

<p style="text-align: center;"><b>Technische Richtlinie</b>  der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten  in der Bundesrepublik Deutschland</p>	<p style="text-align: center;">Richtlinie  Nr. 8/11</p>
<p style="text-align: center;">Bearbeiter dieses Heftes: Fernsehbetriebsleiter-Konferenz  Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik</p>	<p style="text-align: center;">2. Auflage</p>
	<p style="text-align: center;">16 Seiten</p>
	<p style="text-align: center;">Datum:  August 2014</p>
<p style="text-align: center;"><b>Embedder / Deembedder</b></p>	

Schutzrechte - Hinweis:

Es kann nicht gewährleistet werden, dass alle in dieser Richtlinie enthaltenen Forderungen, Vorschriften, Richtlinien, Spezifikationen und Normen frei von Schutzrechten Dritter sind.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Zitierfreiheit des Urheberrechtsgesetzes ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung des IRT nicht zulässig.



## Inhaltverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Generelles</b>	<b>4</b>
2.1	Bild/Ton-Versatz	4
2.2	Bittransparenz (Dolby)	5
<b>3.</b>	<b>Embedder</b>	<b>5</b>
3.1	Serielle digitale Videoschnittstelle	5
3.1.1	Eingang - elektrisch	5
3.1.3	Ausgang - elektrisch	6
3.1.4	Ausgang - optisch	8
3.2	Audioschnittstellen	8
3.2.1	Digitale Eingänge	9
3.2.2	Analoge Eingänge (optional)	10
3.3	Datenschnittstellen	10
3.4	Referenzeingang (optional)	10
<b>4.</b>	<b>Deembedder</b>	<b>11</b>
4.1	Serielle digitale Videoschnittstelle	11
4.2	Audioschnittstellen	11
4.2.1	Digitale Ausgänge	11
4.2.2	Analoge Ausgänge (optional)	11
4.3	Datenschnittstellen	12
4.4	Referenzeingang (optional)	12
<b>5.</b>	<b>Allgemeines (Auszug aus Richtlinie 3/1- 8/2)</b>	<b>13</b>
5.1	Konfiguration	13
5.2	Funktionsüberwachung	13
5.3	Einlaufzeiten	13
5.4	Temperaturabhängigkeit	13
5.5	Netzspannungsabhängigkeit	13
5.6	Wärmelast	13
5.7	Elektrische Schutzmaßnahmen	14
5.8	EMV	14
5.9	Dokumentation	14
5.10	Verwendete Standards	15

## 1. Einleitung

Im seriellen digitalen Komponentensignal können neben dem Videosignal auch Zusatzsignale übertragen werden, die mittels spezifischer Geräte den Bereich der Ancillary-Daten inseriert werden. Die Übertragung des Audiosignals innerhalb des digitalen Signals als Ancillary-Daten ist wegen des Vorteils der gemeinsamen Signalführung Stand der Technik und wird als „embedded Audio“ bezeichnet.

Je nach Hersteller werden die Embedder auch Multiplexer oder Combiner, die Deembedder auch Demultiplexer oder Receiver genannt.

In dieser Richtlinie sind die Anforderungen für Embedder und Deembedder festgelegt. Allgemeine Forderungen sind den Richtlinien 3/1-8/2 zu entnehmen. Für die Kontrolle der Forderungen dieser Richtlinie ist unter anderem das „Handbuch der Fernsehsystemtechnik“ bzw. die Richtlinie 8/1.1 (Messrichtlinie) - soweit darin Festlegungen getroffen sind - anzuwenden. Zu berücksichtigen sind weiterhin die Technischen Richtlinien zur Erzielung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von Geräten und Anlagen in Rundfunkbetrieben (R2 in Überarbeitung) und die entsprechende EU-Richtlinie DIN EN 55103. Die Technischen Richtlinien und Empfehlungen sind jeweils in der neusten Version anzuwenden, wenn dies nicht anders erwähnt ist.

Bezug genommen wird weiterhin auf die ITU-R BT.601, ITU-R BT.656, ITU-R BT.709, ITU-R BT.1120, EBU Tech 3299, die AES Standards 3 und 11, die EBU-R68 sowie die Technische Richtlinie 3/5. Ergänzend zu den Spezifikationen der digital-seriellen Komponentenschnittstelle in ITU-R BT.656 und ITU-R BT.1120, sind auch die Standards nach SMPTE ST 259, SMPTE ST 292-1, SMPTE ST 424, SMPTE ST 425 zu beachten.

Die Zusatzdatenstruktur ist in der SMPTE ST 291 definiert. Die Standards SMPTE ST 272 und SMPTE ST 299 beschreiben das Einbetten der AES3 konformen Audiodaten in die SMPTE ST 291 Datenstruktur.

## 2. Generelles

Die Audiospuren müssen phasenstarr zueinander verkoppelt sein, so dass eine diskrete Mehrkanalton-Übertragung möglich ist. Die Signallaufzeit der Embedder und Deembedder muss dauerhaft konstant sein.

### 2.1 Bild/Ton-Versatz

Der Bild/Tonversatz verursacht durch den Embedder und Deembedder, einzeln und in Kombination darf nicht größer als 1 ms werden und muss dauerhaft konstant sein.

## 2.2 Bittransparenz (Dolby)

Eine bittransparente Übertragung beliebiger Daten innerhalb des AES3-Rahmens muss unterstützt werden (z.B. codierte Audiodaten wie Dolby E, AC3 oder DTS). Ebenso muss die Möglichkeit der transparenten Übertragung aller Statusinformationen der AES3 Daten (Validity-, Channelstatus- und Userdatenbit) gegeben sein.

## 3. Embedder

Der Embedder hat die Aufgabe, Ancillary Daten nach SMPTE ST 291 einzubetten. Ist kein Ancillary Datenrahmen vorhanden, muss der Embedder in der Lage sein, einen eigenen Rahmen zu generieren. Bereits vorhandene Ancillary Daten müssen wahlweise selektiv überschrieben oder erhalten werden können.

Mechanismen zur Fehlererkennung wie z.B. EDH bei SD und Line-CRC bei HD müssen unterstützt werden.

### 3.1 Serielle digitale Videoschnittstelle

#### 3.1.1 Eingang - elektrisch

Eingangsimpedanz	75 $\Omega$
Rückflussdämpfung von 10 MHz bis $f_c/2$	> 15 dB
$f_c/2$ bis $f_c$	> 10 dB

Anmerkung:  $f_c = 270$  MHz; 1,485 GHz bzw. 2,97 GHz

Arbeitsbereich des automatischen Kabelentzerrers <30dB bei  $f_c/2$

(innerhalb der Toleranzgrenzen des Quellensignals von 800 mV  $\pm$  10% und unabhängig vom Bildinhalt eines normgerechten Eingangssignal, z.B. "pathologische" Signale)

Das bedeutet für den Kabeltyp Draka 0,6/2,8:

270 Mbit/s	> 280 m
1,485 Gbit/s	> 100 m
2,97 Gbit/s	> 80 m

Die erzielbaren Kabellängen eines Eingangs dürfen durch die Belegung von anderen Eingängen mit beliebigem standardkonformen Signalformat (z.B. Pegel von 880 mV<sub>pp</sub> für SDI-Signale) nicht so vermindert werden, dass sie die geforderten Grenzwerte unterschreiten.

Übersprechdämpfung zwischen beliebigen Eingängen >36dB bei  $f_c/2$

Die Eingänge müssen so gestaltet sein, dass kein unbelegter Eingang durch einen aktiven Kanal ein "Pseudo-Signal" generiert.

Störfestigkeit gegen Überlagerung von:

DC	$\pm 2,5 \text{ V}$
bis 5 kHz	$2,5 \text{ V}_{\text{SS}}$
5 kHz bis 27 MHz	$100 \text{ mV}_{\text{SS}}$
über 27 MHz	$40 \text{ mV}_{\text{SS}}$

Die Eingänge müssen so gestaltet sein, dass nach Signalunterbrechungen und asynchronem Umschalten das Ausgangssignal nach max. 2 Frames wieder stabil ist.

### 3.1.2 Eingang - optisch

Optische Empfänger müssen der unten aufgeführten Tabelle entsprechen.

Typ des Lichtwellenleiter	Single Mode	Multi Mode
Maximale Eingangsleistung <sup>1)2)</sup>	-7.5 dBm, 0 dBm empfohlen	
Minimale Eingangsleistung für 270 Mbit/s und 1,485 Gbit/s <sup>1)</sup>	- 20 dBm	
Minimale Eingangsleistung für 2,97 Gbit/s <sup>1)</sup>	- 17 dBm	
Zerstörungsgrenze der Empfängerdiode <sup>2)</sup>	+ 1 dBm (minimum)	
Anmerkungen:		
<sup>1)</sup> Innerhalb der Eingangsspezifikation des Empfängers muss eine BER von $< 10^{-12}$ mit dem SDI-Checkfield erreicht werden. Eine BER von $< 10^{-14}$ wird empfohlen. <sup>2)</sup> Abhängig vom Einsatzbereich sind optisch Dämpfungsglieder notwendig um die Übersteuerungs- und Zerstörungsgrenze der Empfängerdiode einzuhalten.		

Tabelle: Auszug aus ITU-R BT.1367, ins Deutsche übersetzt

Unabhängig von den Forderungen der ITU muss eine BER von  $< 10^{-16}$  (mit Farbbalkensignal) und eine BER von  $< 10^{-14}$  (mit SDI-Checkfield) erreicht werden.

### 3.1.3 Ausgang - elektrisch

Es sollen mindestens zwei gleichwertige Ausgänge mit den nachfolgenden Spezifikationen bereitgestellt werden.

Ausgangswiderstand	$75 \text{ } \Omega$
Rückflussdämpfung von 10 MHz bis $f_c/2$	$> 15 \text{ dB}$
$f_c/2$ bis $f_c$	$> 10 \text{ dB}$

Anmerkung:  $f_c = 270 \text{ MHz}$ ; 1,485 GHz bzw. 2,97 GHz

Signalamplitude	$800 \text{ mV}_{\text{SS}} \pm 10\% \text{ an } 75 \text{ } \Omega$
Gleichspannungsoffset (DC-Offset)	$\pm 0,5 \text{ V}$

Steig-/Fallzeiten gemessen zwischen 20% und 80% der Signalamplitude an 75  $\Omega$

270 Mbit/s	$1,0^{+0,5}_{-0,6}$ ns	$\Delta$ Steig-/Fallzeit < 0,5 ns
1,485 Gbit/s	< 270 ps	$\Delta$ Steig-/Fallzeit < 100 ps
2,97 Gbit/s	< 135 ps	$\Delta$ Steig-/Fallzeit < 50 ps

Amplitude der Über-/Unterschwinger < 10% der realen Signalamplitude

Folgende Ausgangs-Jitteramplituden müssen eingehalten werden:

270 Mbit/s	Timing Jitter < 0,2 UI <sub>ss</sub>	Alignment Jitter < 0,2 UI <sub>ss</sub>
1,485 Gbit/s	Timing Jitter < 1,0 UI <sub>ss</sub>	Alignment Jitter < 0,2 UI <sub>ss</sub>
2,97 Gbit/s	Timing Jitter < 2,0 UI <sub>ss</sub>	Alignment Jitter < 0,3 UI <sub>ss</sub>

Innerhalb der Spezifikation des Gerätes muss eine BER von  $<10^{-16}$  (mit Farbbalkensignal) und eine BER von  $<10^{-14}$  (mit SDI-Checkfield) erreicht werden.

### 3.1.4 Ausgang - optisch

Optische Sender müssen je nach Anwendungsfall gemäß der unten aufgeführten Tabelle ausgeführt sein.

	High-power link (Langstrecke > 40 km)	Medium-power link (Mittelstrecke < 40 km)	Low-power link (Kurzstrecke < 10 km)	
Typ des Lichtwellenleiter	Single Mode (9.0/125 $\mu\text{m}$ )	Single Mode (9.0/125 $\mu\text{m}$ )	Single Mode (9.0/125 $\mu\text{m}$ )	Multi Mode (50.0/125 $\mu\text{m}$ , 62.5/125 $\mu\text{m}$ )
Typ der Lichtquelle <sup>4)</sup>	Laser	Laser	Laser	Laser oder LED <sup>1) 2)</sup>
Optische Wellenlänge	1310 nm $\pm$ 40 nm	1310 nm $\pm$ 40 nm	1310 nm $\pm$ 40 nm	1310 nm $\pm$ 40 nm
	1550 nm $\pm$ 40 nm	1550 nm $\pm$ 40 nm	1550 nm $\pm$ 40 nm	850 nm $\pm$ 30 nm
Maximale Halbwertsbreite der Spektrallinien (FWHM)	$\leq 1$ nm	$\leq 4$ nm	$\leq 10$ nm	$\leq 30$ nm
Max. Ausgangsleistung	+10 dBm	0 dBm	-3 dBm	
Min. Ausgangsleistung	0 dBm	-3 dBm	-12 dBm	
Min. Extinction ratio <sup>3)</sup>	5:1 (10:1 empfohlen)			
Max. reflektierte Leistung	-14dB			
Übertragungsfunktion Elektrisch / Optisch	Logisch "1" entspricht maximaler Lichtintensität Logisch "0" entspricht minimaler Lichtintensität			
Jitter	Die Werte sind in der elektrischen Ebene spezifiziert.			
Steig- und Fallzeit	Die Werte sind in der elektrischen Ebene spezifiziert.			
Anmerkungen:				
1) LEDs arbeiten nicht mehr ausreichend gut bei Bitraten, die höher sind als in ITU-R BT.656 /799 spezifiziert.				
2) Sender für Multimode Übertragung <b>müssen</b> gekennzeichnet sein.				
3) Extinction ratio ist das Verhältnis der maximalen zur minimalen Ausgangsleistung des optischen Senders.				
4) Alle Laser entsprechen der Gefährdungsklasse 1 wie in der IEC 60825-1 (2001-08) definiert und müssen deutlich sichtbar entsprechend gekennzeichnet werden.				

Tabelle: Auszug aus ITU-R BT.1367, übersetzt und ergänzt mit Beispielen für den Einsatzbereich

Über einen Messwandler (opt.--> elektrisch) muss eine BER von  $<10^{-15}$  (mit Farbbalkensignal) und eine BER von  $<10^{-14}$  (mit SDI-Checkfield) erreicht werden.

### 3.2 Audioschnittstellen

Die Audiosignale sollen nach SMPTE ST 272 bzw. SMPTE ST 299 eingebettet werden. Es wird gefordert, dass Embedder den Level A (20 Bit synchron, 48 kHz, 16 Kanäle) und den Level C (24 Bit synchron, 48 kHz, 16 Kanäle) unterstützen.

Um Tonstörungen bei asynchronen Audiosignalen zu vermeiden, wird ein Abtastratenwandler (SRC = Sample Rate Converter) gefordert. Im Regelfall muss dieser auf die „Linear PCM Identification“ des „AES3 Channel Status“ reagieren (linear PCM = SRC an) und für besondere Betriebsfälle auch manuell aktiviert oder deaktiviert werden können. Die Aktivierung bzw. Deaktivierung des SRC muss wenigstens pro AES3-Paar erfolgen können.

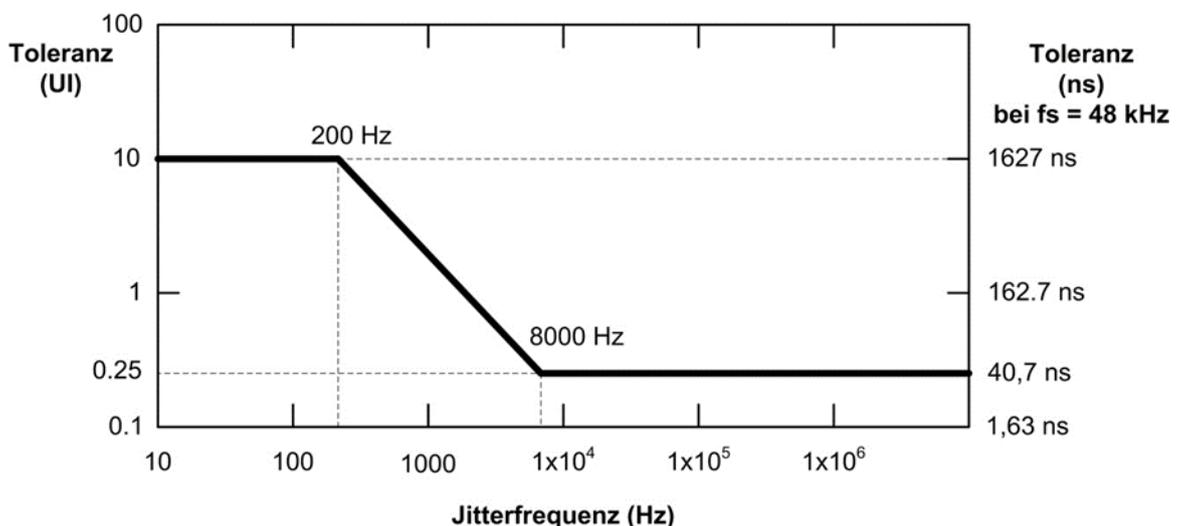
Eine freie Zuordnung der eingehenden Audiospuren auf die vier Audiogruppen und den darin enthaltenen AES3-Paaren muss möglich sein. Nicht angewählte AES3-Paare dürfen dabei nicht beeinflusst werden. Die Audiodaten müssen unter Berücksichtigung der SMPTE RP 168 bzw. RP 165, sowie der Anpassung des Line-CRC in HD-Formaten eingebettet werden. Wie in Abschnitt 0 bereits gefordert muss die Möglichkeit der transparenten Übertragung aller Statusinformationen der AES3 Daten (Validity-, Channelstatus- und Userdatenbit) gegeben sein.

### 3.2.1 Digitale Eingänge

Die Audioembedder müssen über mindestens vier digitale Audioeingänge (acht diskrete Kanäle) verfügen. Die digitalen Audioeingänge müssen den Spezifikationen des AES3 (symmetrisch/unsymmetrisch) Standard entsprechen.

	AES3 symmetrisch	AES3 unsymmetrisch
Eingangsimpedanz	110 $\Omega \pm 20\%$	75 $\Omega$
Eingangsspannungsbereich	200 mV bis 7 V	320 mV bis 1,2 V

Die Jitterverträglichkeit ist frequenzabhängig und soll besser sein als die folgenden in der AES3 festgelegten Eckwerte:



Für 48 kHz ergeben sich folgende Werte:

$$f_{\text{jitter}} \leq 200 \text{ Hz: } < 1,63 \mu\text{s}; f_{\text{jitter}} = 1 \text{ kHz: } < 163 \text{ ns}; f_{\text{jitter}} \geq 8 \text{ kHz: } < 40 \text{ ns.}$$

Wenn kein gültiges AES3-Signal anliegt (auch bei offenen Eingängen), sind die entsprechenden Kanäle stumm zu schalten.

Die Anschlüsse sind in studioüblicher Bauweise (BNC / XLR) auszuführen. Sollte zur Verringerung des Platzbedarfes eine alternative Steckerausführung gewählt werden, so müssen Adapter angeboten werden.

### 3.2.2 Analoge Eingänge (optional)

Sollten Audioembedder über analoge Schnittstellen verfügen, müssen mindestens vier Eingänge vorhanden sein.

Bei einem Eingangspegel von +6 dBu soll das entsprechende digitale embedded Audiosignal -9 dBFS entsprechen. Eine freie Konfigurierbarkeit ist wünschenswert. Alle übrigen Parameter müssen der Richtlinie 3/5 entsprechen.

Es sind die bei der Analog/Digital Wandlung angewendeten Parameter, in den Statusinformationen nach AES3 zu generieren.

Für die Anschlüsse ist die Richtlinie 3/1-8/2 zu beachten.

### 3.3 Datenschnittstellen

Werden externe Daten insertiert, muss dies gemäß dem SMPTE ST 291 Standard erfolgen. Die unterschiedlichen Eingangsschnittstellen müssen den entsprechenden Standards genügen (z.B. TCP/IPv4 und IPv6, RS422; DIN IEC 461(LTC)).

Für die Anschlüsse ist die Richtlinie 3/1-8/2 zu beachten.

### 3.4 Referenzeingang (optional)

Für einen optionalen Studioreferenzeingang (Blackburst / Tri-Level) gilt:

Eingangswiderstand	75 $\Omega$
Rückflussdämpfung bis 7 MHz	> 30 dB

#### 4. Deembedder

Der Deembedder hat die Aufgabe, Ancillary Daten gemäß SMPTE ST 291 zu extrahieren.

##### 4.1 Serielle digitale Videoschnittstelle

Die seriellen digitalen Videoschnittstellen haben den unter Punkt 3.1 beschriebenen Festlegungen zu entsprechen.

##### 4.2 Audioschnittstellen

Bei fehlendem oder fehlerhaftem SDI-Signal sowie bei fehlendem oder fehlerhaftem embedded Audio, muss ein AES3-Leerrahmen (Mute) ausgegeben werden. Analoge Ausgänge müssen stumm geschaltet sein. Eine freie Zuordnung der AES3-Paare auf die vorhandenen Ausgänge muss möglich sein. Der Deembedder muss mindestens die Level A und C der SMPTE ST 272 erfüllen.

Geräte gleicher Bauart eines Herstellers müssen identische Signallaufzeiten aufweisen (kohärente Ausgangssignale).

###### 4.2.1 Digitale Ausgänge

Der Deembedder muss mindestens vier AES3 symmetrische/unsymmetrisch Ausgänge aufweisen (siehe auch 3.2.1). Alle enthaltenen Spuren müssen phasenstarr zueinander ausgelesen werden. Eventuell vorhandene Referenzeingänge haben die Aufgabe, die Phasenlage des AES- Signals entsprechend zu korrigieren. Bei vorhandenem Samplerate-Konverter müssen sich die Ausgänge auf einen Referenzeingang synchronisieren.

Der Datenjitter soll  $\leq 0,025$  UI sein, dies entspricht bei 48 kHz  $\leq 4$ ns.

Für die Anschlüsse ist die Richtlinie 3/1-8/2 zu beachten.

###### 4.2.2 Analoge Ausgänge (optional)

Sollten Audiodeembedder über analoge Schnittstellen verfügen, müssen mindestens vier Ausgänge vorhanden sein.

Bei einem embedded Audiosignal von -9 dBFS soll das entsprechende analoge Audiosignal + 6 dBu betragen. Eine freie Konfigurierbarkeit ist wünschenswert. Alle übrigen Parameter müssen der Richtlinie 3/5 entsprechen.

Für die Anschlüsse ist die Richtlinie 3/1-8/2 zu beachten.

#### 4.3 Datenschnittstellen

Die gemäß SMPTE ST 291 insertierten Daten müssen über Ausgangsschnittstellen ausgegeben werden, die den entsprechenden Standards genügen (z.B. TCP/IPv4 und IPv6, RS422; DIN IEC 461(LTC)).

Für die Anschlüsse ist die Richtlinie 3/1-8/2 zu beachten.

#### 4.4 Referenzeingang (optional)

Für einen optionalen Studioreferenzeingang (Blackburst / Tri-Level) gilt:

Eingangswiderstand	75 $\Omega$
Rückflußdämpfung bis 7 MHz	> 30 dB

## **5. Allgemeines (Auszug aus Richtlinie 3/1- 8/2)**

### **5.1 Konfiguration**

Für die Konfiguration der Geräte ist ein Web-Interface vorzusehen. Das verwendete HTML muss W3C-konform ohne „Extensions“ und „Plugins“ sein. Für die Konfiguration muss eine Import- und Exportfunktion bereitgestellt werden.

### **5.2 Funktionsüberwachung**

Die Geräte sollten über eine Überwachungsfunktion verfügen, die Ereignisse protokolliert und diese über SNMP melden kann.

### **5.3 Einlaufzeiten**

Nach dem Einschalten müssen die Bedingungen dieser Richtlinie nach einer Einlaufzeit von 1 min eingehalten werden. Die Langzeitstabilität muss nach dieser Einlaufzeit gewährleistet sein.

Nach Signalunterbrechungen und asynchronem Umschalten muss das Ausgangssignal nach max. 2 Frames wieder stabil sein.

Bei Signalstandardwechsel (z.B. SD $\leftarrow$ →HD) muss das Ausgangssignal nach max. 2 Frames wieder stabil sein.

### **5.4 Temperaturabhängigkeit**

Die angegebenen Toleranzen dürfen bei Umgebungstemperaturen zwischen + 5° und + 45° C nicht überschritten werden.

### **5.5 Netzspannungsabhängigkeit**

Bei Netzspannungsänderungen von + 5 % / - 10 % des Nennwertes muss das Gerät die in dieser Richtlinie geforderten Grenzwerte einhalten. Bei Netzspannungsstößen von  $\pm$  10% des Nennwertes muss die einwandfreie Funktion des Gerätes gewährleistet sein. Kurzzeitige Netzunterbrechungen bis zu 60 ms dürfen zu keinen Funktionsstörungen führen.

Optional muss für Geräte, die in zentralen Bereichen verwendet werden sollen, eine redundante Netzversorgung möglich sein, die automatisch und störungsfrei übernimmt. Dazu muss die Möglichkeit der Einspeisung unterschiedlicher Netzphasen gegeben sein.

### **5.6 Wärmelast**

Im Sinne der Reduzierung der Wärmelast ist auf eine geringe Verlustleistung zu achten.

### **5.7 Elektrische Schutzmaßnahmen**

Die elektrischen Schutzmaßnahmen sind nach VBG4 §5 zu prüfen, dabei sind Grenzwerte und Vorgaben der VDE 0805 einzuhalten.

### **5.8 EMV**

Die Grenzwerte nach DIN EN 55103 „EMV- Produktfamilienorm für Audio-, Video- und audiovisuelle Einrichtungen sowie für Studio-Lichtsteuereinrichtungen für professionellen Einsatz“ Teil 1 und 2 sind einzuhalten.

DIN EN 55 103-1 : Grenzwerte und Verfahren für die Störaussendung

DIN EN 55 103-2 : Anforderungen an die Störfestigkeit

Das Einhalten der EMV-Grenzwerte ist erst gegeben, wenn im gesamten Bereich der EMV-Prüfung die in den Absätzen 1.2 und 2.2 (Übertragungstechnische Parameter) dieser Technischen Richtlinie angegebenen Messwerte erfüllt werden.

Die Geräte müssen mit einer CE-Kennzeichnung gemäß EU-Verordnung versehen sein und mit einer Konformitätserklärung ausgeliefert werden.

### **5.9 Dokumentation**

Zu den Geräten muss eine ausführliche Dokumentation frei verfügbar sein. Die Dokumentation beinhaltet eine Bedienungsanleitung (User Manual) und eine technische Anleitung (Service Manual). Das Service Manual muss eine Installationsanleitung und eine Wartungsanleitung enthalten. Die Dokumentation muss dem aktuellen Firmware-Stand angepasst werden.

## 5.10 Verwendete Standards

### Technische Richtlinie 3/5

#### ***Audiosysteme für Produktion und Sendung***

Diese Richtlinie enthält Bedingungen, welche an Audiosysteme für Produktion und Sendung gestellt werden. Audiosysteme in diesem Sinne können ortsfeste, mobile oder transportable Einrichtungen sein.

### AES 3

#### ***AES standard for digital audio engineering - Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data***

Dieser Standard beschreibt die AES3 Schnittstelle für die Übertragung von Audiodaten

### AES 11

#### ***AES recommended practice for digital audio engineering - Synchronization of digital audio equipment in studio operations.***

Dieser Standard beschreibt die Synchronisation von digitalen Audiosignalen.

### EBU Technical Recommendation R68

#### ***Alignment level in digital audio production equipment and digital audio recorders***

Diese EBU Empfehlung definiert Kodierverfahren für digitale Audiosysteme.

### EBU Tech. 3299

#### ***High Definition (HD) Image Formats for Television Production Stereophonic***

In dieser EBU Empfehlung sind die vier für Europa relevanten Abtastformate festgelegt.

### SMPTE Standard ST 259

#### ***SDTV Digital Signal/Data — Serial Digital Interface***

Dieser Standard definiert die Digital Serielle Schnittstelle für die Datenraten von 143/270/360Mb/s.

### SMPTE Standard ST 272

#### ***Formatting AES Audio and Auxiliary Data into Digital Video Ancillary Data***

Dieser Standard spezifiziert das Mapping (einbetten) von digitalen Audiodaten gemäß AES in das SD-SDI-Signal.

### SMPTE Standard ST 291

#### ***Ancillary Data Packet and Space Formatting***

Dieser Standard spezifiziert die grundlegende Struktur der Ancillary Daten im digitalen Video Datenstrom.

### SMPTE Standard ST 292-1

#### ***1.5 Gb/s Signal/Data Serial Interface***

Dieser Standard definiert die physikalische Schnittstelle für 1,5 Gb/s sowie das Mapping (einbetten) von SDTV-Signalen in die 1,5 Gb/s Schnittstelle.

### SMPTE Standard ST 299

#### ***24-Bit Digital Audio Format for SMPTE ST 292-1 Bit-Serial Interface***

Dieser Standard definiert das Mapping (einbetten) von 24-bit AES digitalen Audiodaten in die Ancillary Datenstruktur des HD-SDI-Datenstroms.

### SMPTE Standard ST 424

#### ***3 Gb/s Signal/Data Serial Interface***

Dieser Standard definiert die physikalische Schnittstelle der 3 Gb/s Schnittstelle.

### SMPTE Standard ST 425

#### ***3 Gb/s Signal/Data Serial Interface — Source Image Format Mapping***

---

Dieser Standard spezifiziert das Mapping (einbetten) von verschiedenen Quellenformaten in die Struktur der 3 Gb/s SDI Schnittstelle.

**Recommendation ITU-R BT.601**

***Studio Encoding Parameters of Digital Television for Standard 4:3 and Wide-Screen 16:9 Aspect Ratios***

Diese Empfehlung enthält die Festlegungen für die digitale Kodierung von Videosignalen. Sie spezifiziert den digitalen Studiostandard, der auch mit den Begriffen - Transparent, 601, SDI, etc. - ausgedrückt wird.

**Recommendation ITU-R BT.656**

***Interface for digital component video signals in 525-line and 625-line television systems operating at the 4 :2 :2 level of Recommendation ITU-R BT.601 (Part A)***

Diese Empfehlung beschreibt die Schnittstelle für den Austausch von digitalen Komponentensignalen nach ITU-R BT.601.

**Recommendation ITU-R BT.709**

***Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange***

Diese Empfehlung enthält die Festlegungen für die digitale Kodierung von HDTV-Videosignalen. Sie spezifiziert den digitalen Studiostandard.

**Recommendation ITU-R BT.1120**

***Digital interfaces for HDTV studio signals***

Diese Empfehlung beschreibt die Schnittstelle für den Austausch von digitalen Komponentensignalen nach ITU-R BT.709.