht blockorientierten Betrieb wird nicht die ganze Bandbreite benutzt. Für das Nachholen ist Zusatzbandbreite verfügbar, jedoch kann diese Zusatzbandbreite nicht ausreichen, um sicherzustellen, dass einige Ereignisse nicht verspätet sein werden.

Nachstehend wird ein Verfahren angegeben, das es einem Sender ermöglicht, jedem „nachzuholenden Paket“ so lange ein Zusatzereignis hinzuzufügen, wie die Gesamt-Ereigniszahl nicht größer als SYT_INTERVAL ist.

In Gleichung (9) kann der Ausdruck $(\text{int}(\max(F_s)/8\,000 + 1))$ in $(\text{int}(\max(F_s)/8\,000 + 2))$ geändert werden. Dies steigert die zugeordnete Bandbreite derart, dass je Paket ein zusätzliches Ereignis geschickt werden kann. Solange diese Bandbreite während üblichem Betrieb unbenutzt ist, stellt sie die Sonderbandbreite zur Verfügung, die für ein Nachholen benötigt wird, ohne die zugeteilte Bandbreite zu überschreiten.

Es ist wichtig zu berücksichtigen, dass im Falle von verlorenen isochronen Zyklen mehr als ein Sender versuchen kann, zur gleichen Zeit die Übertragung nachzuholen. Um das Nachholen zu ermöglichen, sollte ausreichend Bandbreite zugeteilt werden.

Anhang D (informativ)

Transporteigenschaften

D.1 Eigenschaften des Abtasttakt-Jitter

In Abtasteinrichtungen kann Abtasttakt-Jitter die Genauigkeit des Konvertierungsprozesses vermindern. In diesem Teil des Anhangs wird die Wirkungsweise des Jitter beim Austausch der Abtast-Zeitinformation beschrieben und der Jitterpegel für den ungünstigsten Fall abgeleitet, der für die Beanspruchung von Abtasteinrichtungen beim Messen der Leistungsmerkmale benutzt wird.

Dieses Problem gilt für Systeme, die einen Abtasttakt benötigen, der über den Bus zu einer Abtasteinrichtung übertragen werden muss. Dies gilt z. B. nicht für Einrichtungen, die eine Flusssteuerung mit einer einzigen Abtasteinrichtung verwenden, die als Ziel- und Synchronisationsmaster wirken oder wenn die Zieleinrichtung keine Abtasteinrichtung ist wie z. B. ein Aufnahmegerät.

D.1.1 Definitionen

D.1.1.1 Abtasttakt

Der bei einer Abtasteinrichtung benutzte Bezug zur Definition des Zeitpunktes, zu dem das Tonabtastwort gültig wird. Für überabgetastete Konvertierungssysteme wird der Abtasttakt zur Überabtastrfrequenz vervielfacht. In einem asynchronen Abtastfrequenzkonverter (ASFC) wird ein Abtasttakt durch die Beziehung, die er zu einem anderen Abtasttakt hat, numerisch dargestellt.

D.1.1.2 Abtastfrequenz, F_s

Die Frequenz des Abtasttaktes.

D.1.1.3 Abtasttakt-Zeitbezug-Übertragung

Der Mechanismus, durch den der Abtasttakt eines Gerätes von einem Takt eines anderen Gerätes abgeleitet werden kann, wie z. B. beim Benutzen eines eingebetteten Synchronisations-Taktes.

D.1.1.4 Eingebetteter Synchronisationstakt

Das Information übertragende Signal, das von einem Abtastgerät zum Ableiten des Abtasttaktes benutzt wird. Im Kontext des A/M-Protokolls wird dieser Synchronisationstakt in das SYT-Feld des CIP eingebettet und überträgt die Zeitinformation, die sich auf Werte des lokalen CYCLE_TIME-Registers beziehen.

D.1.1.5 Synchronisations-Taktfrequenz F_{sync}

Die das A/M-Protokoll verwendende Frequenz des eingebetteten Synchronisationstaktes muss kleiner sein als die isochrone Zyklus-Frequenz von 8 kHz. Diese Frequenz wird wie folgt definiert:

$$F_{sync} = F_s / SYT_INTERVAL$$

Der Wert von SYT_INTERVAL wird für jede Abtastfrequenz im CIP-Kopf definiert.

D.1.1.6 Abtasteinrichtung

Einrichtung, die zeitlich von einem Abtasttakt gesteuert wird, die ein Audiosignal derart ändert, dass es zwischen analogen und digitalen Bereichen oder zwischen zwei unabhängigen Abtastfrequenzen konvertiert wird. Beispiele einer Abtasteinrichtung sind ein Analog-zu-Digital-Konverter (ADC), ein Digital-zu-Analog-Konverter (DAC) und ein ASFC.

D.1.1.7 Gerät ohne Abtastung

Gerät ohne zeitliche Steuerung durch einen Takt, das das analoge oder digitale Audiosignal ändern darf. Alle Taktgeber, die diese Einrichtungen verwenden, beeinflussen im üblichen Betrieb nicht die Genauigkeit dieser Daten. (Verglichen mit Abtasteinrichtungen.)

D.1.1.8 Synchronisationstakt-Quelle

Einrichtung, die einen eingebetteten Synchronisationstakt zur Verfügung stellt, der mittels einer anderen Einrichtung einen Abtasttakt ableitet. Dies braucht nicht ein Quellgerät für Audiodaten zu sein.

D.1.1.9 Synchronisationstakt-Ziel

D.1.1.10 Definition von Takt-Jitter

Zeitliche Abweichung der Taktübergänge bei Vergleich mit einem idealen Takt. Der ideale Takt kann angesehen werden, als habe er die Frequenz von genau derselben Langzeit-Durchschnittsfrequenz und einen auf null ausgerichteten mittleren Phasenoffset gegenüber dem realen Takt. Für einen Abtasttakt wird die auf diese Art definierte Jitteramplitude direkt auf die Amplitude des Jitter-Modulationsproduktes bezogen, das in der Abtasteinrichtung erzeugt wird.

D.1.1.11 Jitter im eingebetteten Synchronisationstakt

Jitter im eingebetteten Synchronisationstakt erfasst die Auswirkung von Fehlern (einschließlich begrenzter Genauigkeit) in den eingebetteten SYT-Daten und Jitter in dem CYCLE_TIME-Register, das für die Decodierung von SYT benutzt wird.

D.1.2 Jittermechanismus der Abtasttakt-Übertragung unter Verwendung des A/M-Protokolls

Das A/M-Protokoll und der serielle Bus benutzen asynchrone Takte zum Definieren und Austauschen der Information über Zeitablauf und Synchronisation. Die wechselnden Phasenbeziehungen und die begrenzte zeitliche Auflösung dieser Takte und unter manchen Umständen die wechselnde Phasenbeziehung zu einem externen Takt erzeugen einen variablen Fehler, der Jitter in den eingebetteten Synchronisationstakt einführt.

Es gibt andere Jitterquellen einschließlich des Oszillator-Phasengeräuschs, variabler Durchschaltverzögerungen und Störungen durch Symbolnebensprechen ISI (Inter Symbol Interference). Diese sind üblicherweise klein, verglichen mit den hier betrachteten Mechanismen.

D.1.2.1 Jitter im CYCLE_TIME-Register

Eingebettete Synchronisationstakt-Information wird auf den Wert des CYCLE_TIME-Registers an der Synchronisationstakt-Quelle bezogen. Jitter bei diesem Registerwert an der Synchronisationstakt-Quelle und dem Synchronisationstakt-Zielknoten trägt zum Jitter des eingebetteten Synchronisationstaktes bei.

D.1.2.1.1 CYCLE_TIME-Auflösung des Zyklus-Startpaketes

Das vom Zyklus-Master ausgegebene Zyklus-Startpaket wird zum Abgleichen des CYCLE_TIME-Registers jedes isochronfähigen Knotens in einem seriellen Bus benutzt. Es wird zu dem Zeitpunkt oder nachdem der Zyklus-Zähler am Zyklus-Masterknoten erhöht wurde übertragen. Es überträgt den Wert des Zyklus-Masterknoten-CYCLE_TIME-Registers zu dem Zeitpunkt, zu dem der Zyklus-Start initialisiert wird.

Asynchrone Aktivität auf dem Bus zu dem Zeitpunkt, zu dem der Zyklus ein Ereignis startet, verursacht eine Verzögerung bei der Übertragung des Zyklus-Startpaketes. Bei allen anderen isochronen Knoten werden die CYCLE_TIME-Register mit dem Wert in dem Zyklus-Startpaket geladen. Dies kompensiert die Zyklus-Startverzögerung aber nur bis zur Auflösung dieses Registers. Die Auflösung ist 1/24 576 MHz (in diesem Anhang ist sie mit 41 ns angenähert).

Das Zyklus-Startpaket überträgt einen Wert vom CYCLE_TIME-Register. Wird die Übertragung des Paketes zeitlich so eingerichtet, dass es immer eine feste Zeit nach dem Moment auftritt, zu dem das CYCLE_TIME-Register auf diesen Wert aktualisiert wird, dann wird die Zyklus-Startverzögerung ohne signifikanten Fehler korrigiert. Dies bedeutet, dass asynchrone Aktivität zur Zeit des Zyklus-Startereignisses keine Ursache von Jitter sein wird.

Einige Implementierungen nach IEEE 1394 können jedoch eine variable Verzögerung zwischen dem Zeitpunkt, zu dem das CYCLE_TIME-Register aktualisiert wird, und der Zyklus-Startpaket-Übertragung dieses Wertes erzeugen. Dies hängt von der Implementierung ab, aber diese Verzögerung kann auf weniger als 41 ns CYCLE_TIME-Auflösung begrenzt werden oder sie könnte möglicherweise sogar größer sein.

D.1.2.1.2 Variable Transportverzögerung für Zyklus-Startpakete

Ist ein Zyklus-Startpaket über dazwischen liegende Knoten im Bus gelaufen, wird es durch einen variablen Anteil der Datenverzögerung durch Regeneratoren verzögert.

Der übliche Mechanismus für die Veränderung dieser Verzögerung ist die Resynchronisierung des Paketes durch den lokalen Takt bei jedem Knoten. Die Datenverzögerung durch Regeneratoren verändert sich wie der relative Zeitablauf der eingehenden Übergänge und die lokalen Taktänderungen. Diese Änderung ist das Ergebnis des Frequenzunterschiedes zwischen dem lokalen Takt und dem Takt am vorhergehenden Knoten, den das Paket durchlaufen hat. Auf diese Art erzeugter Jitter hat die Form eines schrägen Anstieges mit einem steilen Abfall in entgegengesetzter Richtung. Die Frequenz dieses „Sägezahns“ bezieht sich auf den Frequenzunterschied zwischen den beiden Knotentakten.

IEEE 1394 definiert die Grenzen für den Verzögerungs-Jitter der Regeneratoren nicht ausdrücklich. Der Ergänzungsentwurf P1394a legt das PHY-Registerfeld „Jitter“ fest, der Werte von 1/49,152 MHz (was in diesem Anhang als 20 ns angenähert wird) bis 7/49,152 MHz (ungefähr 163 ns) zeigen kann.

PHY-Geräte nach IEEE 1394, die empfangene Daten mit einem 49,152-MHz-Takt resynchronisieren, werden eine Verzögerung durch Regeneratoren von ungefähr 20 ns Spitze-Spitze-Wert oder 6 ns Effektivwert haben.

Der von Regeneratoren verursachte variable Verzögerungsjitter ist kumulativ. Die gesamte variable Transportverzögerung ist die Summe der Verzögerungen in jedem Knoten. Der gesamte Effektivwert-Jitter durch die Zyklus-Startpaket-Transportverzögerung ist die Summe der Quadrate des Effektivwert-Jitters bei jedem dazwischen liegenden Regeneratorknoten.

D.1.2.1.3 Quantisierung der CYCLE_TIME-Register-Korrektur

Die CYCLE_TIME-Register in jedem isochronen Knoten erhöhen sich mit einer durch die genaue Frequenz des 24,576-MHz-Taktes in dem lokalen Knoten definierten Frequenz. Diese Register sind zeitlich mit gleichen Registern in anderen Knoten durch Laden mit dem Wert ausgerichtet, der in dem Zyklus-Startpaket durch den Zyklus-Master übertragen wird. Da der CYCLE_TIME-Register-Fortschaltungstakt an jedem Knoten eine geringfügig abweichende Frequenz hat, gibt es dort einen sich allmählich ändernden Fehler zwischen dem Aktualisieren dieses Registers an dem Zyklus-Master und den anderen Knoten.

Gibt es eine Differenz zwischen dem Wert an einem eingehenden Zyklus-Startpaket und dem Wert in dem lokalen CYCLE_TIME-Register, ist eine Korrektur durchzuführen.

Diese Korrektur wird mit der CYCLE_TIME-Register-Auflösung von 1/24,576 MHz quantisiert. Der Beitrag dieses Mechanismus zu dem CYCLE_TIME-Register-Jitter ist üblicherweise eine allmählich ansteigende Verzögerung oder Erhöhung mit korrigierenden Stufen in entgegengesetzter Richtung. Dieser Jitter hat eine der CYCLE_TIME-Auflösung von 41 ns Spitze-Spitze-Wert und 12 ns Effektivwert äquivalente Amplitude.

D.1.2.2 Zeitmarken-Quantisierungsjitter

Die Zeitmarke (SYT), die die Abtast-Zeitinformation überträgt, hat eine Auflösung von 1/24,576 MHz. Die Auswirkung der Quantisierung auf diese Auflösung besteht im Hinzufügen von Jitter zu dem eingebetteten Abtasttakt. Dieser Jitter hat eine der SYT-Auflösung von 41 ns Spitze-Spitze-Wert und 12 ns Effektivwert äquivalente Amplitude. Er hat Frequenzkomponenten, die auf die Schwebungsfrequenz zwischen der Zeit-

markenfrequenz ($F_s/\text{SYT_INTERVAL}$) und dem das CYCLE_TIME-Register fortschaltenden 24,576-MHz-Takt bezogen ist.

D.1.3 Jitter des eingebetteten Abtasttaktes

D.1.3.1 Jitterspektrum des eingebetteten Abtasttaktes

Der Fehler in den Werten und im Zeitablauf des eingebetteten Synchronisationstaktes kann als ein zeitveränderliches Signal angesehen werden. Dies kann im Frequenzbereich durch Spektrumanalyse geprüft werden. Dieses Jitterspektrum hängt vom Jitterspektrum im Abtasttakt-Übertragungsmechanismus und von der Jitter-Übertragungsfunktion ab.

Es gibt diskrete der Grundfrequenz und den Harmonischen entsprechende Frequenzen, die jeder der in dem vorhergehenden Abschnitt beschriebenen zutreffenden Jitterquellen zugeordnet werden. Diese Frequenzen hängen von den Frequenzunterschieden zwischen den lokalen PHY-Takten an den Knoten ab.

Jede Jitterquelle, die ein sägezahnähnliches Jittersignal erzeugt, hat diskrete Jitterfrequenzkomponenten bei der Sägezahnfrequenz und den Vielfachen davon. Liegt eine Vielfache einer Frequenz oberhalb der halben Frequenz, die die Zeitinformation aktualisiert, dann wird diese Komponente nach unterhalb dieser Frequenz gefaltet und das Signal tritt nicht länger als Sägezahn auf.

D.1.3.2 Jitteramplitude des eingebetteten Abtasttaktes

Der Gesamtbetrag des eingebetteten Abtasttakt-Jitters hängt ab von:

- der Anzahl der Knoten zwischen dem Zyklus-Master und der Abtasttakt-Quelle;
- der Anzahl der Knoten zwischen dem Zyklus-Master und dem Abtasttakt-Ziel;
- der Implementierung jedes Knotens;
- der Frage, ob die Abtasttakt-Quelle zum Bus synchronisiert ist oder nicht.

D.1.3.2.1 Beispiel eins: Einfacher Zwei-Knoten-Bus

Als Beispiel wird das einfachste Zwei-Knoten-System untersucht. Dieses System hat den Zyklus-Master als den Abtasttakt-Quellenknoten (Knoten 0), und der Abtasttakt ist mit dem PHY-Takt im Abtasttakt-Quellenknoten mit einem Vielfachen der Zyklus-Zeitfrequenz verriegelt. Asynchrone Aktivität ist niedrig genug, um sicherzustellen, dass das Zyklus-Startpaket niemals verzögert ist.

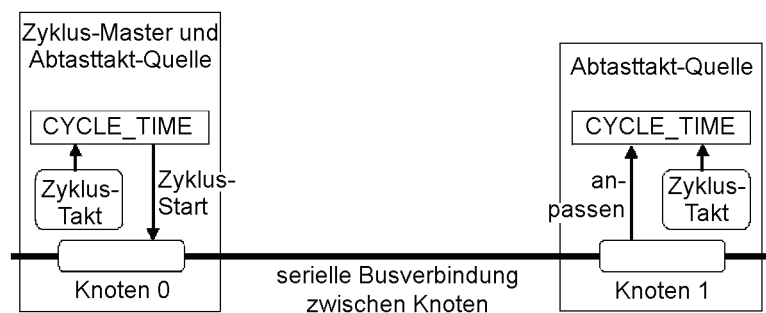


Bild D.1 – Zwei-Knoten-Bus

- Es gibt dort keinen durch die Zyklus-Startpaket-CYCLE_TIME-Auflösung verursachten Jitter, da das Zyklus-Startpaket durch asynchrone Aktivitäten nicht verzögert wird.
- Es gibt keine variable Transportverzögerung für Zyklus-Startpakete, weil es im Bus keine dazwischen liegenden Knoten gibt.
- Quantisierung der CYCLE_TIME-Register-Korrektur in dem Abtasttakt-Zielknoten ist in diesem Beispiel eine Quelle für Jitter. Dieser hat die Form eines Sägezahns bei einer Frequenz, die durch den Offset zwischen der Zyklus-Startfrequenz und dem PHY-Takt des Abtasttakt-Ziels bestimmt wird. Er hat eine Amplitude von ungefähr 12 ns Effektivwert (41 ns Spitze-Spitze-Wert).

- Weil der Abtasttakt mit dem PHY-Takt im Zyklus-Master frequenzverriegelt ist, gibt es keinen Zeitmarken-Quantisierungs-Jitter.

Deshalb hat für das einfache Zwei-Knoten-System in diesem Beispiel der wiedergewonnene eingebettete Abtasttakt nur eine systematische Jitterquelle. Sie hat eine Jitteramplitude von ungefähr 12 ns Effektivwert (41 ns Spitze-Spitze-Wert) in Form eines Sägezahns mit einer Frequenz, die durch den Frequenzoffset zwischen den beiden PHY-Knotentakten bestimmt ist.

D.1.3.2.2 Beispiel zwei: Drei-Knoten-Bus

Bei diesem Beispiel gibt es drei getrennte Knoten: die Zyklus-Masterknoten, Abtasttakt-Quellknoten und Abtasttakt-Zielknoten.

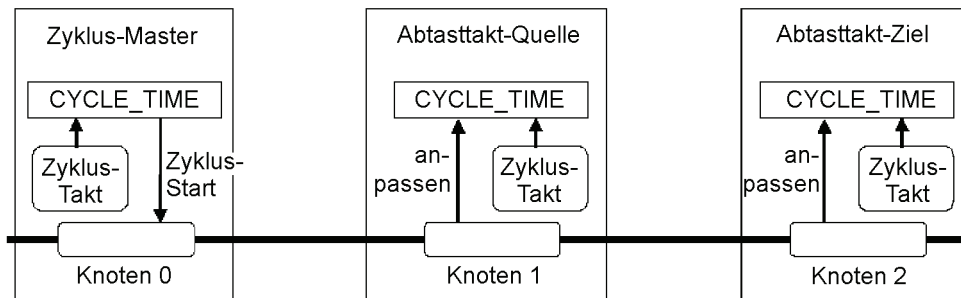


Bild D.2 – Drei-Knoten-Bus

Die folgende Analyse setzt auch voraus, dass der Abtasttakt zu keinem Bustakt synchron ist.

- Ist das Zyklus-Startpaket manchmal verzögert, kann etwas Jitter verursacht werden, falls der Wert CYCLE_TIME im Zyklus-Startpaket nicht genau der Verzögerung für den Transport des Paketes entspricht. Er hat eine Spitzenamplitude, die von der Implementierung des Übertragungsmechanismus von Zyklus-Master-Zyklus-Start abhängt. (Die Amplitude dieses Mechanismus ist in dieser Analyse nicht enthalten.)
- In dem Pfad vom Zyklus-Master (Knoten 0) zu Knoten 1 gibt es keine dazwischen geschalteten Knoten. In dem Pfad vom Zyklus-Master (Knoten 0) zu Knoten 2 gibt es einen dazwischen geschalteten Knoten, der eine variable Transportverzögerung für die Zyklus-Startpakete hat. Dies trägt zum Jitter in dem CYCLE_TIME-Wert an diesem Knoten bei. Dieser Jitter hat die Form eines Sägezahns, bezogen auf die Taktgebung der Zyklus-Takte von Knoten 0 und Knoten 1. Die Amplitude dieses Jittermechanismus hängt von der Implementierung der Regeneratorfunktion in diesem Knoten ab. Diese Analyse setzt voraus, dass dieser Regenerator eine Resynchronisation mit einem Takt von 49,152 MHz enthält. Dies trägt ein Jitter von ungefähr 6 ns Effektivwert (20 ns Spitze-Spitze-Wert) bei.
- Die Quantisierung der CYCLE_TIME-Register-Korrektur in Knoten 1 und 2 ist eine Quelle von Jitter. In jedem dieser Knoten hat er die Form eines Sägezahns, mit einer Frequenz, die durch den Offset zwischen der Zyklus-Startfrequenz und dem Knoten-PHY-Takt bestimmt wird. Diese beiden Jitterquellen haben jede eine Amplitude von ungefähr 12 ns Effektivwert (41 ns Spitze-Spitze-Wert).
- Am Knoten 1 wird die Abtasttakt-Zeitsteuerung in die SYT mit der Auflösung des CYCLE_TIME-Registers codiert. Der Abtasttakt ist asynchron zur Aktualisierung des CYCLE_TIME-Registers. Der durch die Änderung der relativen Phase des Taktes verursachte Fehler ist ein Sägezahn, der durch die Differenz zwischen der 1-Zyklus-Taktfrequenz an Knoten 1 und der Zeitmarkenfrequenz bestimmt wird. Diese Jitterquelle hat eine Amplitude von ungefähr 12 ns Effektivwert (41 ns Spitze-Spitze-Wert).

Dies veranschaulicht, wie dieses System vier Quellen von periodischem Jitter hat (ausgenommen Jitter der Quelle durch asynchrone Aktivität): drei mit einem Effektivwert von 12 ns und eine mit einem Effektivwert von 6 ns. Die Gesamtsumme der periodischen Jitter (ausgenommen die durch asynchrone Aktivität verursachten Komponenten) ergibt einen Effektivwert von 21 ns. (Dies würde auch einem Spitze-Spitze-Wert von 132 ns entsprechen. Dieser Wert stellt das seltene Zusammentreffen aller beitragenden Jitterkomponenten dar und würde ein sehr seltenes Ereignis sein.)

D.1.3.2.3 Beispiel drei: System mit 35 Knoten

Dieses Beispiel veranschaulicht eine umfangreiche Buskonfiguration mit 23 Strecken zwischen dem Zyklus-Master (Knoten 0) und jeder einzelnen Abtasttakt-Quelle (Knoten 23) sowie jedem einzelnen Abtasttakt-Ziel (Knoten 34). (Entsprechend IEEE 1394A stellt diese Konfiguration ein Maximum innerhalb der Beschränkungen einer maximalen PHY-Verzögerung von 144 ns und einer maximalen Kabellänge von 4,5 m dar.)

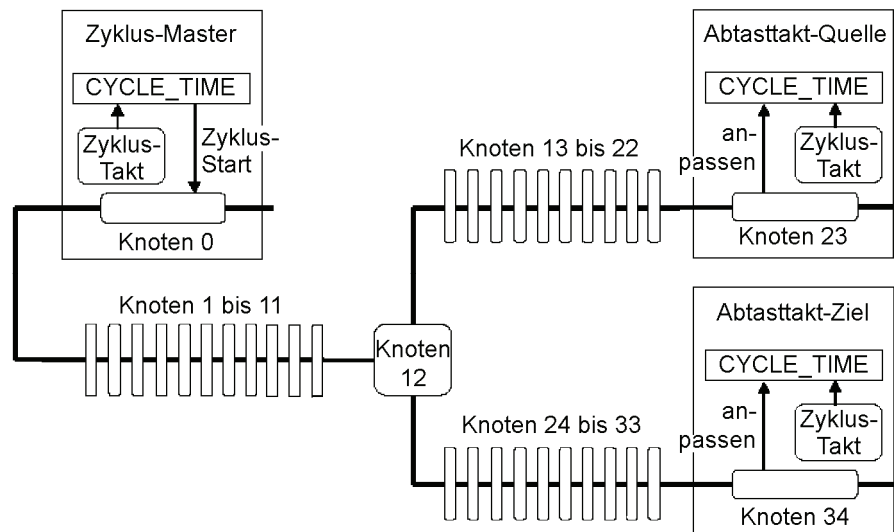


Bild D.3 – 35-Knoten-Bus

Die folgende Analyse macht auch bezüglich des Abtasttaktes ähnliche Annahmen wie für das 3-Knoten-Beispiel:

- Gibt es auf dem Bus eine asynchrone Aktivität, dann ist der durch die Zyklus-Startpaket-Verzögerung verursachte Jittermechanismus derselbe wie in dem Beispiel für 3 Knoten. Dies ist in der Analyse nicht enthalten.
- In den Pfaden vom Zyklus-Master (Knoten 0) zu sowohl der Abtasttakt-Quelle (Knoten 23) als auch dem Abtasttakt-Ziel (Knoten 34) gibt es 22 zwischengeschaltete Knoten. Jeder dieser Knoten bringt an den Zyklus-Startpaketen auf die gleiche Art eine variable Transportverzögerung ein, wie in dem Beispiel für 3 Knoten. Der Spitzenwert des Jitter nimmt mit der Anzahl der Strecken (22) proportional zu, während der Effektivwert des Jitter mit der Quadratwurzel dieser Anzahl ($= 4,7$) zunimmt. Wenn jeder Regenerator mit einem lokalen 49,152-MHz-Takt Resynchronisation durchführt, dann fügen sie insgesamt 28 ns Jitter Effektivwert zu der Ankunftszeit des Zyklus-Startpaketes bei der Abtasttakt-Quelle (Knoten 23) und dem Abtasttakt-Ziel (Knoten 34) hinzu.
- Wie im Beispiel für 3 Knoten ist die Quantisierung der CYCLE_TIME-Register-Korrektur an Abtasttakt-Quelle und Abtasttakt-Ziel eine Jitterquelle mit jeweils einer Amplitude von 12 ns Effektivwert.
- Wie im Beispiel für 3 Knoten fügt der Zeitmarken-Quantisierungs-Jitter eine Amplitude mit einem Effektivwert von 12 ns hinzu.

Dies veranschaulicht, wie dieses System drei Quellen von periodischem Sägezahnjitter mit jeweils 12 ns Effektivwert und zwei hinzugefügte periodische Komponenten mit jeweils 28 ns Effektivwert hat. Die Gesamtsumme des periodischen Jitter ist 44 ns Effektivwert.

Dieses Ergebnis stellt keinen „ungünstigsten Fall“ dar. Der Jitter der variablen Transportverzögerung bei jedem dazwischen liegenden Knoten könnte signifikant größer als 20 ns sein, obwohl er IEEE 1394 entspricht. Der potentielle variable Fehler im CYCLE_TIME-Wert in dem Zyklus-Startpaket (wenn der Zyklus-Start durch asynchrone Aktivitäten verzögert wurde) ist auch nicht enthalten.

D.1.4 Jitter-Dämpfung

Jitter-Dämpfung tritt durch die Filterfunktion bei der Abtasttakt-Wiedergewinnung auf. Die Jitterdämpfungskurve entspricht einer Tiefpasskurve. Abtasttakt-Jitter verursacht eine Modulation des abgetasteten Signals.

Diese Modulationsprodukte können hörbar werden. Für hochqualitative Anwendungen wird empfohlen, die Jitterdämpfungskurve des Systems zur Abtasttakt-Wiedergewinnung so auszuführen, dass sie in die in Bild D.4 gezeigte Schablone passt.

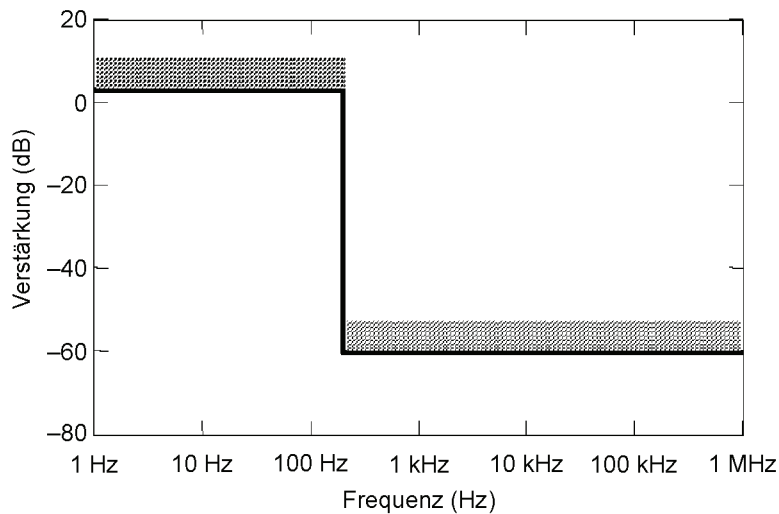


Bild D.4 – Schablone für die Jitterdämpfung der Abtasttakt-Wiederherstellung

Um in diese Schablone zu passen, muss die Kurve der Jitterdämpfung als Funktion der Jitterfrequenz innerhalb der schattierten Bereiche liegen. Die Dämpfung muss bei Jitterfrequenzen oberhalb 200 Hz und bis zur Hälfte der wiedergewonnenen Abtasttaktfrequenz 60 dB übersteigen. Unter 200 Hz darf die Verstärkung 3 dB nicht übersteigen.

Die Jitterdämpfung für empfangenen Jitter bei Frequenzen f_r oberhalb der halben SYT_MATCH-Taktfrequenz und f_s wird durch die Reaktion auf die Spiegel des empfangenen Jitter bestimmt, der in dem Abtasttakt vorhanden sein kann. Sie treten bei den folgenden Spiegelfrequenzen f_i auf:

$$f_i = N \times f_s \pm f_r$$

Dabei ist N eine ganze Zahl.

D.1.5 Jittermessungen

Jittermessgeräte zeigen eine Näherung der Langzeit-Durchschnittswerte von Frequenz und Phase des gemessenen Signals an. Dies ergibt eine Hochpasskurve. Da der unter Verwendung des A/M-Protokolls abgeleitete Abtasttakt eine starke tieffrequente Jitterkomponente hat, ist die tieffrequente Eckfrequenz des Jittermessgerätes von Bedeutung.

Es wird empfohlen, Jittermessungen unter Verwendung der in Bild D.5 definierten Filterkurve für Jittermessungen durchzuführen.

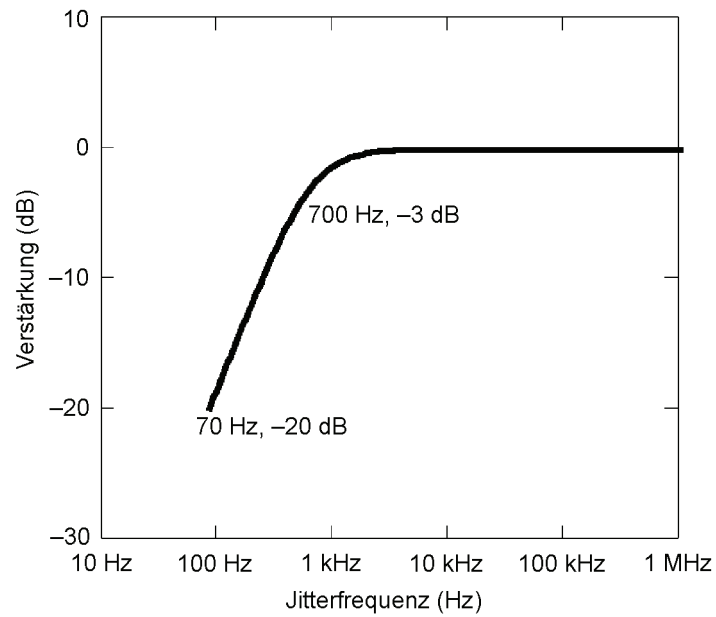


Bild D.5 – Filterkennlinie für Abtasttakt-Jittermessungen

Dies ist ein Minimalphasen-Hochpass mit -3 dB bei 700 Hz und einem Abfall 1. Ordnung bei 70 Hz und mit einer Durchlassverstärkung von 1.

ANMERKUNG Die Filterkurve entspricht der in IEC 60958-3 und IEC 60958-4 benutzten Filterkurve für Eigenjittermessungen.

Literaturhinweise

ISO/IEC 13213:1994, *Information technology – Microprocessor system – Control and Status Register (CSR) Architecture for microcomputer buses*

MIDI 1.0, *The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification*

MMA/AMEI RP-027, *Specification for MIDI Media Adaptation Layer for IEEE 1394*, Version 1.0
Available at <<http://www.midi.org/>> and <<http://www.amei.or.jp/>>

ASID Specification, *ASID Specification (Audio Software Information Delivery)*, Version 1.0, IFPI, RIAA and RIAJ
Available at <<http://www.riaa.org/>> and <<http://www.riaj.org/>>

AES3-1992 (r1997), *AES Recommended practice for digital audio engineering – Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data* (Revision of AES3-1985) [2001-05-25 printing]
Available at <<http://www.aes.org/>>

ANMERKUNG AES3-1992 beinhaltet Amendment 1-1997, Amendment 2-1998, Amendment 3-1999 und Amendment 4-1999.

1394 Trade Association document 1999014, *Enhancement to Audio and Music Data Transmission Protocol 1.0*
Available at <<http://www.1394ta.org/>>

1394 Trade Association document 1999015, *AV/C Command Set for Rate Control of Isochronous Data Flow 1.0*
Available at <<http://www.1394ta.org/>>

1394 Trade Association document 1999024, *SMPTE Time Code and Sample Count Transmission Protocol*, Version 1.0
Available at <<http://www.1394ta.org/>>

1394 Trade Association document 1999026, *AV/C Digital Interface Command Set General Specification*, Version 4.0
Available at <<http://www.1394ta.org/>>

1394 Trade Association document 2001024, *Audio and Music Data Transmission Protocol 2.1*
Available at <<http://www.1394ta.org/>>

Super Audio CD System Description Version 1.2

DVD Specification for Read-Only Disc Part 4, *Audio Specifications*, Version 1.0, March 1999

DVD Specification for Read-Only Disc Part 4, *Audio Specifications*, Version-up Information (from 1.0 to 1.1), May 1999

DVD Specification for Read-Only Disc Part 4, *Audio Specifications*, Version-up Information (from 1.1 to 1.2), May 2000

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
IEC 60958	Reihe	Digital audio interface	EN 60958	Reihe
IEC 61883-1	2003	Consumer audio/video equipment – Digital interface Part 1: General	EN 61883-1	2003
IEC 61883-6	2002	Part 6: Audio and music data transmission protocol	EN 61883-6	2002
IEEE 754	1985	Binary Floating-Point Arithmetic (R1990)	–	–
IEEE 1394	2003	IEEE standard for a high performance serial bus peer-to-peer data transport protocol (PPDT)	–	–