

Richtlinien

Technische Produktionsrichtlinien 2016

Stand:
November 2016

Zur Herstellung von Fernsehproduktionen für
ARD, ZDF und ORF



© Herausgeber:  IRT

Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen
Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland
Ständiges ARD-Büro
Bertramstraße 8
60320 Frankfurt/Main

Telefon (069) 59 06 07
Telefax (069) 155 20 75
E-Mail: ard-buero@ard.de

Zweites Deutsches Fernsehen
ZDF-Straße 1
55100 Mainz-Lerchenberg

Telefon (06131) 70 0
Telefax (06131) 70 12 157
E-Mail: info@zdf.de

Österreichischer Rundfunk
Würzburggasse 30
A - 1136 Wien

Telefon +43 1 87878 0
Telefax +43 1 87878 12738
E-Mail: online@orf.at

Schutzrechte-Hinweis

Dieses Dokument und alle seine Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Den Urhebern sind alle Rechte vorbehalten. Urheberbezeichnung, Warenzeichen oder andere Hinweise dürfen weder verändert noch entfernt werden.

Es ist Ihnen gestattet, dieses Dokument komplett und unverändert an Dritte weiterzugeben und zu veröffentlichen, wobei im Falle der elektronischen Form gewährleistet sein muss, dass die Inhalte des Dokuments nicht verändert und nicht kopiert werden können (z.B. pdf-Dokument mit entsprechendem Dokumentenschutz).

Übersetzung und Veränderung von jeglichen Teilen des Dokuments sowie die Weitergabe von nur Auszügen bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Instituts für Rundfunktechnik.

Herausgegeben im Auftrag der oben genannten Rundfunkanstalten vom:

Institut für Rundfunktechnik GmbH
Entwicklungsplanung/Öffentlichkeitsarbeit
Floriansmühlstraße 60
80939 München

Telefon (089) 323 99 204
Telefax (089) 323 99 205
E-Mail: presse@irt.de
Homepage: www.irt.de

Das hier vorliegende Dokument wurde im Auftrag der AG Fernsehbetriebsleiter (AG FSBL) von der Arbeitsgruppe „Technische-Produktions-Richtlinien-Fernsehen“ (TPRF) erarbeitet. Es gibt den durch die AG FSBL im November 2016 verabschiedeten Stand der Arbeiten wieder.

Arbeitsgruppe TPRF-HD

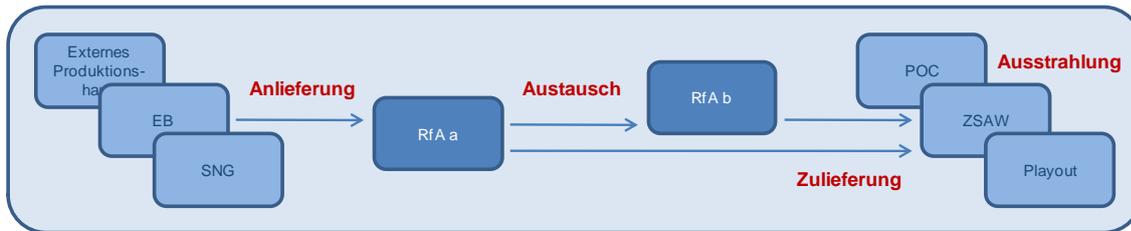
Herr	Demonte	Walter	WDR
Herr	Domanig	Johannes	ORF
Herr	Dunkel	Heico	ZDF
Herr	Evers	Sven	ZDF
Herr	Eydner	André	MDR
Herr	Gasteiger	Christoph	BR
Herr	Gierlinger	Friedrich	IRT
Herr	Heinzl	Wolfgang	ORF
Herr	Lattmann	Andreas	SRG/tpcAG
Herr	Lichtenthäler	Holger	ARD-Stern
Herr	Lorfing	Hans-Georg	NDR
Herr	Palm	Thomas	ARTE
Herr	tho Pesch	Peter	IRT (Vorsitz)
Herr	Schleheck	Werner	WDR
Herr	Stahl	Lars	SWR

Technischen Richtlinien, Normen und Standards, auf die in diesen Richtlinien verwiesen wird, sind bei den am Ende des Dokumentes aufgeführten Bezugsquellen erhältlich.

Einführung

Gegenstand dieser Festlegungen sind alle Programmbeiträge, die bei ARD, ZDF und ORF im Fernsehbetrieb zur Anlieferung, Austausch, Zulieferung und/oder Ausstrahlung kommen.

Grundsätzlich müssen diese Beiträge in einer fernsehtauglichen Fassung verfügbar sein.



Zur Herstellung dieser Programmbeiträge sind die in diesem Dokument festgelegten Vereinbarungen sowohl bei einer internen Abwicklung als auch bei einer externen Auftragsvergabe verbindlich einzuhalten.

In ihren wesentlichen technischen Einzelheiten entsprechen die angegebenen Werte dieser Richtlinien den Empfehlungen der Europäischen Rundfunkunion EBU, sowie den Richtlinien von ARD, ZDF und ORF, einschließlich den zitierten Normen.

Die Grundlage für die Festlegungen der technischen Parameter in diesen Richtlinien sind die in *EBU-TECH 3299* für Europa festgelegten HDTV-Abtastformate. Entsprechende Spezifikationen für diese Abtastformate sind in der *SMPTE 274M* und *SMPTE 296M*, sowie für die HD-SDI-Schnittstelle in *SMPTE 292M* festgelegt.

Die Festlegung des Verfahrens für Aufnahme, Bearbeitung und Endfertigung erfolgt durch Vereinbarung mit dem jeweiligen Auftraggeber.

Ausnahmen von diesen Anforderungen sind nur zulässig, wenn sie in schriftlicher Form vereinbart werden.

Wichtige Änderungen in dieser Ausgabe

Die Technischen Produktionsrichtlinien – HDTV werden in regelmäßigen Abständen durch die Arbeitsgruppe TPRF überarbeitet und an den jeweils aktuellen technischen Stand in den Betrieben angepasst. Relevante Änderungen werden dabei in einer neuen Ausgabe festgehalten. Die in einer Ausgabe festgehaltenen Regelungen behalten ihre Gültigkeit bis zur nächsten Ausgabe bei. Zwischenversionen der TPRF-HDTV Ausgabe beinhalten informative Zusätze oder geringfügige Änderungen und werden durch einen neuen Stand gekennzeichnet.

Neustrukturierung der TPRF

Die TPRF wurde mit dieser Ausgabe grundlegend überarbeitet und neu strukturiert, unter anderem um den sich wandelnden Anforderungen und Bedingungen im Produktionsumfeld gerecht zu werden. Im Folgenden wird ein grober Überblick über die neue Kapitelteilung gegeben:

Nach wie vor sind in Kapitel 1 die grundlegenden Qualitätsanforderungen an Fernsehproduktionen beschrieben. In Kapitel 2 sind alle Parameter zu Video- und Audioessenz, Schnittstellen und Trägerformaten zusammengefasst. Damit sind hier die Eigenschaften der verschiedenen Lieferformate beschrieben. Das Kapitel 3 beschreibt Regelungen und Hinweise zur Produktionsdurchführung. Die Unterkapitel sind hierbei grob nach dem typischen Ablauf einer Produktion sortiert. Dazu gehört auch der Bereich Außenübertragung und Live-Kontribution. Kapitel 4 listet die für verschiedene Anwendungsfälle zulässigen Formate und beschreibt Umfang und Festlegungen der Lieferung. Dabei werden die in Kapitel 2 beschriebenen Formate referenziert. Kapitel 5 definiert das Archivierungsformat für HDTV.

Einführung der Medienbegleitkarte

Zur Anlieferung von externen als auch internen Programmbeiträgen wurde eine einheitliche Medienbegleitkarte entwickelt. Diese kann auch als elektronische Form der bisher gekannten MAZ-Karte verstanden werden und soll diese mittelfristig ersetzen. Zudem wurde vereinbart, dass sie auch getrennt vom MXF-File gehandhabt werden muss. Dadurch werden z.B. Probleme mit Transkoder, MXF-Fixer oder dem Einsatz einer Bandrobotik vermieden. Zudem kann sie vorteilhafterweise ohne dem großvolumigen Essenz-File innerhalb eines Büro-Netzwerks genutzt werden, z.B. für Redakteure.

Die Spezifikation der Medienbegleitkarte kann auf der IRT Webseite kostenlos heruntergeladen werden (Weblink: [Medienbegleitkarte](http://medienbegleitkarte.irt.de), irt.de). Ihr Einsatz wird Voraussetzung für die Nutzung des Medienfiletransfers 2.0 sein.

Weitere Informationen finden sich in Punkt 2.7.

Einführung des Medienfiletransfers 2.0

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wird das aktuell verwendete ARD-interne Fileaustauschsystem (VFT) durch ein neues System, den Medienfiletransfer 2.0 (MFT 2.0), ersetzt. Die Umstellung wird voraussichtlich im Laufe 2017 erfolgen.

Mit der Einführung des MFT 2.0 werden alle relevanten Lieferinformationen als auch Metadaten zur Essenz in einer XML-Datei übertragen, welche die Medienbegleitkarte sowie Lieferdaten beinhaltet. Zukünftig ist außerdem geplant auch Untertitel über den MFT 2.0 auszutauschen.

Die Sprachregelung in dieser Ausgabe ist so zu verstehen, dass mit der Bezeichnung „VFT / MFT 2.0“ immer das aktuell eingesetzte Fileaustauschsystem gemeint ist. Bis zur Umstellung ist dies der VFT anschließend der MFT 2.0.

Einführung der MXF Profile

ARD und ZDF haben die Einführung von klar definierten Profilen für die Anlieferung und den Austausch von MXF Files beschlossen. Dafür wurden die sechs ARD_ZDF_HDF Profile für das MXF-Fileformat definiert und veröffentlicht, die jeweils eine Untermenge des Standards bilden und damit die derzeit eingesetzten Videocodecs und Formate der Rundfunkanstalten abdecken. Hintergrund der Veröffentlichung ist es, die Interoperabilität zwischen verschiedenen MXF-Anwendungen zu verbessern.

Die Profile (zum Zeitpunkt der Veröffentlichung in der Version 1.1) sollen ab sofort verwendet werden. Zukünftig werden sie bei der Anlieferung von externen Produktionen sowie im Austausch zwischen den Rundfunkanstalten verpflichtend eingefordert. Angelieferte und ausgetauschte MXF Files müssen dann zu einem der sechs Profile konform sein.

Die Spezifikationen der MXF Profile können auf der IRT Webseite heruntergeladen werden (Weblink: [MXF Profile](#), irt.de).

Weitere Informationen finden sich in Punkt 2.4.

Smarte Produktion

Smarte Produktionen werden in der Regel mit dem Ziel angesetzt anders, einfacher und/oder günstiger zu produzieren. Grundsätzlich gelten auch für smarte Produktionen die Bestimmungen der TPRF. Jedoch sind hier noch stärker als bei klassisch realisierten Produktionen im Produktionsvorfeld Absprachen mit allen am Workflow beteiligten Gewerken notwendig, um Möglichkeiten aber auch Limitationen zu besprechen, die eine smarte Produktionsweise ggf. mit sich bringt.

In dieser Ausgabe ist für diesen Produktionsansatz ein neues Kapitel aufgenommen. Hierbei wird auf die Besonderheiten von Smarten Produktionen eingegangen, um einen reibungslosen Produktionsablauf zu gewährleisten.

Weitere Informationen finden sich in Punkt 3.2.

IP-Kontribution über öffentliche Netze

Die IP-basierte Signalzuführung vom Produktionsort zum Schaltraum über öffentliche Netze gewinnt immer mehr an Bedeutung. Mobilfunknetze und Internetleitungen werden immer breitbandiger und verfügbarer.

In dieser Ausgabe wurde daher ein Kapitel zur Kontribution über private Netze aufgenommen (siehe Punkt 3.5.4). Die Eckparameter für Übertragungsmöglichkeiten über öffentliche Netze (z.B. LTE, DSL-Anschlüsse) werden beschrieben. Verschiedene Anwendungen werden genannt (LiveU, Tagesschau-App). Außerdem werden grundlegende Hinweise zur Nutzung der Übertragungstrecken gegeben.

Inhalt

Einführung.....	4
Wichtige Änderungen in dieser Ausgabe	5
NEUSTRUKTURIERUNG DER TPRF	5
EINFÜHRUNG DER MEDIENBEGLEITKARTE	5
EINFÜHRUNG DES MEDIENFILETRANSFERS 2.0.....	5
EINFÜHRUNG DER MXF PROFILE	6
SMARTE PRODUKTION.....	6
IP-KONTRIBUTION ÜBER ÖFFENTLICHE NETZE	6
1 Grundlegende Qualitätsanforderungen	10
1.1 QUALITÄT FÜR DEN ZUSCHAUER.....	10
1.2 BARRIEREFREIER ZUGANG	10
2 Technische Parameter der Fernsehproduktion	12
2.1 BILD	12
2.1.1 HD Format	12
2.1.2 Kompressionsformate.....	12
2.1.3 Videopegel und Gamut (Illegale Signale).....	13
2.1.4 Bildmitte, Bildfeld und Titelfeld	14
2.1.5 Titel, Schriften und Grafiken	15
2.2 TON	16
2.2.1 Sprachverständlichkeit.....	16
2.2.2 Tonsysteme in der Videoproduktion	17
2.2.3 Festlegungen und Parameter	18
2.2.4 Mehrkanalton	23
2.2.5 Metadaten	25
2.3 HD-SDI-SCHNITTSTELLE	26
2.3.1 Übertragungskapazität der verschiedenen HD-SDI-Schnittstellen	26
2.3.2 1,5 Gb/s Schnittstelle	26
2.3.3 Dual-Link	27
2.3.4 3 Gb/s Schnittstelle	27
2.4 FILEFORMAT MXF	27
2.4.1 Übersicht der MXF-Profile.....	27
2.4.2 Zuordnung der Tonspuren	28
2.4.3 Zeitcode	28
2.5 PROFESSIONAL DISC.....	29
2.5.1 Technischer Vor- und Nachlauf.....	29
2.6 UNTERTITEL FÜR HD PROGRAMMBEITRÄGE	30
2.6.1 Untertitel in der Fernsehproduktion	30
2.6.2 Untertitel für die Onlinedistribution	30
2.7 METADATEN.....	30

3	Produktionsdurchführung	32
3.1	PRODUKTIONSVORPLANUNG UND BERATUNG	32
3.2	SMARTE PRODUKTION	32
3.2.1	<i>Motivation und Chancen</i>	32
3.2.2	<i>Hinweise zur Durchführung</i>	33
3.2.3	<i>Risiken</i>	33
3.2.4	<i>Checkliste Smarte Produktion</i>	34
3.3	AKQUISITION	35
3.3.1	<i>Kameras</i>	35
3.3.2	<i>Beleuchtung</i>	37
3.3.3	<i>Hinweise zur Farbwiedergabe</i>	37
3.4	AUßENÜBERTRAGUNGEN	38
3.4.1	<i>Organisation von SNG-Übertragungen</i>	38
3.4.2	<i>Betrieb von mobilen rundfunkeigenen Richtfunkanlagen</i>	39
3.5	LIVE-KONTRIBUTION	39
3.5.1	<i>Latenz</i>	39
3.5.2	<i>SNG</i>	40
3.5.3	<i>Private IP-Netze (mit QoS)</i>	43
3.5.4	<i>Öffentliche IP-Netze (ohne QoS)</i>	43
3.6	POSTPRODUKTION	45
3.6.1	<i>Umgang mit Konsumerformaten</i>	45
3.6.2	<i>Bildseitenverhältnis</i>	45
3.6.3	<i>Farbraum von SD Material</i>	45
3.7	TECHNISCHE ABNAHME	46
3.7.1	<i>Technische Bildabnahme</i>	46
3.7.2	<i>Technische Tonabnahme</i>	47
3.7.3	<i>Abnahme von MXF Files</i>	48
4	Zulieferung und Austausch	49
4.1	ANLIEFERUNG VON AUFTRAGSPRODUZENTEN	49
4.1.1	<i>Format der Anlieferung</i>	49
4.1.2	<i>Bereitstellung</i>	50
4.1.3	<i>Metadaten</i>	50
4.2	ZULIEFERUNG ZU DEN SENDEZENTREN	50
4.2.1	<i>Format der Anlieferung</i>	50
4.2.2	<i>Bereitstellung und zusätzliche Bestimmungen</i>	51
4.2.3	<i>Untertitel</i>	53
4.2.4	<i>Metadaten</i>	54
4.3	AUSTAUSCH ZWISCHEN RUNDFUNKANSTALTEN	54
4.3.1	<i>Format der Anlieferung</i>	54
4.3.2	<i>Bereitstellung</i>	54
4.3.3	<i>Untertitel</i>	54
4.3.4	<i>Metadaten</i>	55
4.4	LIVE-ZUSPIELUNG ÜBER DAS HYBNET	55
4.5	BEREITSTELLUNG FÜR DIE ONLINEDISTRIBUTION	55
4.5.1	<i>Exemplarischer Ablauf in den Rundfunkanstalten</i>	55
4.5.2	<i>Anwendungsfall ARD-Mediathek</i>	56
4.5.3	<i>Anwendungsfall Das Erste Mediathek</i>	56
4.6	AUSTAUSCH VON AUDIOINHALTEN ZWISCHEN HÖRFUNK UND FERNSEHPRODUKTION	57

5	Archivierungsformat für HDTV	58
5.1	MAINSTREAM	58
5.2	PREMIUM / HIGH QUALITY	58
5.3	TONSPURBELEGUNG IM ARCHIV	58
6	Anhang.....	59
6.1	RGB-FARBRAUM.....	59
6.2	1080PSF/25	60
6.3	VORGABE FÜR EINE 16-KANAL-TONSPURBELEGUNG.....	61
6.4	MEHRKANAL-STEREOSYSTEME	62
6.5	DOLBY E – FRAME POSITIONIERUNG	63
6.6	ABNAHME VON DOLBY E KODIERTEN TONSIGNALEN	64
6.7	DOLBY METADATEN PRESETS	65
6.8	AUSSTEUERUNG NACH SPITZENPEGEL – DYNAMIK.....	70
6.9	CHECKLISTE FÜR DIE PRODUKTIONSBERATUNG.....	71
6.9.1	<i>Basis.....</i>	71
6.9.2	<i>Kameratyp</i>	71
6.9.3	<i>Auswirkungen beim Dreh.....</i>	72
6.9.4	<i>Auswirkungen in der Postproduktion.....</i>	72
6.9.5	<i>Anlieferung - RfA interne Anforderungen</i>	72
6.10	METADATENSÄTZE FÜR VERSCHIEDENE ANWENDUNGSFÄLLE	74
6.10.1	<i>Programmaustausch.....</i>	74
6.10.2	<i>Sendezulieferung ZSAW.....</i>	75
6.11	BEISPIEL: FESTLEGUNG DER FORMATE EINER RfA	76
6.12	BEISPIEL EINES ABNAHMEPROTOKOLLS	77
6.13	DARSTELLUNGSBEISPIEL EINER MEDIENBEGLEITKARTE	79
6.14	ARD, ZDF, ORF, SRG EMPFOHLENE SNG-PROFILE FÜR H.264.....	80
	Linksammlung.....	82
	Bezugsquellen	83

1 Grundlegende Qualitätsanforderungen

1.1 Qualität für den Zuschauer

Die Seh- und Hörgewohnheiten des Publikums verlangen eine optimale Bild- und Tonqualität. Um dies zu erreichen, müssen die bildtechnischen, tontechnischen, akustischen und lichttechnischen Maßnahmen qualitativ geeignet sein sowie optimal eingesetzt werden!

Im Kontext von inhaltlichen Ideen, Vorstellungen und Erwartungen der Redaktionen sowie vielfältiger neuer Möglichkeiten, sind in der technischen Umsetzung einige grundlegende Faktoren zu berücksichtigen. Das geforderte Ergebnis kann nur erzielt werden, wenn bereits im Vorfeld einer Produktion eventuelle Konflikte in der realen Umsetzung im technischen Umfeld ausgeräumt werden.

Bereits bei der Produktion sollte darauf geachtet werden, ob der Einsatz gestalterischer Elemente oder minderwertiger bzw. falsch eingesetzter Technik auf dem Verbreitungsweg zu Effekten führen kann, die als technische Fehler wahrgenommen werden. Beispiele hierfür sind:

- Bildrauschen kann zu Auflösungsverlust auf dem Verbreitungsweg führen.
- Viele dunkle Bildanteile können zu blockartigen Artefakten auf dem Verbreitungsweg führen.
- Ein Downmix von Mehrkanalton zu Stereoton im Endgerät kann zu einer schlechten Sprachverständlichkeit führen.

Jeder Abschnitt einer Produktionskette sollte ausreichend dimensioniert sein, d.h. alle beteiligten Bereiche wie Akquisition, Produktion, Kontribution, müssen dem gesteckten Qualitätsziel einer Sendung entsprechen. Auch in einer bandlosen Produktionskette müssen Kopier- oder Kaskadierungs-Effekte soweit wie möglich vermieden werden.

1.2 Barrierefreier Zugang

Auch Menschen mit Behinderungen profitieren von den technischen Innovationen der öffentlichen Programme. ARD, ZDF und ORF sind Vorreiter beim barrierefreien Zugang zu Medienangeboten, z.B. bei Untertiteln, Programmbegleitung durch Gebärdendolmetscher sowie der Audiodeskription.

Alle internen und externen Programm-Zulieferer sind daher angehalten, die Bedürfnisse von Menschen mit Sehbehinderungen und Hörschädigungen, bei der Erstellung von Titeln, Schriften, Untertiteln und Grafiken (siehe Punkt 2.1.5) sowie Off-Kommentaren und Tonmischungen (siehe Punkt 2.2.1) zu berücksichtigen.

Auch nach dem Umstieg der Audio-Aussteuerung von QPPM zur Lautheitsaussteuerung dürfen die Beiträge keine unbeabsichtigten Änderungen der akustischen Atmosphäre enthalten und müssen ein durchgehend ausgeglichenes Mischungsverhältnis aufweisen. Insbesondere ist darauf zu achten, dass für eine fernsehtaugliche Fassung das Mischungsverhältnis immer zugunsten der Sprachverständlichkeit gewählt werden muss.

Untertitel sollen hörgeschädigten Menschen denselben Kenntnisstand vermitteln, den auch Hörende haben. Um dies zu gewährleisten, haben die neun Landesrundfunkanstalten der ARD, der ARD Text, ORF, SRF und das ZDF einige grundlegende Standards zur Darstellung von Untertiteln festgelegt. Untertitelproduktionen sollten sich nach diesen Grundlagen richten (siehe Punkt 2.6).

Ziel der Audiodeskription ist es, den blinden und sehbehinderten Menschen ein barrierefreies Filmerlebnis zu ermöglichen, das dem Erlebnis der Sehenden entspricht. Dabei soll der Film als Gesamtkunstwerk erhalten bleiben.

Die neun Landesrundfunkanstalten der ARD, ORF, SRF, ZDF sowie die Deutsche Hörfilm GmbH, Hörfilm e.V. und audioskript haben sich auf eine Reihe von Grundsätzen für die Erstellung von Audiodeskriptionen im deutschsprachigen Raum verständigt (Weblink: [Vorgaben Audiodeskription](http://www.ndr.de/Vorgaben-Audiodeskription), ndr.de).

2 Technische Parameter der Fernsehproduktion

2.1 Bild

Generell muss ein beauftragter Programmbeitrag durchgängig in HD produziert werden, d.h. von der Aufnahme über die Bearbeitung bis zur Anlieferung. Die Grundlegenden Qualitätsanforderungen (siehe Punkt 1) sind dabei einzuhalten.

Fernsehproduktionen müssen formatfüllend sein. Das bedeutet, dass der aktive Bildinhalt das komplette 16:9 Bildfeld füllt und keine Pillar- oder Letterbox enthält. Falls Material mit abweichendem Bildseitenverhältnis (z.B. 4:3 oder cinemaskop) verwendet werden muss, sind die Festlegungen unter Punkt 3.6.2 zu beachten.

Die hier beschriebenen Parameter gewährleisten eine fernsehtaugliche Qualität insbesondere auch im Hinblick auf nachfolgende Bearbeitungsschritte sowie dem Ausstrahlungsweg.

2.1.1 HD Format

In der *EBU Tech Doc 3299* sind die für Europa relevanten Abtastformate festgelegt. Um qualitätsmindernde Wandlungsprozesse zu vermeiden, sollte über den gesamten Produktionsprozess das dem Zielformat entsprechende Abtastformat verwendet werden.

Das HD Format 1080i/25 hat

- Eine Auflösung von 1920 x 1080 Pixel
- Ein Seitenverhältnis von 16:9
- Eine Farbunterabtastung von 4:2:2
- Eine Abtastrate von 25 Bildern pro Sekunde im Interlaced Format (50 Halbbilder)

Das HD Format 720p/50 hat

- Eine Auflösung von 1280 x 720 Pixel
- Ein Seitenverhältnis von 16:9
- Eine Farbunterabtastung von 4:2:2
- Eine Abtastrate von 50 Bildern pro Sekunde

Das Abtastformat 1080p/25 ist als Sonderformat anzusehen und bedarf einer gesonderten Absprache bei der Anlieferung, um zusätzliche Kosten und/oder technische Qualitätsprobleme zu vermeiden. Um Probleme in der Prozesskette zu vermeiden, muss 1080p/25 Material als 1080psf/25 übertragen und als 1080i/25 signalisiert und verarbeitet werden (siehe auch Anhang 6.2).

2.1.2 Kompressionsformate

Die folgenden Kompressionsformate sind für die filebasierte Produktionskette zulässig (im Folgenden auch Produktionscodec oder Mainstream-Codec genannt):

- MPEG-2, 4:2:2, 8 Bit, long GOP, 50 Mbit/s (XDCAM-HD422 Implementierung)
- AVC-I 100, 4:2:2, 10 Bit, I-Frame, 112 Mbit/s (*SMPTE RP 2027*)

Im Rahmen der Produktion muss sichergestellt werden, dass der Master die geringstmögliche Anzahl an Generationen (Rekodierungen) aufweist, wobei jede Format- und/oder Framerate-Konversion vermieden werden sollte.

Müssen andere Codecs als die oben Definierten in der Produktion eingesetzt werden, so muss darauf geachtet werden, dass diese mindestens eine gleichwertige Qualität wie die Produktionscodecs bieten.

2.1.3 Videopegel und Gamut (Illegale Signale)

Digitale HD-Signale werden entsprechend der Empfehlung *ITU-R BT709-6* bewertet.

Videopegel müssen innerhalb der spezifizierten Grenzen angeliefert werden, damit das Programmmaterial ohne weiteren Abgleich verwendet werden kann. Jedes Signal außerhalb der spezifizierten Grenzen wird als Gamut-Fehler bezeichnet.

<u>Quantisierungslevel für Y, R, G, B</u>			
Dezimal 10 Bit	%	Bildinhalt	Dezimal 8 Bit
1023		Verboten im aktiven Bild	
1020	109 %		255
1019			254
985 984	EBU R103 105 %	Headroom	247 246
941	100 %		236
940		Nominaler Videopegel-Bereich	235
64	0 %		16
63			15
20 19	EBU R103 -5 %	Headroom	5 4
4	-6,84 %		1
3			0
0		Verboten im aktiven Bild	

In der Praxis ist es schwierig zu verhindern, dass Signale leicht außerhalb der spezifizierten Grenzen liegen. In *EBU R 103* ist daher definiert, dass Gamut-Fehler akzeptiert werden können, wenn folgender Toleranzbereich eingehalten wird:

- Die RGB Komponenten und das daraus resultierende Luminanz (Y) Signal müssen zwischen -5% und 105% (-35mV und 735mV) liegen.

Der in den ITU Spezifikationen definierte Headroom darf nicht zur künstlerischen Gestaltung benutzt, d.h. aufgebraucht, werden! Er ist für unvermeidbare, kurzzeitige, technisch bedingte Überschreitungen vorgesehen, zum Beispiel durch Einschwingverhalten von Filtern, unerwartete Spitzen bei Kameraschwenks usw. Wichtig ist, dass der nominale Videopegel nur kurzzeitig über den in *ITU-R BT.709* festgelegten gültigen Signalpegeln sein darf.

Die als Time Reference Signal (TRS) definierten Werte sind im Videosignal absolut verboten und müssen "geclipped" werden. Das entspricht bei 8-Bit Systemen den Werten 0 und 255. Bei 10-Bit Systemen den Wertebereichen 0-3 und 1020-1023.

Hinweis

Digitale Videopegel werden üblicherweise mit einem Gerät gemessen, das den Signalverlauf darstellt, z.B. wie ein traditioneller Waveform-Monitor. Dabei erhält man Anzeigewerte in mV (Nachbildung eines analogen Signals), oder als Prozentangabe der zulässigen Pegel.

Die Grenzen der Signalpegel sind durch eine Referenz zu einem nominalen Schwarzpegel und einem nominalen Weißpegel definiert. Der Schwarzpegel für R-, G- und B-Signal ist bei null (oder 0% oder 0mV) und der Weißpegel für alle drei Signale bei 100% oder 700mV.

Bei der Kontrolle der Signalpegel können leichte Über- und Unterschwinger eventuell vor der Messung ausgefiltert werden. Dadurch wird ein Fehler nur registriert, wenn die „out of gamut“ Signale bei mehr als 1% der Bildfläche auftreten. Viele Monitoring-Geräte sind entsprechend dieser Spezifikation aufgebaut.

Hinweis

An dieser Stelle sei erwähnt, dass alle in der analogen und digitalen Komponentenebene zulässigen Signalpegelkombinationen nicht zwangsläufig gültige Signalpegel sind.

Erfahrungsgemäß können diese ungültigen Signalzustände bei Produktionsgeräten auftreten, die intern Signalmanipulationen oder Signalerzeugung in der Y, CR, CB-Ebene vornehmen, z.B. Computer, Paint-Systeme, digitale Effektgeräte, Komponentenmischer und Schriftgeneratoren. Auch die in der analogen Technik eingesetzten „Superschwarzpegel“ für das Key-Signal sind in der digitalen Technik nicht möglich.

Eine zuverlässige Kontrolle der Gültigkeit von Signalen ist durch eine oszilloskopische RGB-Darstellung gewährleistet. Mit einem dafür geeigneten Messgerät oder einem Monitor, der eine Verletzung des RGB-Farbraums im Kontext seiner Dauer anzeigt, kann die Gültigkeit von Signalen überwacht werden.

Hinweis

Erfahrungen zeigen, dass sogenannte „Colour Gamut Legaliser“ mit Vorsicht eingesetzt werden sollen, da sie u.U. in den Bildern Artefakte generieren, die mehr sichtbar sind als jene durch die Colour Gamut Fehler! Siehe EBU R103 „Tolerances on „Illegal“ colours in television“.

2.1.4 Bildmitte, Bildfeld und Titelfeld

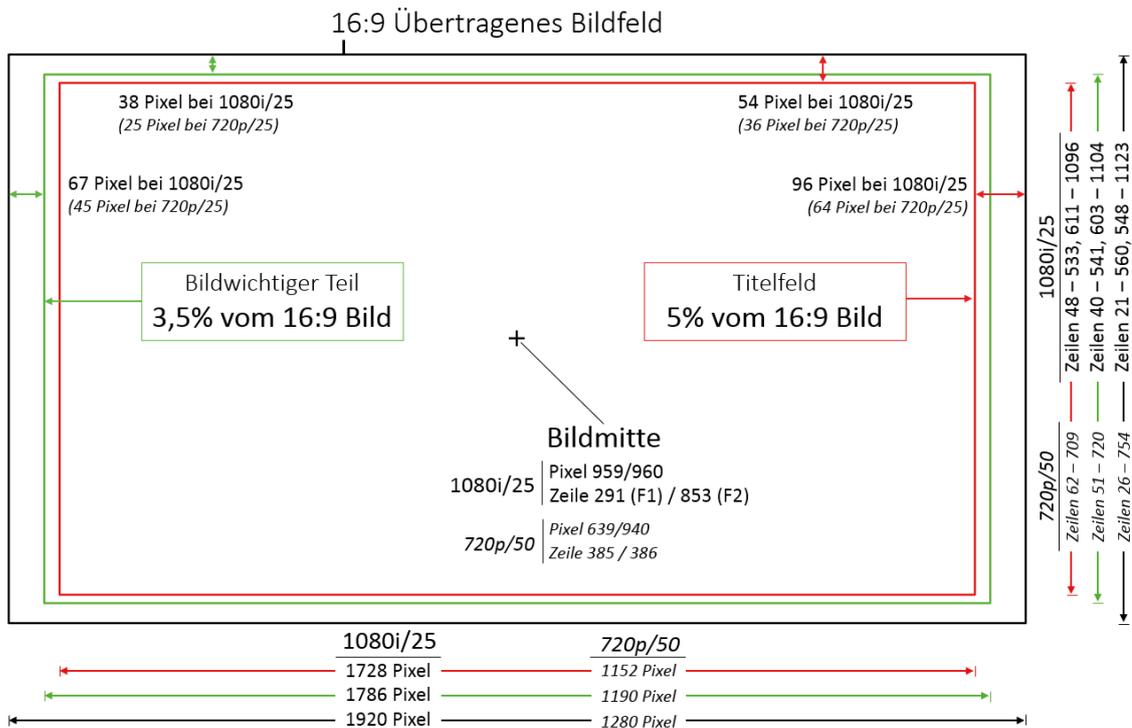
Unter dem Gesichtspunkt der zunehmenden Anzahl von Konsumer-Flachbildschirmen mit der Möglichkeit einer 1:1 Pixel-Darstellung (true pixel) ist es wichtig, dass in der Produktion korrekt gearbeitet wird, d.h. innerhalb des kompletten übertragenen Bildfelds muss der aktive Bildinhalt ohne „Störungen“ an den allseitigen Rändern gefüllt sein.

Hinweis

Bei der 1:1 Pixel-Darstellung werden die allseitigen Bildränder nicht mehr durch die Displays überschrieben, sondern der komplette aktive Bildbereich dargestellt.

Die maßgebenden Festlegungen für Bildmitte, übertragenes Bildfeld und Titelfeld sind in EBU R 95 „Safe areas for 16:9 television production“ festgelegt.

- **Bildmitte:** Grundsätzlich darf die Beziehung von Synchronsignal und Zentrum des Bildinhalts (Bildmitte) während des Produktionsprozesses, z.B. durch involvierte Bearbeitungsgeräte, nicht verändert werden.
- **Bildwichtiger Teil:** Um sicherzustellen, dass der bildwichtige Teil auf den heute üblichen Heimempfängern wiedergegeben wird, müssen entsprechend der EBU R 95, allseitig Sicherheitsränder von je 3,5% berücksichtigt werden.
- **Titelfeld:** Die Titel, Schriften und Grafiken für HD sollen innerhalb der festgelegten Begrenzungen für das Titelfeld liegen. Dafür müssen entsprechend der EBU R 95 allseitig Sicherheitsränder von je 5% berücksichtigt werden.



2.1.5 Titel, Schriften und Grafiken

Damit Titel, Schriften und Grafiken auf allen Empfangsgeräten lesbar sind, müssen sie mit entsprechender Sorgfalt erstellt werden. Dazu ist es notwendig, dass von den Programmgestaltern nur große, klare Schrifttypen benutzt werden. Dadurch wird auch ein barrierefrei gestalteter Fernseh-Auftritt unterstützt.

Aufgrund der Simulcast-Ausstrahlung müssen die in HD erzeugten Schriften auch den Anforderungen von SD genügen. Dort haben sich Schriften ab einer Höhe von 21/22 Zeilen im SD-Abtastformat 576i/25 bewährt, d.h. im HD-Abtastformat 1080i/25 entspricht dies einer Höhe von 40/41 Zeilen und im HD-Abtastformat 720p/50 entsprechend 26/27 Zeilen.

Um die Lesbarkeit von Laufschriften und Rolltiteln auf Flachbildschirmen sicherzustellen, dürfen abhängig von der Schriftgröße, bestimmte Crawl-Geschwindigkeiten nicht überschritten werden.

Generell sollten Laufschriften und Rolltitel im gleichen Abtastformat wie das zugehörige Programm erstellt werden. Konvertierte Schriften können bereits im Master die Ursache für deutliche und z.T. sehr auffällige Effekte, wie z.B. starkes vertikales oder horizontales Ruckeln, sein. Zudem verursachen bereits konvertierte Schriften bei nachfolgend erforderlichen Abtastformatwandlungen zusätzliche qualitative Probleme.

Hinweis

Zur Bestimmung dieser Grenzwerte wurde eine spezielle Testsequenz (Legibility Test) entwickelt (siehe EBU Tech Doc 3325, 1.2 Test Pattern, No. 6). Diese ermöglicht es, unterschiedlich große Schriften mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten, sowohl horizontal als auch vertikal über den Bildschirm laufen zu lassen. Damit können subjektive Bewertungen auf unterschiedlichen Bildschirmen durchgeführt werden. Die Testbilder können in elektronischer Form über die EBU Publication Seite heruntergeladen werden. (Weblink: [Studio monitors – test patterns, tech.ebu.ch](http://studio.monitors-testpatterns.tech.ebu.ch))

2.2 Ton

Die Aufnahmen und Aufzeichnungen müssen in der Qualität dem Stand der professionellen Studioteknik entsprechen. Die Tonaufnahmen müssen in der Gestaltung mit dem Bildinhalt sinnvoll korrespondieren. Sie dürfen keine unbeabsichtigten Änderungen der akustischen Atmosphäre enthalten und müssen ein durchgehend ausgeglichenes Mischungsverhältnis aufweisen. Das Mischungsverhältnis muss immer zugunsten der Sprachverständlichkeit gewählt werden.

2.2.1 Sprachverständlichkeit

Die Verständlichkeit des gesprochenen Wortes soll in der gesamten Produktionskette stets Vorrang vor der dramaturgischen Gestaltung mit Musik oder durch hohe Dynamiken eingeräumt werden. Eine gute Sprachverständlichkeit erleichtert den barrierefreien Zugang für Menschen mit Hörschädigungen.

Dazu sollten folgende Empfehlungen berücksichtigt werden:

- Auf deutliche Aussprache und Artikulation achten.
- Möglichst in die Kamera sprechen um Lippenlesen zu ermöglichen.
- Drehorte und Aufnahmesituationen so wählen, dass Hintergrundgeräusche (Verkehr, Springbrunnen, Lüfter, Geschrei, Beifall usw.) möglichst vermieden werden können.
- Anpassung der Mikrofonie an die Aufnahmesituation (z.B. Einsatz von Hand- oder Bügelmikrofonen bei Hintergrundgeräuschen).
- Einsatz von Untertiteln bei Akzenten und Dialekten.
- Deutliche Absenkung von O-Tönen bei Übersetzungen.
- Musik und Geräusch sollten 7 bis 10 LU unterhalb der Sprache liegen.
- Musik kreativ und gezielt aussuchen, um eine Ablenkung des Zuschauers zu vermeiden.
- Die Mischung mit Konsumer-Situationen abhören bzw. überprüfen.

Die Produktion in Mehrkanal (5.1 oder 3.0) kann ebenfalls zur Sprachverständlichkeit beitragen, da sie die Optimierung der individuellen Abhörbedingung beim Konsumenten durch einen separateren Sprach-Kanal ermöglicht.

Im Dokument „Sprachverständlichkeit im Fernsehen“ von ARD/ZDF sind vertiefende Informationen und Handlungsempfehlungen zusammengefasst. (Weblink: [Sprachverständlichkeit im Fernsehen, irt.de](http://www.irt.de))

2.2.2 Tonsysteme in der Videoproduktion

2.2.2.1 Stereo

Die zweikanalige Stereophonie ist das Standardverfahren für die Medienproduktion und –verbreitung.

2.2.2.2 Mehrkanalton

Mehrkanalton ist optional und sollte vorzugsweise bei Genres erstellt werden, bei denen der Einsatz von Center- und Surroundkanälen sinnvoll ist, wie z.B. bei Sport, Unterhaltung, Spielfilm, Musik und Dokumentationen.

- Der Austausch von Mehrkanalproduktionen soll vorzugsweise mit diskreten PCM-Signalen erfolgen, wenn eine ausreichende Anzahl an Tonkanälen zur Verfügung steht.
- Alternativ kann der Austausch im Dolby E Format erfolgen, wenn z.B. die Anzahl der verfügbaren Tonspuren nicht ausreicht.

Weiterführende Festlegungen und Informationen sind unter Punkt 2.2.4 zusammengefasst.

2.2.2.3 Weitere Systeme

In den folgenden Abschnitten werden nicht mehr eingesetzte Ton-Systeme beschrieben, die in den Archivbeständen der Sender in beträchtlicher Anzahl vorhanden sind.

Mono

Monofone Tonsysteme, mit nur einem Tonkanal, wurden in den Fernsehstudios durch mehrkanalige Tonsysteme ersetzt.

Die sich im Archivbestand der LRA befindlichen Mono-Produktionen müssen für die Ausstrahlung entsprechend der gültigen Tonspurbelegungen auf zwei nebeneinanderliegenden Spuren („dual mono“) kopiert werden und anschließend entsprechend Punkt 2.2.3.5 angesteuert werden. Aus Gründen der Stereokompatibilität müssen die beiden Spuren mit dem Mono-Audiosignal absolut identisch und phasengleich sein.

Zweikanalton

Zweikanalton bezeichnet eine Technik mit zwei unabhängigen mono Audiokanälen. In der Fernsehproduktion wurden die zwei verfügbaren Kanäle für die Übertragung von Original- und Synchronfassung eines Films verwendet.

Die sich im Archivbestand der Rundfunkanstalten befindlichen Produktionen müssen für die Ausstrahlung entsprechend der gültigen Tonspurbelegungen aufgearbeitet werden.

Dolby-Surround

Dolby-Surround bzw. Dolby-ProLogic wird in der Produktion nicht mehr eingesetzt, kann aber bei Archivmaterial enthalten sein. Die ProLogic Stereospur kann als einfaches Stereo behandelt werden. Im Stereodecoder weist diese aber einen leicht gegenphasigen Anteil auf, im ProLogic Decoder wird sie korrekt dekodiert. Ob dies toleriert werden kann muss im Einzelfall entschieden werden.

2.2.3 Festlegungen und Parameter

2.2.3.1 Codierung von Tonsignalen

Tonsignale werden in der Regelproduktionskette und in den definierten Austauschformaten als PCM-Rohdaten abgelegt.

- Die Abtastfrequenz muss 48 kHz betragen.
- Die Samplingtiefe muss 24-bit betragen.

Eine Datenreduzierung ist nur in definierten Fällen zulässig, wie z.B. in der SNG- und Leitungskontribution oder bei Dolby E codiertem Mehrkanalton.

2.2.3.2 Mono Kompatibilität von Stereosignalen

Um Verbreitungs- und Empfangssituationen mit nur einem Lautsprecher zu ermöglichen, muss bei der Herstellung von stereofonen Produktionen zwingend auf die Monokompatibilität geachtet werden. Andernfalls können bestimmten Nutzungs-/Empfangsbedingungen Überlagerungen und Auslöschungen hervorrufen.

Die Kontrolle erfolgt über eine Additionsstufe und nicht über 90°-Filter.

Über den Korrelationsgrad zwischen zwei Kanälen lassen sich folgende Aussagen treffen:

Signalart	Korrelationsgrad
Mono	1
Stereo (optimal)	0,3 ... 0,7
links und rechts de-korreliert	0
Stereo (vornehmend negative Korrelation)	-0,3 ... -0,7
Mono (gegenphasig)	-1

Hinweis

Der Korrelationsgrad kann in einem Stereosignal auch kurzzeitig negativ werden. Sollte sich der Korrelationsgrad jedoch länger im negativen Bereich befinden, muss von einem Phasenfehler eines Kanals ausgegangen werden.

2.2.3.3 Definition Internationaler Ton

Internationale Tonspur (IT)

Entsprechend der *EBU R-123 (2009)* umfasst die herkömmliche Definition der internationalen Tonspur alle Töne, deren Quelle im Bild erscheint. Welche das sind, hängt also vom zugehörigen Video ab.

Der IT-Ton, so wie er bei ARD, ZDF, ORF und SRG gebräuchlich ist, enthält alle Audio Elemente bis auf Kommentar und Übersetzung (voice over). Dies gilt auch, wenn der Sprechende kurzzeitig nicht im Bild ist (aus dem Off kommt). Nur so kann ein anderer Kommentar oder Erzähler mit neuer Länge zugemischt werden.

Zur IT Spur gehören demzufolge auch Reporter und ihre Interviewpartner, die im Bild zu sehen sind.

Weitere IT Varianten, die nur bestimmte Elemente der Tonmischung enthalten, bedürfen der bilateralen Absprache. Dazu gehören u.a. Footsteps, Clean Efx, World Feed, Music Track (siehe auch *EBU R-123*).

IT für Audiodeskription

Die IT für Audiodeskription ist fast identisch mit der oben beschriebenen IT. Nur wenn der Beitrag Passagen enthält, welche keine Audiodeskription erhalten, muss die Tonspur „IT für Audiodeskription“ für diese Passagen die Hauptmischung enthalten und nicht deren IT.

2.2.3.4 Tonspurbelegung

Die in der unten abgebildeten Tabelle beschriebenen Tonspurbelegungsvarianten sind gültig für den Programmaustausch, die Programmanlieferung und die Zulieferung von Sendbeiträgen zur ZSAW, unabhängig ob per Medium, per Leitung oder als File.

Hinweis

Nach bilateraler Absprache zwischen Auftragnehmer und Rundfunkanstalt, bzw. zwischen den RfA, ist die Lieferung und der Austausch mit 16 Tonspuren (Belegung siehe Punkt 6.3) möglich.

Variante	1	2	3	4	5	6 ⁽⁶⁾
Anwendung	4-Kanal IT	4-Kanal 2. Sprachfassung	4-Kanal Dolby E	8-Kanal Standard	8-Kanal 5.1 diskret	8-Kanal 2. Sprachf. Dolby E
Audio 1	Stereo-Sendeton L	Stereo-Sendeton ⁽⁵⁾ L	Stereo-Sendeton L	Stereo-Sendeton L	Stereo-Sendeton ⁽⁴⁾ L	Stereo-Sendeton L
Audio 2	Stereo-Sendeton R	Stereo-Sendeton ⁽⁵⁾ R	Stereo-Sendeton R	Stereo-Sendeton R	Stereo-Sendeton ⁽⁴⁾ R	Stereo-Sendeton R
Audio 3	IT L	2. Sprachfassung ⁽¹⁾⁽⁵⁾ L	Sendeton Dolby E ⁽²⁾	IT L	Mehrkanal-Sendeton L	Sendeton Dolby E ⁽²⁾
Audio 4	IT R	2. Sprachfassung ⁽¹⁾⁽⁵⁾ R	Sendeton Dolby E ⁽²⁾	IT R	Mehrkanal-Sendeton R	Sendeton Dolby E ⁽²⁾
Audio 5				2. Sprachfassung ⁽¹⁾ L	Mehrkanal-Sendeton C	2. Sprachfassung ⁽¹⁾ L
Audio 6				2. Sprachfassung ⁽¹⁾ R	Mehrkanal-Sendeton LFE	2. Sprachfassung ⁽¹⁾ R
Audio 7				Sendeton Dolby E ⁽²⁾⁽³⁾	Mehrkanal-Sendeton LS	2. Sprachfassung ⁽¹⁾ Dolby E ⁽²⁾
Audio 8				Sendeton Dolby E ⁽²⁾⁽³⁾	Mehrkanal-Sendeton RS	2. Sprachfassung ⁽¹⁾ Dolby E ⁽²⁾

Erläuterungen zur Tabelle

- (1) Die 2. Sprachfassung kann sein: Fremdsprache, Hörfilm (Audiodeskription), Kommentar oder Originalton etc. Für Audio-Deskription wird die deutsche Sendefassung mit zusätzlicher Szenenbeschreibung für Sehbehinderte übertragen.
- (2) Achtung: Produktionen mit Dolby E müssen eindeutig als "Dolby E" gekennzeichnet sein, z.B. Medienbegleitkarte oder bei Trägern auf der MAZ-Karte.

Soll ein Dolby E Signal aus einer Mehrkanalton-Quelle kodiert werden, bei der auch die Kanäle 7 und 8 belegt sind, z. B. IT oder STEREO, dann muss dieses Dolby E Signal mit 20 Bit Auflösung aufgezeichnet werden. Für diesen Ausnahmefall ist eine besondere Vereinbarung erforderlich.
- (3) In Variante 4 „8-CH ST“ darf in Audio 7 und Audio 8 nur im Fall einer Mehrkanalton-Produktion (MKT) ein Dolby E Signal vorhanden sein. Wenn kein MKT vorliegt, muss ein PCM-Signal (z.B. Tonruhe) in Audio 7 und Audio 8 vorhanden sein (KEIN Dolby E Rahmen).
- (4) Für die Aufzeichnung der diskreten Kanäle eines Mehrkanaltons in der Produktionsumgebung ist es erforderlich, die Stereo-Fassung auf den Spuren 1 und 2 aufzuzeichnen.
- (5) Bisherige Tonspurbelegungsvarianten, z.B. von Archivbeiträgen, für Zweikanalton (Audio 1: deutsche Sendefassung in mono; Audio 2: Originalfassung oder Audio-Deskription in mono) müssen so gehandhabt werden, dass die deutsche Sendefassung auf den Spuren 1 und 2 sowie Audio-Deskription auf den Spuren 3 und 4 für den Austausch oder die Zuspaltung bereitgestellt wird.

Hinweis: Diesbezüglich wurde zur Aussendung über das ARD-POC (Play Out Center) bzw. ARD-CC (Compression Center) abgestimmt, dass Tonspur 1 und 2 (Audio PID1) zukünftig fest mit Stereo signalisiert wird und Tonspur 3 und 4 (Audio PID2) der VPS Steuerung folgt. Damit kann die abgebende RfA die Signalisierung auf der Audio PID2 selbst steuern.
- (6) Achtung: Die Variante 6 wird z.B. für Kaufproduktionen mit zwei Sprachfassungen verwendet. Zu beachten ist, dass derzeit NICHT zwei Mehrkanalfassungen gleichzeitig gesendet werden können und über SNG NICHT zwei Dolby E Fassungen gleichzeitig übertragen werden können.

2.2.3.5 Aussteuerung nach Lautheit

Die Aussteuerung analoger und digitaler Tonsignale muss bei Neuproduktionen gemäß *ITU-R BS.1770* und *EBU Technical Recommendation R 128* „Loudness normalization and permitted maximum level of audio signals“ erfolgen.

Programmlautheit (Programm Loudness):

Die Programmlautheit beschreibt die integrierte Lautheit über den gesamten Programmbeitrag.

Programmlautheit: **-23,0 LUFS ±0,5 LU**

mit der Messmethode „Integrated Loudness“ gemäß *ITU-R BS.1770*

In Fällen, in denen die exakte Einhaltung der Ziellautheit praktisch nicht möglich ist, wie bspw. bei Live-Sendungen, wird eine Toleranz von ±1,0 LU akzeptiert.

Die Programmlautheit beschreibt die mittlere Lautheit (integrated Loudness) über die gesamte Dauer eines Programms, ohne Berücksichtigung der Art des Programms, wie z.B. Sprache, Musik, Soundeffekte etc. Ein Programm ist ein thematisch in sich geschlossener Beitrag, der zusammenhängend produziert wird. Dazu zählen auch Werbung, Trailer, Promos, etc.

Die Programmlautheit wird mit nur einer Zahl in LUFS mit einer Stelle hinter dem Komma angegeben. 1 LU ist äquivalent zu 1 dB.

Maximale Short-Term Loudness

Die Short-Term-Loudness beschreibt die integrierte Lautheit einer Programmpassage über drei Sekunden. Der Wert wird während einer Tonmischung zur Beurteilung des aktuellen Lautheitseindrucks verwendet und kann bei sehr dynamischen Tonmischungen schwanken. Die maximale Short-Term Loudness beschreibt den Maximalwert aller über das Programm gemessenen Werte.

Für kurze Programmbeiträge („short-form programmes“), wie Werbung und Trailer, gilt entsprechend der EBU-Norm, R128 s1:

Maximal erlaubte Short-Term Loudness: **-18,0 LUFS**

Lautheitsbereich (Loudness Range):

Der Lautheitsbereich beschreibt in einem Zahlenwert das statistisch gemittelte dynamische Lautstärkeverhalten eines Programms.

Lautheitsbereich in der Produktion: **maximal 15 LU**

Typische Werte für den Lautheitsbereich in „Loudness Units“ (LU) sind:

- LRA < 5 LU – geringe Dynamik
- LRA ~ 10 LU – mittlere Dynamik
- LRA > 15 LU – hohe Dynamik

Spitzenpegel (True Peak):

Der Spitzenpegel beschreibt den Maximalpegel des kontinuierlichen (linearen) Signals, gemessen entsprechend der ITU-R BS.1770 und EBU Tech 3341.

Maximal erlaubter Spitzenpegel (True Peak) in der Produktion: **-1 dBTP**

2.2.3.6 Bild/Ton-Versatz

In einer Fernsehproduktionsumgebung sollte grundsätzlich kein Bild/Ton-Versatz (Asynchronität) auftreten.

Bei Live-Sendungen mit digitalen Effekten oder Einsatz von digitalen drahtlosen Kamerasystemen kann es jedoch zu Laufzeitdifferenzen kommen, die in der Regel nicht vollständig kompensiert werden können. Zu beachten ist, dass auch in diesen Fällen, die in der *EBU Technical Recommendation R 37* festgelegten Toleranzen am Ende einer gesamten Produktionskette (am Sendereingang), nicht überschritten werden:

- Ton darf dem Bild um nicht mehr als **40 ms** voreilen,
- Ton darf dem Bild um nicht mehr als **60 ms** nacheilen.

Hinweis

Im Falle eines gleichzeitigen Einsatzes von drahtlosen Kameras und unverzögerten, drahtgebundenen Kameras, sollte der Ton im Allgemeinen so verzögert werden, dass der Bild/Ton-Versatz zur drahtlosen Kamera geringer ist als zur drahtgebundenen Kamera. Denn auch hier gilt, voreilender Ton ist störender als nacheilender Ton.

Technisch ist es auch möglich, aber erheblich aufwändiger, die drahtgebundenen Kameras entsprechend zu verzögern. Damit kann der Versatz komplett kompensiert werden.

Generell ist zu beachten, dass auch scheinbar geringe Laufzeitdifferenzen zwischen Bild und Ton, bei den einzelnen Schritten der Produktionskette in der Summe eine Rolle spielen. Daher ist jeder Beteiligte für seinen Abschnitt/Part innerhalb der Produktionskette für den kleinstmöglichen Bild/Ton-Versatz verantwortlich. Nicht der einzelne Abschnitt, ein einzelnes Gerät oder einzelner Produktionsschritt darf den gesamten Toleranzbereich für sich in Anspruch nehmen. Gefordert wird eine konsequente Beachtung bei Aufnahme, Bearbeitung und Übertragung.

Entsprechend *EBU Technical Recommendation R 37* wird daher empfohlen, wenn immer es möglich ist, Vorkehrungen zu treffen, um den Bild/Ton-Versatz zu minimieren. Die Genauigkeit des Bild/Ton-Versatzes sollte an jedem Punkt innerhalb folgender Grenzen liegen:

- Ton darf dem Bild um nicht mehr als **5 ms** voreilen,
- Ton darf dem Bild um nicht mehr als **15 ms** nacheilen.

Falls in einer Produktion ein signifikanter Bild/Ton-Versatz auftritt, muss dieser sofort minimiert werden. Vorzugsweise sollten dazu automatische Korrekturtechniken eingesetzt werden.

Beim Einsatz von Dolby E für den Transport von Mehrkanalsignalen müssen besondere Regeln für die Bild/Ton-Synchronität eingehalten werden (siehe Punkt 2.2.4.4).

2.2.4 Mehrkanalton

Bei Mehrkanalton-Produktionen wird für Sendezwecke in jedem Fall zusätzlich eine monokompatible Stereo-Fassung benötigt (siehe auch *EBU Technical Recommendation R96*).

Im Dokument „Production Guideline Mehrkanalton im Fernsehen“ von ARD/ZDF sind vertiefende Informationen und Handlungsempfehlungen zusammengefasst. (Weblink: [Guideline Mehrkanalton](#), irt.de)

2.2.4.1 Mehrkanal-Stereofonie

ITU-R BS.775-2 beschreibt die Standard-Konfiguration für Mehrkanal-Stereofonie, die als 5.0-System oder 5.1-System bezeichnet wird (siehe Punkt 6.4). Es handelt sich dabei um ein Tonsystem mit fünf diskreten breitbandigen Kanälen, von denen drei Kanäle für die Front- und zwei Kanäle für die Surround-Darstellung genutzt werden.

Die Erweiterung „1“ in der Bezeichnung „5.1“ steht für einen zusätzlichen optionalen sechsten Kanal (LFE-Kanal, Low-Frequency Effects) mit begrenzter Bandbreite, der zur Übertragung tieffrequenter Effekte genutzt werden kann (siehe Punkt 2.2.4.3).

3.0 ist eine Unterart von 5.1 und zu behandeln als wäre es 5.1 mit stillen LFE und Surroundwegen. Gleiches gilt für die weiteren Unterarten von 1.0 bis 5.1.

2.2.4.2 Downmix

Um die Abwärtskompatibilität innerhalb der Hierarchie von Mehrkanal-Tonsystemen zu gewährleisten, sind einfache Matrixierungsbedingungen zur Addition der fehlenden Kanäle bzw. Signalanteile auf die verbleibenden Kanäle vorgesehen. Es wird auf die *ITU-R BS.775-2* verwiesen. Die Gleichungen für den Downmix vom 5.0- auf das herkömmliche Stereo-Format (2.0) lauten wie folgt (der Faktor 0,7 entspricht einer Pegeländerung von -3 dB):

	L	R	C	LS	RS
L' =	1,0 L	0,0 R	0,7 C	0,7 LS	0,0 RS
R' =	0,0 L	1,0 R	0,7 C	0,0 LS	0,7 RS

Da Mehrkanal-Signale nicht zwangsläufig als solche erkennbar sind, muss die Produktion die Metadaten in der Medienbegleitkarte (bzw. MAZ-Karte und dem Bandaufkleber) dokumentieren und

eindeutig als Mehrkanal, z.B. „5.1-Diskret“ oder 3.0-Diskret, einschließlich der zugehörigen Presets, kennzeichnen.

2.2.4.3 LFE-Signal

Das LFE-Signal (Low Frequency Effects) hat typischerweise eine Bandbreite von unter 120 Hz und wird für tieffrequente Effekte optional eingesetzt.

Gemäß SMPTE soll bei der Produktion der LFE-Kanal solchen Programmanteilen mit extrem tiefen Frequenzen sowie sehr hohen Pegeln vorbehalten bleiben, deren Fehlen bei der Wiedergabe die künstlerische Vollständigkeit des Programms nicht beeinträchtigt.

Hinweis

Das LFE-Signal ist kein „Subwoofer-Signal“. Allerdings kann das Subwoofer-Signal mit dem LFE-Signal identisch sein, z.B. bei Kinoproduktionen. Bei Heimanlagen, die zu 99% Satelliten-Subwoofer-Anlagen sind und daher Bass-Management verwenden, besteht das Subwoofer-Signal aus dem LFE-Signal, plus dem Bassanteil der fünf Hauptkanäle.

Zur praktischen Umsetzung in der Produktion muss das LFE-Signal entsprechend der *ITU-R BR.1384-1* um 10 dB abgesenkt aufgezeichnet werden.

In Konsequenz muss daher für die Einmessung der Lautsprecher im Produktionsbetrieb eine Anhebung des LFE-Kanals um 10 dB erfolgen. Wird allerdings über einen Konsumer-Dekoder kontrolliert, darf keine externe Anhebung erfolgen, da die Anhebung im Dekoder stattfindet.

Siehe dazu auch *ITU-R BS.775* und *SMPTE 320*.

Hinweis

In der Ausstrahlung von Dolby Signalen muss der Pegel des LFE Kanals immer um 10 dB abgesenkt geführt werden, da Dolby-Dekoder eine automatische Pegelanhebung des LFE Kanals um 10 dB durchführen. Bei Fernsehproduktionen wird diese Pegelabsenkung durch die gesamte Produktionskette geführt. Bei Hörfunkproduktionen ist dies nicht der Fall, die Pegelabsenkung wird hier erst bei der Ausstrahlung durchgeführt. Beim Austausch zwischen Hörfunk- und Fernsehproduktionen muss darum auf die korrekte Aussteuerung des LFE Kanals geachtet werden. D.h. der Pegel des LFE Kanals muss bei der Übernahme um 10 dB angehoben bzw. abgesenkt werden.

2.2.4.4 Dolby E

Dolby E ist ein kodiertes Audioformat für den professionellen Einsatz, mit der Fähigkeit, bis zu acht datenreduzierte Audiokanäle, dazugehörige Metadaten und Zeitcode, durch eine vorhandene Stereo-PCM-Infrastruktur videoverkoppelt transportieren zu können.

Für die Anlieferung und den Austausch (Leitung und Filetransfer) müssen Dolby E Signale mit einer Wortbreite von 16 Bit kodiert werden (entspricht maximal sechs Audiokanälen). Eine Wortbreite von 20 Bit ist nur nach bilateraler Vereinbarung zulässig.

Hinweis

Vorsicht beim versehentlichen Abhören! Das Dolby E Signal ist ein vollpegeliger (0 dBFS) kodierter Datenstrom und kein Tonsignal. Es dürfen keinerlei Veränderungen, z.B. Pegelkorrekturen oder Abtastratenwandlungen, vorgenommen werden

Für einen störungsfreien betrieblichen Ablauf muss das Dolby E Frame in den folgenden Zeilen des Videobildes positioniert werden (Details siehe Punkt 6.5):

- 1080i/25: Positionierung in Zeile 21 (Toleranzbereich: Zeilen 19-23)
- 720p/50: Positionierung in Zeile 28 (Toleranzbereich: Zeilen 25-31)

Für kodierte Tonsignale, z.B. Dolby E, darf gegenüber diskreten Tonsignalen, z.B. PCM, kein zusätzlicher Versatz auftreten – sie müssen synchron (± 0 Vollbild) zum zugehörigen Bild- und Stereotonsignal bereitgestellt werden, z.B. Medium, File, Austauschleitung, usw.

D.h., die bei einer nachfolgenden Dolby E Dekodierung entstehende Verzögerung von 40 ms, wird nicht „vorkompensiert“. Dadurch wird gewährleistet, dass bei allen angelieferten Programmbeiträgen, sowohl die diskreten Tonsignale, als auch das Dolby E-Signal keinen Versatz zum Bildsignal haben.

Die Synchronität wird dadurch erreicht, dass bei der Decodierung von Dolby E sowohl Bild als auch PCM Ton um 40ms verzögert werden.

2.2.5 Metadaten

Für die Ausstrahlung des Dolby Digital Signals (AC3) müssen in jedem Fall Dolby-Metadaten gesetzt werden, für Mehrkanal- ebenso wie für Stereoproduktionen. Dabei dürfen ausschließlich die fest definierten Metadaten-Presets genutzt werden, die jeweils für unterschiedliche Anwendungen optimiert sind.

In Dolby E kodierten Datenströmen können die Metadaten des genutzten Preset mittransportiert werden. Bei diskretem Mehrkanalton muss das verwendete Preset separat per Medienbegleitkarte oder per Email der ausstrahlenden Sendeabwicklung mitgeteilt werden.

Übersicht Metadaten Presets			
Preset	#	Format	Anwendung
Laut	1	Stereo (Dolby 2.0)	Unterhaltungsshow, Rockkonzert
	2	Mehrkanal (Dolby 5.1)	
Standard	3	Stereo (Dolby 2.0)	Wetter, Nachrichten, Serien, Soaps, Dokumentation, Boulevard, Magazine, Kinderfilme, Krimiserien, Frühstücks TV, aktuelle Liveberichte, Werbung, Trailer, Station ID, Jazzkonzerte, Crossover-Konzerte
	4	Mehrkanal (Dolby 5.1)	
Dynamisch	5	Stereo (Dolby 2.0)	Gottesdienst, Theater, Kinofilm, anspruchsvolle Krimis, Konzertsendungen mit deutlichem Wortanteil
	6	Mehrkanal (Dolby 5.1)	
Klassik	7	Stereo (Dolby 2.0)	Oper, klassisches Konzert, Kammermusik
	8	Mehrkanal (Dolby 5.1)	
Sport	9	Stereo (Dolby 2.0)	nicht Sportmagazine, Live von Großveranstaltungen, Olymp. Spiele, Fußball, LA WM, Handball usw.
	10	Mehrkanal (Dolby 5.1)	

Die Dolby-Metadaten enthalten wichtige Informationen für den Dolby-Dekoder, wie z.B:

- zur Lautheit: Dialogue Level
- zur Steuerung des Dynamikumfangs: Dynamic Range Control (DRC)
- zum Downmix von 5.1 auf Stereo (Lo, Ro) oder ProLogic (Lt, Rt)

Das Lautheits-Metadatum im Dolby E „Dialogue-Level“ muss der tatsächlichen Programm-Lautheit exakt entsprechen. Nach *EBU R 128* müssen alle Mischungen mit einem integrierten Lautheitswert von -23 LUFS ausgesteuert werden.

2.3 HD-SDI-Schnittstelle

Detaillierte Informationen und Erläuterungen zu relevanten HD-Schnittstellen sind unter folgendem Link im Abschnitt „Handbuch der Fernsehsystemtechnik“ verfügbar (Weblink: [Technische Richtlinien, irt.de](http://www.irt.de)). Das relevante Dokument ist „Fernsehsystemtechnik Kapitel 5, Messtechnik für Multiformat-Systeme“.

Nachfolgend sind daraus einige Informationen zur HD-SDI-Schnittstelle aufgeführt.

2.3.1 Übertragungskapazität der verschiedenen HD-SDI-Schnittstellen

In der nachfolgenden Tabelle werden die physikalischen Schnittstellenanforderungen für die vier in *EBU Tech Doc 3299* empfohlenen HD-Systeme und die dazugehörigen SMPTE-Standards zusammengefasst. Als zusätzliche Information wurden die Video-Netto-Datenraten und die Gesamtdatenraten für die verschiedenen HD-Systeme gegenübergestellt.

EBU-HD-Systeme	SMPTE		292M	372M 292M	424M	435M
	Datenraten in Gb/s		1,485	2 x 1,485	2,97	10,692
	Bild-Datenrate	Gesamt-Datenrate				
S1 720p/50, 4:2:2 4:4:4	0,9216	1,4850	X			
	1,3824	2,2275		X	X	
S2 1080i/25, 4:2:2 4:4:4	1,0368	1,4850	X			
	1,5552	2,2275		X	X	
S3 1080p/25, 4:2:2 4:4:4	1,0368	1,4850	X			
	1,5552	2,2275		X	X	
S4 1080p/50, 4:2:2 4:4:4	2,0736	2,9700		X	X	
	3,1104	4,4550				X

2.3.2 1,5 Gb/s Schnittstelle

Die HD-SDI-Schnittstelle mit einer Übertragungsrate von 1,485 Gb/s ist in der *SMPTE 292M* und in der *ITU-R BT.1120* standardisiert.

Unter anderen verwenden auch die vier von der EBU empfohlenen digitalen HDTV-Formate dieses Interface. Die seriell-digitale Übertragung der Signale (Video, Audio und Daten) mit Datenraten von 1,485 Gb/s. erfolgt über Koaxial-Kabel (75 Ohm) oder Glasfaser.

2.3.3 Dual-Link

Werden höhere Datenraten als die 1,485 Gb/s benötigt, wie beim EBU-HDTV-System 3, werden zwei Übertragungswege im sog. „Dual-Link“ genutzt.

Der Dual-Link besteht aus zwei identischen 1,485 Gb/s –Kanälen (Link A und Link B), die je nach Applikation genutzt werden. Die für die EBU HD Systeme 1 bis 4 verwendeten Belegungen der beiden Links A und B wird detailliert mit Diagrammen im Handbuch der Fernsehsystemtechnik erläutert.

2.3.4 3 Gb/s Schnittstelle

Die 3 Gb/s Schnittstelle mit einer Übertragungsrates von 2,97 Gb/s ist in der *SMPTE 424M* und *SMPTE 425M* spezifiziert. Dabei sind in der *SMPTE 424M* vorrangig die physikalischen Spezifikationen und in der *SMPTE 425M* die „Mappingstruktur“ festgelegt.

Die HD-SDI-Signale werden der 3 Gb/s Schnittstelle über verschiedene Pfade, z.B. 2-mal HD-SDI oder 1-mal Dual-Link, zugeführt. Aus diesem Grund unterscheidet sich die Struktur der Multiplex-Daten des 3 Gb/s-Signals je nachdem, welches Signalprozessing vor dem Serialiser durchgeführt wurde. Das 3 Gb/s-Signal weist dabei immer die gleichen physikalischen Eigenschaften auf, in der logischen Ebene treten jedoch Inkompatibilitäten auf. In der Praxis bedeutet dies, dass 3 Gb/s-fähige Geräte ohne Signalprozessing, wie z.B. Verteiler und Kreuzschienen, alle 3 Gb/s-Signalarten unterstützen. Geräte, die jedoch Signalprozessing durchführen, wie z.B. Mischer, NLEs, etc., müssen kompatibel zum jeweils gewählten Level und der Multiplexstruktur (Mapping) sein.

In der *SMPTE 425M* werden derzeit zwei unterschiedliche „Level“ definiert. Innerhalb des Levels B werden nochmals zwei unterschiedliche Multiplexformate unterschieden:

- | | |
|------------|--|
| Level A | – Direct image format mapping |
| Level B-DL | – SMPTE 372 Dual Link mapping |
| Level B-DS | – 2 x SMPTE 292 (HD-SDI) dual-stream mapping |

Eine detaillierte Erläuterung der unterschiedlichen Mapping-Strukturen in den verschiedenen Levels ist im Handbuch der Fernsehsystemtechnik (Kapitel 5 „Messtechnik für Multiformat-Systeme“) aufgeführt (Weblink: [Handbuch der Fernsehbetriebstechnik](http://Handbuch%20der%20Fernsehbetriebstechnik.irt.de), irt.de).

2.4 Fileformat MXF

Für Austausch, An- und Zulieferung ist das Fileformat MXF als Träger inzwischen der Regelfall. Zur Verbesserung der Interoperabilität, als Basis für die automatisierte Qualitätskontrolle und zur Hilfestellung für Anwender und Hersteller, wurden einheitliche MXF-Profile erarbeitet, in denen die relevanten File-Parameter eindeutig festgelegt sind. Die Spezifikation der MXF-Profile können auf der IRT Webseite heruntergeladen werden (Weblink: [MXF-Profile](http://MXF-Profile.irt.de), irt.de).

Für MXF-Files gelten die folgenden Bestimmungen:

- Das MXF-File muss konform zu einem ARD_ZDF_HDF Profil sein.
- Die b-Profile bedürfen der vorherigen Absprache, da sie 16 Tonspuren enthalten.
- Das Material darf bei Neuproduktionen keinen technischen Vor- und Nachlauf haben.
- Die Tonspurbelegung muss einer der definierten Tonspurvarianten entsprechen.

2.4.1 Übersicht der MXF-Profile

Die untenstehende Tabelle listet die spezifizierten MXF-Profile.

ARD_ZDF_HDF01a	XDCAM HD422, 1080i/25, 8 mono AES3 tracks
ARD_ZDF_HDF01b	XDCAM HD422, 1080i/25, 16 mono AES3 track
ARD_ZDF_HDF02a	AVC-I 100, 1080i/25, 8 mono AES3 tracks
ARD_ZDF_HDF02b	AVC-I 100, 1080i/25, 16 mono AES3 tracks
ARD_ZDF_HDF03a	AVC-I 100, 720p/50, 8 mono AES3 tracks
ARD_ZDF_HDF03b	AVC-I 100, 720p/50, 16 mono AES3 tracks

Hinweis

Die Verwendung der Profile mit 16 Audiospuren bedürfen der bilateralen Absprache (siehe auch Informationen zur Tonspurbelegung, Punkt 2.2.3.4).

Alle Profile nutzen das Operational Pattern OP1A.

Die XDCAM HD422 Profile orientieren sich in der Struktur an der Variante 1 „Multiple Body Partition“ aus der *SMPTE RDD 9* „MXF Interoperability Specification of Sony MPEG Long GOP products“ (Veröffentlicht 2013). Ein MXF-File, welches dem Profil ARD_ZDF_HDF01a v1.1 entspricht, ist kompatibel zur Professional Disc.

In MXF wird das 16 Bit Dolby E Signal in einem 24 Bit AES3 Strom transportiert und dafür auf 24 Bit aufgefüllt (Stuffing).

2.4.2 Zuordnung der Tonspuren

Das MXF-File beinhaltet nach den MXF-Profilen keine Informationen über die Tonspurbelegung, stattdessen muss diese separat (d.h. in der Medienbegleitkarte) vermerkt sein. Die Zuordnung der AES3 „Audio Tracks“ im MXF-File zu der Tonspurbelegung basiert auf der Reihenfolge in der die Audio Tracks im Essence Container gespeichert sind. Das heißt der erste Audio Track im Essence Container wird dem Kanal 1 zugeordnet, der Zweite dem Kanal 2 usw. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass Applikationen die Speicherreihenfolge der Audio Tracks nur dann verändern, wenn dies im Hinblick auf die Tonspurbelegung beabsichtigt ist.

2.4.3 Zeitcode

Der MXF Timecode muss in Material Package, Source Package, System Item vorhanden und bildsynchron sein. Es dürfen in keinem dieser drei MXF Timecodes Sprünge enthalten sein. Empfohlen wird ein Startwert des Material Package Timecodes von 10:00:00:00.

Um fehlerhafte Interpretationen zu vermeiden sollte der Essenzstrom keinen Timecode enthalten.

Aktuell wird in der ARD die Verwendung verschiedener Zeitcodes im MXF diskutiert.

Hinweis

Wird der Lineare Zeitcode (LTC) oder der Zeitcode in der Vertikalaustastung (VITC) genutzt, sind die jeweiligen Spezifikationen zu beachten:

- *SMPTE ST 12-1:2008 Time and Control Code, beschreibt das Timecode-Format (ersetzt die alte SMPTE 12M, RP164 und RP159).*
- *SMPTE ST 12-2:2008 Transmission of Time Code in the Ancillary Data Space, beschreibt den Transport des Timecodes im Ancillary Data Space (ersetzt RP188).*

Aktuelle und neue Aufzeichnungsformate unterstützen überwiegend nicht mehr die bisherige Form des VITC (digitalisiertes Analogsignal). Stattdessen wird der Zeitcode in einem Ancillary-Datenpaket entsprechend SMPTE ST 12-2:2008 als Datenpaket im Bereich der vertikalen Austastlücke angewendet (ATC – Ancillary Time Code).

Der SMPTE Standard 12M für den Timecode wurde für analoge Aufzeichnungssysteme entwickelt (1975!) und behandelte daher nur interlaced Fernsehsysteme mit einer Vollbildrate bis zu 30 Vollbildern pro Sekunde. Seine Flexibilität ermöglichte aber auch den Einsatz in digitalen Fernsehsystemen, sowohl für SDTV als auch HDTV. Allerdings wird für die Vollbildraten > 30 der progressiven Systeme die Zählkapazität der Zeitadresse überschritten und das Zählen kann nur in Vollbildpaaren realisiert werden. Dies resultiert in einer Schnittauflösung von zwei Vollbildern für die traditionelle lineare Zeitcode-Anwendung.

Dadurch war für progressive Videosysteme mit mehr als 30 Vollbildern pro Sekunde eine Revision erforderlich. Diese dokumentiert nun auch eine bereits verbreitete „de facto“ Implementierung. Darin wird im VITC und im ATC das Field Mark Flag benützt, um jedes Vollbild eines Vollbildpaares zu identifizieren. Die bevorzugte Implementierung ist, das Field Mark Flag auf Null zu setzen, um das erste Vollbild eines Vollbildpaares zu markieren. Entsprechend wird das Field Mark Flag für das zweite Vollbild auf Eins gesetzt.

Zukünftig ist zu beachten, dass Gerätschaften/Applikationen die sich ausschließlich auf den VITC stützen in der bisherigen Form nicht mehr nutzbar sind.

2.5 Professional Disc

In einzelnen Fällen ist auch die Anlieferung auf Professional Disc zulässig. Die Professional Disc muss im Format XDCAM HD 422 (50 Mbit/s) vorliegen. Die MXF Struktur muss der *SMPTE RDD 9* entsprechen.

2.5.1 Technischer Vor- und Nachlauf

In der filebasierten Produktion ist in der Regel kein Vor- und Nachlauf enthalten, d.h. das File beginnt mit dem ersten Vollbild/Frame und endet mit dem letzten Vollbild/Frame des Programmmaterials.

Allerdings ist für die Anlieferung von Programmmaterial auf Professional Disc (XDCAM und XDCAM-HD) aus betrieblichen Gründen ein Vor- und Nachlauf erforderlich. Daher wird für die Auspielung von XDCAM auf Professional Disc festgelegt, dass folgende drei Files angelegt werden:

- File 1: mit dem Inhalt von „10 Sekunden Schwarz/technischer Vorspann (10 Sekunden Start)“, repräsentiert den Vorlauf
- File 2: mit dem Inhalt „Programm 1“
- File 3: mit dem Inhalt von „10 Sekunden Schwarz“, repräsentiert den Nachlauf

Für die Anlieferung von mehreren Programm-Files auf der gleichen Professional Disc (XDCAM und XDCAM-HD) ist aus betrieblichen Gründen ein Trenn-File erforderlich. Daher wird für die Ausspielung dieser Professional Disc festgelegt, dass folgender Ablauf von Files angelegt wird:

- File 1: mit dem Inhalt von „10 Sekunden Schwarz/technischer Vorspann (10 Sekunden Start)“, repräsentiert den Vorlauf
- File 2: mit dem Inhalt „Programm 1“
- File 3: mit dem Inhalt von „10 Sekunden Schwarz“, repräsentiert die Trennung
- File 4: mit dem Inhalt „Programm 2“
- File 5: mit dem Inhalt von „10 Sekunden Schwarz“, repräsentiert den Nachlauf oder die Trennung bei weiteren Programm-Files
- File n: weitere Programm-Files

Für einen reibungslosen Ablauf muss der Timecode über alle Files auf der Professional Disc durchgängig sein.

Hinweis

Einspielungen per Video, z.B. Professional Disc, erfordern einen „Schwarz Vorlauf“, damit Automationen darauf zugreifen können. Einspielungen per File erfordern keinen Vorlauf, damit nicht extra getrimmt werden muss. Die beschriebene Variante mit den drei Files ermöglicht beides.

2.6 Untertitel für HD Programmbeiträge

2.6.1 Untertitel in der Fernsehproduktion

Untertitel (UT) müssen im EBU STL Format als separate Datei bereitgestellt werden. Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

- Bei Neuproduktionen müssen Untertitel den von ARD, ARD Text, ORF, SRF und ZDF definierten Grundsätzen für Darstellung, Standzeiten und Form entsprechen. (Weblink: [ARD UT Standards](http://ARD-UT-Standards.daserste.de), daserste.de)
- Innerhalb eines Programms werden Untertitel, z. B. passagenweise Übersetzung einer Fremdsprache, nach wie vor in das zugehörige Bild eingestanzt. Diese Passagen sollen nicht zusätzlich für Hörgeschädigte untertitelt werden. Es ist darauf zu achten, dass es nicht zu Überlappungen kommt.

2.6.2 Untertitel für die Onlinedistribution

Für den Austausch und die Zulieferung von Untertiteln für die Onlinedistribution ist ein XML Format basierend auf EBU-TT spezifiziert worden. Das Format „EBU-TT-D-Basic-DE“ ist im IRT Projektbericht „XML-Format für die Distribution von Untertiteln in den ARD Mediatheken“ beschrieben und auf der IRT Webseite veröffentlicht. (Weblink: [EBU-TT-D-Basic-DE](http://EBU-TT-D-Basic-DE.irt.de), irt.de)

2.7 Metadaten

Metadaten werden zukünftig über die Medienbegleitkarte ausgetauscht.

Grundlage für die Medienbegleitkarte ist ein XML Schema (BMF-Teilschema), welches bei der Übermittlung der Metadaten im Rahmen des MFT 2.0 verbindlich anzuwenden ist. Dieses wurde auf

die Anforderungen verschiedener Anwendungsfälle abgestimmt. Die Spezifikation der Medienbegleitkarte kann auf der IRT Webseite heruntergeladen werden. (Weblink: [Medienbegleitkarte](http://irt.de), irt.de)

Grundsätzlich wird die Medienbegleitkarte in unterschiedlichen Visualisierungsformen genutzt werden können, z.B. in Form einer Papiervorlage oder als PDF, sowie elektronisch in einer grafischen Oberfläche eingebunden. Neben den gemeinsamen Informationen werden die einzelnen Rundfunkanstalten außerdem unterschiedliche Metadaten für ihre Bedürfnisse, z.B. interne IDs, benötigen. Aus diesen Gründen ist es wichtig, dass es ein einheitliches Datenmodell gibt, welches der Medienbegleitkarte zugrunde liegt. Daraus können dann je nach Bedarf die benötigten Darstellungsformen generiert werden, z.B. Hardcopy oder Eingabemaske (GUI).

Für verschiedene Anwendungsfälle, wie bspw. den Programmaustausch oder die Sendezulieferung, wurden Metadatenätze definiert. Diese Metadatenätze bilden einen Minimalumfang an Metadaten für den jeweiligen Anwendungsfall ab. Sie sind im Anhang unter Punkt 6.10 aufgelistet.

3 Produktionsdurchführung

3.1 Produktionsvorplanung und Beratung

Für die erfolgreiche Umsetzung einer Produktion, ist eine angemessene Produktionsvorplanung von essenzieller Bedeutung. Dabei müssen entsprechende Vereinbarungen zwischen Redaktion und Produktion festgelegt werden, welche Produktionsaufwände in eine angemessene und wirtschaftliche Relation zum Produktionsergebnis bringen. Ggf. sind Produktionslevel wie z. B. „Premium/High-Quality, Mainstream oder Smarte Produktion“ zu definieren.

- Die technischen Bereiche sollen dafür grundsätzlich eine Produktionsberatung anbieten.
- Bei Neuproduktionen oder bei Abweichungen von bisher angewandten Standardworkflows – wie z.B. bei einmaligen Events oder smarten Produktionen ist eine solche Beratung zwingend erforderlich.

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen

- Beratung grundsätzlich auf Basis der TPRF und ergänzenden betrieblichen Vorgaben.
- Sonderanwendungen, die von Festlegungen in diesen Richtlinien abweichen können, benötigen eine individuelle Beratung.
- Nutzung einer Checkliste z.B. für smarte Produktion (siehe Punkt 3.2.4).
- Ganzheitliche Betrachtung des Produktionsprozesses mit Blick auf wirtschaftliche, effiziente und moderne Umsetzung.
- Konflikte in der realen Umsetzung im technischen Umfeld, deren Auswirkung auf Workflows und nachgelagert auftretender Aufwände müssen ausgeräumt werden.
- Bei der Nutzung besonderer Produktionsmittel, wie z.B. Konsumerkameras oder DSLRs, müssen die Auswirkungen auf die Produktionsprozesse geklärt werden.
- Für eine optimale Bild- und Tonqualität, müssen die bildtechnischen, tontechnischen, akustischen und lichttechnischen Rahmenbedingungen vor Beginn der Produktion von den verantwortlichen Vertretern von Regie, Produktion und Technik festgelegt werden.

3.2 Smarte Produktion

3.2.1 Motivation und Chancen

Der Begriff „smart production“ wird sehr unterschiedlich verwendet. Als Synonym wird oftmals „lean production“ oder „production light“ herangezogen. Alle Begriffe zielen darauf ab anders, einfacher und/oder günstiger zu produzieren. Das Wesen einer smarten Produktionsumsetzung liegt in der definierten, gesamtheitlichen Betrachtung von Rahmenbedingungen und Workflows.

Der Gesamtprozess muss in einem angemessenen Verhältnis von Produktionsmittel und Prozess zur vorgesehenen Verwendung auf den spezifischen Programmplattformen realisiert werden, d.h. anforderungsgerecht und aufwandsangemessen. Hierbei spielt der Aspekt eines bewussten Umgangs mit Ressourcen in personeller, technischer und finanzieller Hinsicht eine relevante Rolle.

Smarte Produktion konzentriert sich nicht nur auf die Fernsehproduktion, sondern versteht sich medienübergreifend. Aus technischer Sicht soll durch neue Konzepte und innovative Technik das vorhandene Produktionsmittelpportfolio ergänzt werden, so dass für die benötigte Bandbreite von klein

bis groß immer das passende und optimale Produktionsmittel inkl. adäquatem Personal angeboten werden kann. Smarte Produktion bietet dadurch

- die Chance Produktionen zu realisieren, die mit klassischen Equipment kaum realisierbar oder zu kostenintensiv wären.
- auch Umsetzungsmöglichkeiten für Programmbereiche mit geringem „Bewegtild“-Budget (Internet, Hörfunk).
- weitere Gestaltungsspielräume für neue Programmformate, z.B. bei der Bildsprache.
- neue Qualität im Dialog mit dem Programm (z.B. Etablierung der Beraterposition der Produktionsbetriebe, Risikovereinbarung).
- Effizienzsteigerung durch Verzahnung der Tätigkeiten, Neuorganisation der Arbeitsverteilung, was zu weniger Leerlauf bzw. Wartezeiten führen kann.

Noch stärker als bei klassisch realisierten Produktionen sind im Produktionsvorfeld Absprachen mit allen am Workflow beteiligten Gewerken notwendig, um Möglichkeiten aber auch Limitationen zu besprechen, die eine smarte Produktionsweise ggf. mit sich bringt.

Eine stringente Einhaltung der getroffenen Vereinbarungen stellt die Erfüllung der abgestimmten Erwartungen sicher und führt zu einem erfolgreichen, wirtschaftlichen und damit smarten Gesamtergebnis.

3.2.2 Hinweise zur Durchführung

Da smarte Produktionen oftmals von „gelernten“ Regelworkflows abweichen, ist vorab eine intensive Beratung des Programms bzgl. Chancen und Risiken bzw. Verlust von Komfort und möglichen Einschränkungen erforderlich. Dabei sollten folgende Punkte beachtet werden:

- **Klare, gemeinsame Festlegung** von Eckparametern und Einschränkungen (Qualitätsanspruch, Sicherheit, Flexibilität etc.) müssen getroffen und eingehalten werden.
- Der individuelle **Qualitätsanspruch** gegenüber der Kundenerwartung muss überprüft werden.
- Eine **ganzheitliche Betrachtung des Produktionsprozesses** mit Blick auf wirtschaftliche, effiziente und moderne Umsetzung muss erfolgen.
- **Konflikte** in der realen Umsetzung **im technischen Umfeld**, deren Auswirkung auf Workflows und nachgelagert auftretender Aufwände, müssen ausgeräumt werden.
- Bei der **Nutzung besonderer Produktionsmittel**, wie z.B. Konsumerkameras, DSLRs oder unterschiedlicher Aufzeichnungsmedien, müssen die Auswirkungen auf die Produktionsprozesse geklärt werden.

Auch bei klassisch realisierten Produktionen wird eine Produktionsberatung empfohlen. Bei smarten Produktionen muss diese Beratung aber in einem sehr viel umfangreicheren Rahmen stattfinden.

3.2.3 Risiken

Im Folgenden sind einige Risiken benannt, die bei der Planung von smarten Produktionen berücksichtigt werden sollten:

- Übertragung der Erwartungshaltung von herkömmlichen Produktionsmitteln auf smarte Technik: Qualitätseinbußen, eingeschränkte Sendesicherheit und Flexibilität müssen abgeklärt werden.
- Fehlende ganzheitliche Einschätzung: Erhöhte Aufwände im Gesamtworkflow (Postproduktion) können übersehen werden.

- Kompatibilität zu vorhandenen Produktionsmitteln und Mitarbeiterskills: Geänderte Produktionsabläufe und Einsparungen beim Personal wirkt sich auch auf die Aufgaben der Mitarbeiter aus. Zum Teil fehlen auch tarifvertragliche Regelungen für multifunktionale Arbeit.

3.2.4 Checkliste Smarte Produktion

Der Entscheidungsprozess, ob eine Produktion mittels eines klassischen Produktionsmittels realisiert wird, oder ob ein smartes Produktionsmittel eingesetzt werden kann, ist von vielen Faktoren abhängig. Die Einflussparameter und Rahmenbedingungen sind für jede Produktion individuell. Um eine praktikable Lösung zu finden, soll die nachfolgende Checkliste mit einer gezielten Abfrage von relevanten Anforderungen und Rahmenbedingungen bei der Entscheidungsfindung helfen.

Im Kern geht es immer um folgende Fragestellungen:

- Ist es sinnvoll eine Produktion smart zu realisieren?
- Welche Aspekte müssen besonders beachtet werden?

1. Allgemein	
1.1	Welche Erwartungen hat die Redaktion an eine smarte Produktionsumsetzung? (Ästhetik, Einsparungen, spezielle Personen etc.)
1.2	Für welche(n) Ausspielweg(e) ist die Produktion geplant?
1.3	Gibt es bereits vorhandene, gemeinsame Vereinbarungen, z.B. Service-Level-Agreements (SLA)?
2. Redaktionelle Anforderungen	
2.1	Besteht Interesse der Redaktion sich mit modernen Produktionsweisen zu beschäftigen bzw. zu profilieren?
2.2	Können durch neue innovative Techniken neue inhaltliche Möglichkeiten umgesetzt oder geschaffen werden? (z.B. Imagebildung, Programmprägung)
2.3	Ist die Bereitschaft vorhanden Einschränkungen beim Produktionskomfort anzunehmen?
2.4	Handelt es sich bei der Produktion um kein "aufwändiges Hochglanzformat"?
2.5	Werden mögliche Einschränkungen gemeinsam getragen?
3. Ressourcen und Qualifikation	
3.1	Sollen mit der smarten Produktionsweise gegenüber der Konventionellen Einsparungen erzielt werden?
3.2	Erlaubt das knappe Budget keinen Einsatz eines klassischen Produktionsmittels?
3.3	Ist der Aufwand für Logistik und Aufbau einer smarten Produktion angemessen?
3.4	Lässt sich durch die smarte Produktionsweise der Herstellungsprozess insgesamt beschleunigen?
3.5	Lässt sich das verfügbare, klassische Produktionsmittel smart einsetzen? (z.B. mit verringertem Personaleinsatz)
3.6	Ist multifunktionales Personal verfügbar?
4. Technische Rahmenbedingungen	
4.1	Können/Sollen smarte Produktionsmittel aus Platz- oder Technologiegründen eingesetzt werden?
4.2	Entsprechen die Anforderungen den Möglichkeiten eines smarten Produktionsmittels? (Anzahl der benötigten Kameras, Tonnachbearbeitung, Zuspielungen, Grafik, verschiedenartige Signale, Mehrspuraufzeichnung, Beschallung, Abhörsituation, Kommando etc.)
4.3	Kann auf eine besonders aufwändige Absicherung (z.B. Havarien) zur Erhaltung der Produktions- und Sendesicherheit verzichtet werden?

5. Workflow	
5.1	Ist der Gesamtworkflow bezogen auf die Einbindung smarterer Produktionsmittel geklärt?
5.2	Kann am Set smart produziert werden, ohne dass eine aufwändige Nachbearbeitung folgen muss? (z.B. Multicam-, Mehrspuraufzeichnung, Farbkorrektur, Formatwandlung)

3.3 Akquisition

3.3.1 Kameras

Um die erforderliche Qualität zu erzielen, muss die jeweilige Kameraqualität den Workflow-Anforderungen genügen. D.h., neben einer HD-tauglichen Optik muss die verfügbare Auflösung auf dem Sensor, inkl. der nachfolgenden Verarbeitungsschritte des geplanten Workflows, die qualitativen Anforderungen für die jeweilige Produktionsart gewährleisten.

Auf Basis der technischen Vorgaben der jeweiligen Rundfunkanstalt richtet sich die Systementscheidung für die Kamera in erster Linie an den gestalterischen, ergonomischen und ökonomischen Anforderungen und Rahmenbedingungen aus. Diese Entscheidung ist mit den verantwortlichen Kameraleuten und den Workflowexperten zu treffen.

Grundsätzlich sollte das Produktionsformat der jeweiligen Rundfunkanstalt unterstützt werden, damit Zusatzaufwände, Transkodierungen und Qualitätsverluste vermieden werden können. Dazu gehören unter anderem:

- Mainstream-Codec
- Abtastrate gemäß Produktionsstandard
- File-Format
- Weitere Details entsprechend den technischen Bestimmungen unter Punkt 2.

Alle anderen technischen Parameter des Kamerasystems orientieren sich an der technischen Richtlinie 8/4 (Weblink: [Technische Richtlinien](#), irt.de).

Bei Überabtastung durch UHD Kamerasysteme ist darauf zu achten, dass geeignete Down-Konvertierer eingesetzt werden und das Ergebnis im HD-SDI Signal 1080i/25 beurteilt wird.

Für den Einsatz der unterschiedlichen Kameratypen und Sensor-Größen sind nachfolgende Rahmenbedingungen zu beachten.

3.3.1.1 2/3-Zoll Broadcastkameras für die Mainstream Produktion

Für Mainstream-Produktion müssen die HD-Kamerasensoren mindestens 2/3-Zoll groß sein und sollen mindestens native 1920 x 1080 Pixels aufweisen. In diesem Kontext sind System-Kameras (Studio und AÜ) auch immer Mainstream-Kameras.

Als Optiken dürfen nur Broadcast HD-Objektive (oder besser) verwendet werden. Die Optiken müssen den Anforderungen der Technischen Richtlinie „Technical Guidelines, Parameters for the classification of HD-lenses for ARD, ZDF, ORF and SRG“ genügen. Die Richtlinie beschreibt Grenzwerte der Parameter für HDTV und erläutert die Begrifflichkeiten und Zusammenhänge. (Weblink: [Technische Richtlinien](#), irt.de).

3.3.1.2 Large Sensor Kameras/Digital Cinema

Single Sensor Kameras für die digital Cinema Produktion sind inzwischen breit am Markt verfügbar. Entsprechend den gestalterischen und inhaltlichen Wünschen werden Single Sensor Kameras im gesamten Spektrum, von der Premium- bis zur Smart-Produktion, eingesetzt.

Als Standard für den „großen Sensor“ ist das Super 35mm-Target etabliert. Beachtet werden muss, dass die schiere Sensorgröße nicht zwangsläufig ein Maß für die qualitative Leistungsfähigkeit einer

Single Sensor Kamera ist! Hier sind ebenso die Qualität der eingesetzten Optiken, die mindestens die Anforderungen der Technischen Richtlinie „Technical Guidelines, Parameters for the classification of HD-lenses for ARD, ZDF, ORF and SRG“ genügen müssen, sowie die weitere Signalverarbeitung in der Kamera zu berücksichtigen. (Weblink: [Technische Richtlinien](http://www.irt.de/Technische_Richtlinien), irt.de).

Sollen Single Sensor Kameras aufgrund bestimmter spezieller Eigenschaften eingesetzt werden und erfüllen Sie nicht die Anforderungen an die unter Punkt 2.1 genannten Mainstreamcodecs, ist vorab zu klären, ob der weitere Produktionsprozess durch vorhandene Workflows abgedeckt werden kann. In jedem Fall werden spezielle Anforderungen (Datenformat, Fileformat, Kompression, Sampling-Struktur, Abtastraster, Audio, Zeitcode, Metadaten) auch spezielle (zusätzliche) Kosten verursachen.

3.3.1.3 DSLR- und Systemkameras

Nahezu alle modernen Fotokameras bieten heute eine Videoaufzeichnungsfunktionalität. Dabei werden native HD-Auflösungen ebenso unterstützt wie 4K Auflösungen. Die Sensoren dieser Kameras bewegen sich in der Größe vom Kleinbildformat (24x36mm) bis zum 2/3“-Format. Alle unterstützen das 16:9 Seitenverhältnis.

Die Bildqualität und die optischen Möglichkeiten der Kameras sind mit denen der Large Sensor Kameras vergleichbar. Als Optiken kommen herstellerspezifische Festbrennweiten und Fotozoomobjektive zum Einsatz. Sie erfüllen nur eingeschränkt die Anforderungen klassischer Video- bzw. Filmoptiken.

Der bevorzugte Aufzeichnungscodec dieser Kameras ist H.264. Allerdings in herstellerspezifischen Wrappern. Im weiteren Workflow sind daher häufig Transkodierungen erforderlich. Die Workflows sind daher im Vorfeld der Produktion auf das verwendete Kamerasystem abzustimmen.

Die Audioaufzeichnung der Kamerasysteme verfügt in der Regel nur über zwei Audiokanäle. Die Schnittstellen entsprechen nicht den Broadcaststandards.

3.3.1.4 Kompakte Kameras für Einzelkamera-Workflows

Für smarte Produktionsformen, sowie News inkl. VJ-Produktionen oder die Online-Content-Produktion können auch Kameras mit $\leq 1/2$ " Sensoren eingesetzt werden. Dies sind i.d.R. Einzelkamera-Workflows. Allerdings müssen auch in diesen Einsatzgebieten HD-taugliche Optiken verwendet werden.

1. Die Kameras müssen zumindest im Einzelkamera-Einsatz die grundlegenden Anforderungen an ein HD-fähiges Kamerasystem erfüllen.
2. In keinem Fall sollten die eingebauten Wandler, z.B. Konverter, Transkoder, von diesen Geräten verwendet werden! Eventuelle Konvertierungen sollten keinesfalls im Camcorder, sondern mit Konvertern, die eine hohe Bildqualität gewährleisten, vor oder nach der Bearbeitung ins Zielformat erfolgen.
3. Die Verkettung/Kaskadierung dieser Formate sollte in der professionellen Akquisition unbedingt vermieden werden, da dies sowohl zu erhöhtem Rauschen, als auch zu einem Verlust an Auflösung führt.
4. Bei der Wahl der Kamerasysteme ist darauf zu achten, dass die Mainstream-Videocodecs unterstützt werden, um im weiteren Workflow Transkodierungen zu vermeiden.

3.3.1.5 Kleinstkameras/Smartphone-Kameras

Durch die Innovationen in der Sensor- und Prozessortechnik konnte die Kameratechnik immer weiter miniaturisiert werden, sodass heute Kleinstkamerasysteme bis hin zu den Kameras in Smartphones verfügbar sind, die den Anforderungen einer HD-Produktion mit Einschränkungen gerecht werden können.

Sie eröffnen durch die Kompaktheit, Unauffälligkeit und Flexibilität ganz neue gestalterische und inhaltliche Möglichkeiten.

Der bevorzugte Aufzeichnungscodec dieser Kameras ist H.264. Allerdings in herstellerspezifischen Wrappern. Im weiteren Workflow sind daher häufig Transkodierungen erforderlich. Die Workflows sind daher im Vorfeld der Produktion auf das verwendete Kamerasystem abzustimmen.

Durch Einsatz von geringen Datenraten und bildverbesserndem Processing in der Kamera kann es bei der Transkodierung zu unerwarteten und qualitätsmindernden Bildartefakten kommen.

Die Audioaufzeichnung der Kamerasysteme verfügt in der Regel nur über zwei Audiokanäle. Die Schnittstellen entsprechen nicht den Broadcaststandards.

Exemplarisch sind Produkte wie GoPro, dji oder das iPhone zu nennen. Die angebotenen Produkte und die damit verbundenen Parameter verändern sich stetig. Es ist daher immer im Einzelfall zu prüfen, wie die Workflowintegration erfolgen soll.

3.3.2 Beleuchtung

Mit der Entwicklung von neuen Leuchtkörpern mit größerer Lichtausbeute besteht nun auch die Möglichkeit diese für Fernsehproduktionen zu nutzen. Der Vorteil einer Reduzierung der Leistungsaufnahme und Wärmebelastung wird jedoch durch das inhomogene Lichtspektrum in Verbindung mit Fernsehkameras relativiert.

LED-Leuchtmittel geben Licht ab, welches im Vergleich zu herkömmlichen Lichtquellen kein kontinuierliches Lichtspektrum sondern ein Linienspektrum aufweist. Dadurch werden die von einer Kamera aufgenommenen Farben von Objekten abweichend zum herkömmlichen Licht aufgenommen. Aus diesem Grund muss ein entsprechender Mehraufwand für Farbmatching berücksichtigt werden. Insbesondere ist ein Mischbetrieb mit konventioneller Lichtquelle und LED-Lichtquelle problematisch. Mit einem von der EBU veröffentlichtes Verfahren kann die Eignung der Lichtquelle bestimmt werden (*EBU Tech 3355*). Die BBC hat mit diesem Verfahren verschiedene Lichtquellen getestet und im Dokument „Low Energy Lighting Guide for TV Productions Oktober 2014“ veröffentlicht. (Weblink: [Lighting Guide](http://bbc.co.uk/LightingGuide), bbc.co.uk)

Zur Dimmung von LED-Leuchtmitteln werden verschiedene Verfahren verwendet. Die gebräuchlichste Methode ist derzeit die Pulsweitenmodulation. Bei dieser Technik können Interferenzen zwischen Kamera (Shutter/Belichtungszeit) und der Modulationsfrequenz der Impulsweitensteuerung auftreten die durch Störmuster sichtbar sind. Um diese Interferenzen zu vermeiden muss im Vorfeld geklärt/getestet werden ob die verwendete Kameratechnik mit der Lichttechnik harmonisiert.

Speziell phosphorkonvertierte LEDs haben einen relativ hohen Spektralanteil bei blauem Licht, der zu Gefährdung der Augen führen kann (Blue-Hazard). Weiterführenden Informationen siehe auch *DIN EN 62471(VDE 0837-471)* und *EU Richtlinie 2006/25/EG*.

Keiner der einschlägigen Hersteller von LED-Scheinwerfern für den Studiobetrieb oder Reportageleuchten hat bisher diese nach *EN 62471* klassifiziert. Daher fehlt eine wichtige Grundlage für die geforderte Gefährdungsbeurteilung.

Aus Gründen der Vorsorge sollten LED-Floorlights bei Sendungen mit Kindern zunächst nicht verwendet werden. Der Einsatz von LED-Leuchten, -Scheinwerfern und -Effektgeräten muss auch aus Arbeitsschutzgründen immer geräte- und einsetzbezogen im Einzelfall geprüft und beurteilt werden.

3.3.3 Hinweise zur Farbwiedergabe

Kameras reagieren auf inhomogene Lichtspektren oft mit einer eingeschränkten Farbwiedergabe im Vergleich zu klassischem Halogen-Kunstlicht oder natürlichem Tageslicht.

Bei Produktionen sollte daher mit einem klaren Lichtkonzept gearbeitet werden. Die Hauptlichtquelle sollte ein möglichst natürliches Spektrum aufweisen, da die Standard-Farb-Matrix der Kameras und damit die Farbwiedergabe hierauf abgestimmt ist.

Folgende Vorgehensweise wird empfohlen:

1. Modernes Licht muss ein möglichst natürliches Spektrum aufweisen. Lichtsetzende Kameralente sind angehalten, entsprechende Lichtquellen als Hauptlicht einzusetzen.

2. Die Kameras werden üblicherweise an der Hauptlichtquelle ausgemessen. Hierfür wird durch die Bildtechnik Weißabgleich und Farb-Matching durchgeführt.
3. Gegebenenfalls kann mit einem manuellen Weißabgleich die Wiedergabe der Hauttöne verbessert werden. Dies geht allerdings zu Lasten der Wiedergabe von anderen Farbtönen.

Weitere Informationen zu dieser Thematik können dem Dokument *EBU Tech 3355* entnommen werden.

3.4 Außenübertragungen

Für Außenübertragungen werden leitergebundene Übertragungsanlagen (z.B. Lichtwellenleiter), Satelliten-Uplinks (SNG) oder mobile Richtfunk-Reportageanlagen der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten, sowie kommerzieller Programmveranstalter und Dienstleister eingesetzt. Zusätzlich finden auch Übertragungen über öffentliche Netze statt.

Sowohl für interne als auch für externe Produktionen sind die Leitungsbüros der Rundfunkanstalten die primären Ansprechpartner für alle Kontributionsfragen. Diese unterstützen die Produktionen bei der Abklärung von machbaren Übertragungsmöglichkeiten:

- Leitungsgebunden über eigene Netze
- Leitungsgebunden von Broadcast-Dienstleistern
- Satellit
- Sonstiges, z.B. UMTS, Internet

Die Leitungsbüros kommunizieren die Möglichkeiten mit den Produktionen und regeln den mit dem jeweiligen Anbieter festgelegten Bestellweg. Sie überblicken die aktuellen Portfolios verschiedener Dienstleister sowie eventuell vereinbarte Rahmenverträge. Zudem findet in diesem Kontext auch eine Koordinierung verfügbarer Kapazitäten, z.B. permanent verfügbare Raumsegmente auf verschiedenen Satelliten, mit dem ARD-TV Leitungsbüro, dem ZDF-Leitungswesen oder dem Leitungsbüro des WDR statt.

Die Organisation der am Übertragungsort notwendigen Technik, z.B. Buchung von SNG-Fahrzeug und Glasfaseranschluss, liegt in der Verantwortung der jeweiligen Produktion!

3.4.1 Organisation von SNG-Übertragungen

Zu einer vollständigen Bestellung einer SNG-Übertragung gehören die Buchung von SNG-Uplink- und Downlink-Kapazitäten, sowie die Bestellung des Raumsegments.

Für einen SNG-Auftrag "Transponderbuchung" sind folgende Angaben erforderlich:

- Datum, Zeitraum (für Auslandsübertragungen in GMT/UTC)
- Ausgangsort zur Lokalisation des SNGs, zur Beurteilung der Ausleuchtzone und Erreichbarkeit des zu buchenden Satelliten
- Empfangsort zur Betrachtung der Downlink-Situation, evtl. paralleler Aktivitäten auf einer Empfangsanlage
- Inhalt der Übertragung mit Titel der Sendung, SD/HD, Live-Sendung oder Überspielung und Angaben zur Tonspurbelegung
- Informationen zur SNG, Betreiber, Kennung (Earth Station Code) mit zugehöriger Telefonnummer zur ständigen Erreichbarkeit durch den Satellitenbetreiber während der Übertragung. Wenn möglich den Namen des Operators ebenfalls mit Telefonnummer.
- Gewünschte Bandbreite mit Profilangabe und der vorgesehenen Modulationsart, DVB-S, DVB-S2, MPEG4, Modulation H.264

- Name des Bestellers mit Telefonnummer für evtl. Rückfragen
- Produktionsnummer bzw. Kostenstelle für die Abrechnung

Die technischen Parameter zur SNG Übertragung sind unter Punkt 3.5.2 aufgeführt.

3.4.2 Betrieb von mobilen rundfunkeigenen Richtfunkanlagen

Richtfunkanlagen erfordern nach den Verwaltungsvorschriften der Bundesnetzagentur für Richtfunkanwendungen (*VV RiFu, 2015*) für jeden Einsatzfall eine Frequenz- und Standortkoordinierung sowie eine Tageszulassung für den Einsatzzeitraum. Dies macht einen mobilen kurzfristigen ungeplanten Einsatz nahezu unmöglich.

Entsprechend dem Frequenzplan der Bundesnetzagentur können rundfunkeigene Reportage-Funkanlagen im 2,3 GHz-Bereich sowie Reportage-Richtfunkanlagen im 12 GHz- und 21 GHz-Bereich für Außenübertragungen eingesetzt werden.

Das allgemein zugelassene WLAN-Band im 2,4 GHz-Bereich ist stark ausgelastet, der alternativ verwendbare 5,8 GHz-Bereich wird zunehmend auch durch Consumer-Anwendungen frequentiert.

Es besteht die Möglichkeit, zur drahtlosen Signalübertragung digitales WLAN-Equipment im Video-over-IP-Modus zu verwenden. Hierbei kann sowohl die Reichweite als auch die Störanfälligkeit durch den Einsatz von gerichteten Antennen erheblich verbessert werden. Die Richtantennen wirken dabei als räumliches Filter, durch das störende Beeinflussungen außerhalb des genutzten Winkelbereiches minimiert wird.

Der laut den Verwaltungsvorschriften für Frequenzuteilungen im nichtöffentlichen mobilen Landfunk (*VVnömL, 2011*) für mobile Videoübertragungen ebenfalls verfügbare 10,4 GHz- bis 10,68 GHz-Bereich erfordert zwar eine Lizenzierung, ist damit aber nicht für jedermann allgemein zugänglich und reduziert daher speziell im Zusammenwirken mit gerichteten Antennen die Wahrscheinlichkeit von Störungen durch andere Nutzer.

3.5 Live-Kontribution

Die Live-Zuführung von HDTV-Material soll nach Möglichkeit in transparenter Form (1,5 Gbit/s, HD-SDI) abgewickelt werden. Durch die Vermeidung von Codecs wird sowohl die ursprüngliche Bildqualität erhalten, als auch die Latenzproblematik vermieden. In jedem Fall sollten in der Kontribution, soweit wie möglich, nur 4:2:2 Profile zur Anwendung kommen!

Generell müssen auch im Umfeld der Live-Kontribution die entsprechenden Festlegungen in diesen TPRF beachtet werden. Zur Empfehlung von Profilen sind die in den nachfolgenden Abschnitten aufgeführten betrieblichen Anwendungsfälle und wichtigsten Anforderungen relevant.

Insbesondere ist hier zu berücksichtigen, dass in vielen Anwendungsfällen mehrere Produktionsabschnitte hintereinandergeschaltet werden (Kaskadierung). Die Qualitätseinbußen in jedem Abschnitt beeinflussen die Qualität beim Zuschauer. Sie kann also nie besser sein, als jene im qualitativ schlechtesten Abschnitt!

Werden also die geforderten Grenzwerte für die Live-Kontribution im Regelbetrieb unterschritten, d.h. wenn sie technisch nicht erreichbar, verfügbar oder finanzierbar sind, dann kann die geforderte Qualität für diesen Anwendungsfall nicht erreicht werden!

Aufgrund von Erkenntnissen mit H.264-Codecs hat sich herausgestellt, dass man im täglichen Regelbetrieb mit drei SNG-Profilen sehr effizient arbeiten kann (siehe Punkt 3.5.2).

3.5.1 Latenz

Für die Live-Kontribution sollte auch mit dem Kodierverfahren H.264/AVC die Latenzzeit so gering wie möglich sein. Bisher wurden faktisch fast alle SNG-Schalten, auch Interviews in MPEG-2 SDTV, mit einer reinen Encoder-Verzögerung von 470 ms, zzgl. der Satellitenlaufzeit (260 ms), abgewickelt! In

diesem Zusammenhang ist die Forderung nach einer Latenz, kleiner 400 ms, anspruchsvoll, aber trotzdem für die Zukunft wünschenswert!

Von den beteiligten Betriebsbereichen wird vorrangig eine sichere betriebliche Abwicklung, auch bei Verwendung von Codecs unterschiedlicher Hersteller, eingefordert. Daher sind Latenzanforderungen, die tendenziell zu einem Hersteller führen (z.B. Encoder und Decoder im „Stripe-Refresh-Mode“ mit Latenzen im 80 ms-Bereich) im Ultra-Low_Delay-Mode (ULD), derzeit eher kritisch einzustufen. Zudem erscheint die Relevanz des ULD-Mode (außer der Anwendung für Schalten/Interviews), betrieblich für die Übertragung von Sportereignissen und Nachrichten, zwangsläufig nicht gegeben.

Generell ist die real verfügbare Latenzzeit abhängig von der GOP-Struktur (z.B. GOP-Länge, Anzahl der B-Frames) sowie der Encoder/Decoder-Hersteller-Kombination. Aktuelle Implementierungen zeigen, dass eine reine H.264-Encoder-Decoder-Latenz von 800 ms realistisch ist.

3.5.2 SNG

Im SNG-Bereich, sind die bestehenden Kapazitäten sowie wirtschaftlich erschwingliche Bandbreiten der Engpass bezüglich der erzielbaren HDTV-Qualität. Üblicherweise können Transponder mit Bandbreiten von 6 MHz bis 36 MHz gebucht werden, d.h. es stehen für HDTV-Video maximal ca. 56 Mbit/s im Modulationsverfahren DVB-S2 mit 8-PSK zur Verfügung.

3.5.2.1 SNG-Profil

Bei der Einführung von HDTV wurden für SNG-Anwendungen fast nur Codecs mit MPEG-2-Kompression angeboten. Als Basis zur Übertragung sind die drei durch die EBU Eurovision festgelegten MPEG-2 HD-Profilen (60HD, 42HD und 32HD) genutzt worden.

Inzwischen sind von allen relevanten Herstellern Codecs mit dem effizienteren Videokompressionsverfahren H.264/AVC verfügbar. Diese wurden auch für das Eurovision Satellit Network der EBU eingeführt. Die für das Eurovision Satellit Network der EBU festgelegten H.264-Profilen sind auch die Basis für SNG-Anwendungen im nationalen Umfeld. Allerdings müssen, entsprechend den etwas abweichenden Gegebenheiten in der Praxis (z.B. verwendet die Eurovision überwiegend 4m-Spiegel, national sind es meist nur 1,5m-Spiegel) einige wenige Parameter davon abweichend, eingefordert werden. Nur dadurch kann die erforderliche Robustheit der realen Übertragungsstrecken sichergestellt werden.

Entsprechend wird der „Roll-off-factor“ national für alle Profile mit 25% festgelegt (die EBU Profile 11HD und 22HD sind mit 20% festgelegt). Allerdings kann entsprechend den relevanten Anwendungsfällen (siehe Punkt 3.5.2.2), z.B. für das Profil **HD 8-18 PAA** (18 MHz Transponder), national auf Dolby E verzichtet werden. Dadurch wird die, durch die Erhöhung der Roll-off-factors verursachte Einbuße, bei der Videodatenrate mehr als kompensiert.

In den Tabellen „ARD, ZDF, ORF SRG empfohlene SNG-Profilen für H.264“ in Punkt 6.14 sind die entsprechenden „nationalen“ H.264-Profilen aufgeführt, sowohl für die 8-PSK- als auch die effizientere 16-APSK-Modulation. Der Unterschied besteht lediglich in den Modulationsparametern. Audio- und Videoparameter sind in beiden Modulationsverfahren identisch. Für die 16-APSK-Modulation besteht keine Annahmeverpflichtung, das heißt die Verwendung muss bilateral abgesprochen werden.

Hinweis

Der Begriff „PAA“ (phase-aligned Audio) unterliegt möglicherweise einem Copyright, hat sich aber in der betrieblichen Praxis (auch durch die Verteilung der Eurovisionscodecs) verbreitet und steht für die Thematik „phasenstarres diskretes Audio“ (PDA).

3.5.2.2 SNG-Anwendungsfälle

Als Orientierung wurden für SNG drei betrieblich relevante Anwendungsfälle für eine HDTV-Übertragung (HD-Mega-Low-Delay, HD-Standard und HD-Schaltgespräche) festgelegt (siehe Tabelle unten). Diesen Anwendungsfällen können nun entsprechende SNG-Profile in H.264 mit konkreten Datenraten und Übertragungsparametern zugeordnet werden.

Das Profil HD-Schaltgespräche ist NICHT für Inhalte mit hohen Anforderungen an die Bewegungsauflösung geeignet! Es soll nur für Bildinhalte mit geringen Ansprüchen angewendet werden, d.h. wenn die Inhalte technisch von einfacher Natur sind, wie z.B. Pressekonferenzen. Oder wenn sie nicht sendungstragend sind, z.B. einzelne Außenstellen. Im Regelfall kann man sich an folgenden Einschränkungen orientieren für die das Profil HD-Schaltgespräche nicht geeignet ist:

- Szenen mit vielen Kameraeinstellungen
- Sportübertragungen
- Sendeleitungen

Da ein Satelliten-Übertragungskanal keine konstante Größe darstellt und die Qualität der Übertragung sich abhängig von diversen Parametern ändern kann, sind in der Praxis zusätzliche Überlegungen relevant:

- Da sich eine Übertragungs-Margin, abhängig von verschiedenen Parametern ständig ändert, kann nur eine Empfehlung für die Mehrzahl der Übertragungen gegeben werden. Das jeweilige Ergebnis ist von folgenden Parametern abhängig:
 - verwendetes Satellitensystem,
 - solarer Flux und der daraus verfügbaren Solarpanelleistung,
 - Gesamtauslastung des Übertragungstransponders,
 - Bauform (TWTA oder SSPA) und Kennlinienaussteuerung des verwendeten Sendeverstärkers,
 - bis zur aktuell herrschenden Wetterlage am Sende- bzw. Empfangsort.
- Eine optimale Einstellung der verwendeten Übertragungsparameter kann nur erfolgen, wenn Informationen über die am Empfangsort vorliegende Signal-Margin vorliegen. Für eine hochwertige Übertragung ist eine möglichst hohe Nutzdatenrate anzustreben. Diese ist aber nur dann sicher übertragbar, wenn für das verwendete Satellitensystem und die aktuell herrschende Wetterlage das benötigte Margin am Empfangssystem erreicht wird.

Live-Kontribution über SNG		Anforderungen		
Kürzel ¹⁾	Anwendungsfälle	Video Qualität	Latenz	Audio Spuren
HD 8-18 PAA	HD Mega Low Delay (Hochwertige Übertragung mit geringer Latenz)	Sehr gut [422]	Gering, ca. 600 ms	8 phasenstarr
HD 8-12 PAA	HD Standard	Sehr gut [422]	Gering ca. 1 s	8 phasenstarr
HD 8-9 PAA	HD Schaltgespräche ²⁾	Niedrig [422]	Gering ca. 1 s	8 phasenstarr

¹⁾ Die Kürzel der Profile werden wie folgt erstellt: [SD/HD] [Modulationsart]-[Bandbreite Satellit/MHz] [ggbfs. Zusätze z.B. PAA].

²⁾ Für die Verwendung des Profils HD-Schaltgespräche sind die unten angegebenen Einschränkungen zu beachten.

In den folgenden Kapiteln sind für die drei Anwendungsfälle, neben einem Beispiel auch entsprechende Anforderungen für die Videoqualität, Latenzzeit und Audiokanäle, aufgeführt.

Hinweis

Für den betrieblichen Einsatz sind weitere Anforderungen relevant, z.B. die Bittiefe, GOP-Struktur und Profile/Level der Kodierungsformate (siehe Punkt 6.14).

HD Mega Low Delay (Hochwertige Übertragung mit geringer Latenz)

- Beispiel:** Eine Liveverbindung zu einem Remote-Interview-Gast, während einer Magazinsendung, erfordert die kürzest mögliche Latenzzeit. Die Videoqualität muss zu derjenigen des Magazins angemessen sein. Die geringe Latenz wird durch den Verzicht auf B-Frames erreicht. Die dadurch geringere Codier-Effizienz im Vergleich zum Profil HD-Standard wird durch eine höhere Symbolrate und daraus folgender größerer Bandbreite erreicht.
- Video:** Sehr gute Bildqualität: Wenn keine weiteren Bearbeitungsschritte nachfolgen, darf auch bei komplexen Bildern mit viel Bewegung, die Beeinflussung der Bildqualität beim Zuschauer durch den SNG-Codec nur gerade wahrnehmbar sein, d.h. bei Bildern mit sehr vielen Details kann etwas weniger Auflösung und u.U. etwas mehr Rauschen akzeptiert werden. Es dürfen aber noch keine zusätzlichen Artefakte, z.B. Pixelstrukturen, auftreten.
- Latenz:** Mega Low Delay Modus IP; die realen Latenzzeiten der gesamten Strecke liegen im Bereich von deutlich unter einer Sekunde.
- Audio:** Acht Mono-Kanäle (phasenstarr für diskreten MKT), d.h. vier Mal a 384 kbit/s, MPEG-1, Layer 2.

Hinweis: Wenn erforderlich kann ein Ersatz eines Stereo-Paares durch einmal 2,304 Mbit/s (7/8) transparenten AES-Kanal für Dolby E (20Bit) verwendet werden. Allerdings verringert sich dann die verfügbare Videodatenrate herstellerabhängig zusätzlich um bis zu 3Mbit/s.

HD Standard (Standardübertragung)

- Beispiel:** Dieses Profil ist die erste Wahl für Standard SNG-Anwendungen. Die Videoqualität und die Latenzzeit müssen zu derjenigen des Zielprogrammes angemessen sein.
- Video:** Sehr gute Bildqualität: Wenn keine weiteren Bearbeitungsschritte nachfolgen, darf die Beeinflussung der Bildqualität beim Zuschauer durch den SNG-Codec gerade wahrnehmbar sein, d.h. bei Bildern mit sehr vielen Details, kann etwas weniger Auflösung und u.U. etwas mehr Rauschen akzeptiert werden. Es dürfen aber noch keine zusätzlichen Artefakte, z.B. Pixelstrukturen, auftreten.
- Latenz:** Low Delay Modus IBBP; die realen Latenzzeiten der gesamten Strecke liegen im Bereich von knapp über einer Sekunde.
- Audio:** Acht Mono-Kanäle (phasenstarr für diskreten MKT), d.h. vier Mal a 384 kbit/s, MPEG-1, Layer 2.

Hinweis: Wenn erforderlich kann ein Ersatz eines Stereo-Paares durch einmal 2,304 Mbit/s (7/8) transparenten AES-Kanal für Dolby E (20Bit) verwendet werden. Allerdings verringert sich dann die verfügbare Videodatenrate herstellerabhängig zusätzlich um bis zu 3 Mbit/s.

HD Schaltgespräche

- Beispiel:** Dieses Profil ist NICHT für Inhalte mit hohen Anforderungen an die Bewegungauflösung geeignet! Es ist nur für Bildinhalte mit geringen Ansprüchen an die Encoder noch ausreichend. Es kann zum Einsatz kommen, wenn die Inhalte technisch von einfacher Natur sind, wie z.B. Pressekonferenzen. Oder wenn sie nicht sendungstragend sind, z.B. einzelne Außenstellen.

- Video:** Ausreichende Bildqualität: Wenn keine weiteren Bearbeitungsschritte nachfolgen. Bei ungeeigneten Inhalten mit hohem Bewegungsanteil ist ein entsprechend höherwertiges Profil zu verwenden, da sonst eine Verschlechterung der Bildqualität eintritt.
- Latenz:** Low Delay Modus IBBP; die realen Latenzzeiten der gesamten Strecke liegen im Bereich von knapp über einer Sekunde.
- Audio:** Acht Mono-Kanäle (phasenstarr für diskreten MKT), d.h. vier Mal a 384 kbit/s, MPEG-1, Layer 2.

3.5.3 Private IP-Netze (mit QoS)

Audio-, Video-, und Ethernet/IP-Verbindungen werden in den derzeit verfügbaren Netzwerken, z.B. vernetzte Multiservice Carrier-Class-Router, mittels einer speziellen Steuerungssoftware und spezieller Mechanismen etabliert. Zur Anbindung von Fernseh-Live-Kontributionen werden inzwischen vermehrt Verbindungen mit H.264- und JPEG2000-Codecs (J2K) angeboten.

H.264 codierte Verbindungen

Grundsätzlich kommen hier ähnliche Hardwareimplementierungen wie in SNG-Fahrzeugen zum Einsatz. Daher können sich auch die im Festnetz verwendeten Datenraten daran orientieren. Die Rahmenbedingungen bei leitungsgebundenen Verbindungen unterscheiden sich jedoch (Bandbreite der Carrier-Anschlussleitung, Anforderungen an Latenz).

Empfehlungen für den Einsatz von BNS-Profilen werden derzeit in der FELA-Expertengruppe abgestimmt. Die Lösung für den HD-Bereich sieht zweistufig aus. Basierend auf den aktuell zur Verfügung stehenden Profilen werden die folgenden Profile empfohlen:

- Überspielung: HD-422-20-A2
- Schaltgespräch: HD-422-29-A2-LD
- Rückton und -bild für Schaltgespräch: HD-422-14-A1-LD

JPEG2000 codierte Leitungen

Derzeit werden für bestellte Schaltleitungen zur Übertragung von HD-Signalen, neben einer transparenten Verbindung (1,5 Gbit/s), verschiedene Übertragungs-Profile mit JPEG2000-Codecs angeboten.

Basierend auf Erkenntnissen aus dem betrieblichen Umfeld sind folgende Richtwerte zu empfehlen:

- Wenn eine weitere Kaskadierung mit anderen Codecs gefordert ist, dann sind für eine sehr gute Bildqualität, Verbindungen mit mindestens 200 Mbit/s erforderlich.
- Für einfache Verbindungen ohne weitere Kaskadierung, sind für eine sehr gute Bildqualität, Verbindungen mit 175 Mbit/s ausreichend.
- Für gute Bildqualität scheint ein Profil mit 150 Mbit/s ausreichend zu sein, d.h. bei Bildern mit sehr vielen Details kann etwas weniger Auflösung und u.U. etwas mehr Rauschen akzeptiert werden. Es dürfen aber noch keine zusätzlichen Artefakte, z.B. Pixelstrukturen, auftreten.

3.5.4 Öffentliche IP-Netze (ohne QoS)

Die IP-basierte Signalzuführung vom Produktionsort zum Schaltraum über öffentliche Netze gewinnt immer mehr an Bedeutung. Mobilfunknetze und Internetleitungen werden immer breitbandiger und verfügbarer. Es kann daher in vielen Fällen auf diese kostengünstige und mittlerweile verlässliche Alternative ausgewichen werden. Bisher kamen UMTS-Netzwerke zum Einsatz. Mit der Einführung von LTE hat sich die Performance noch einmal deutlich gesteigert, sodass auch Übertragungen in HD-Qualität möglich sind. DSL-Anschlüsse werden ebenfalls als Internetzugang für diese Anwendung genutzt.

Technik

Videosignale(SDI/HDSDI) werden über einen Encoder in einen Datenstrom (z. B. H.264) gewandelt und über das Internet an einen Decoder gesandt, der diesen wieder in ein Videosignal wandelt. Die Technik muss auf die schwankende Bandbreite des Internets reagieren und die Datenpakete, die über verschiedene physikalische Strecken an ihr Ziel gelangen, mit möglichst kleiner Latenz und bestmöglichem Fehlerschutz wieder zusammenführen. Um die Bandbreite insgesamt zu erhöhen, werden mehrere Mobilfunkverbindungen und Festanschlüsse gebündelt. Dieses Verfahren wird als Bonding bezeichnet. Die gleichzeitige Nutzung verschiedener Mobilfunkbetreiber erhöht die Übertragungssicherheit im Falle von hohen Netzlasten, wie sie z.B. bei Großveranstaltungen und Katastrophenlagen gegeben ist. Die Technik wird sowohl für Liveschalten als auch für Materialüberspielungen genutzt.

Anwendung

Derzeit sind verschiedene Hard- und Softwareprodukte (Streaming-Rucksäcke, Apps) am Markt verfügbar, die auf der Senderseite Encoder und Mobilfunk Modems in einem Gerät zusammenfassen und die auch entsprechende Empfangsstationen anbieten. Mit Stand 01/2016 sind dies in erster Linie:

Produkt	Sitz der Firma
LiveU	Israel
TVU	USA
Aviwest	Frankreich
Mobile Viewpoint	Niederlande
Dejero	Kanada
Prodys	Spanien
Quicklink	UK

LiveU wird aktuell (Stand 2016) in vielen ARD Anstalten eingesetzt. Die Signalisierung und die eigentliche Übertragung ist eine proprietäre Technologie der jeweiligen Hersteller, eine Kompatibilität untereinander ist nicht gegeben. Zum Teil ist der Betrieb und die Nutzung des Content nur in Verbindung mit „öffentlichen bzw. anbietereigenen Clouddiensten“ möglich.

Alternativ zu den o. g. Produkten setzen sich am Markt auch Viprinet-Router durch, die ebenfalls eine Kanalbündelung im Mobilfunknetz ermöglicht. Hier müssen allerdings separate Encoder/Decoder eingesetzt werden, um den komprimierten Datenstrom zu erzeugen.

Darüber hinaus entwickelt sich der gesamte Markt für Kontribution über öffentliche Mobilfunknetze sehr dynamisch. So ist bei einigen Herstellern die Integration in die Kamerasysteme bereits erfolgt.

Übertragungsqualität

Bedingt durch die Dynamik in der Bandbreite von Mobilfunkzellen ist es erforderlich, dass die Kompressionscodecs stetig die Datenrate nachjustieren. Bei allen Anbietern kommt es daher bei geringer werdender Bandbreite zu einer Verschlechterung der Bildqualität.

In der Praxis kommt es bei übervollen Mobilfunkzellen auch zu kompletten Bild- und Tonaussetzern.

Bei Liveübertragungen, bei denen die Fehlertoleranz sehr gering ist, sollte daher auf dieses Produktionsmittel verzichtet werden und eine Übertragungsstrecke mit einem Quality of Service gewählt werden.

3.6 Postproduktion

3.6.1 Umgang mit Konsumerformaten

Konsumer- bzw. Sonderformate, die nicht den Produktionsstandards entsprechen, können im Rahmen von Sonderworkflows (siehe dazu auch Punkt 3.2) in der Postproduktion auftreten. Damit bei der Weiterverarbeitung eine bestmögliche Bild- und Tonqualität erreicht wird, sollten folgende Hinweise beachtet werden:

- Das Material sollte so früh wie möglich in das hausinterne Produktionsformat konvertiert werden. Alle eingesetzten Filter (z.B. zur Rauschreduzierung) sollten erst nach der Transkodierung eingesetzt werden.
- Für die Transkodierung ist in der Postproduktion ein zusätzlicher Zeitbedarf und Aufwand nötig.
- Das transkodierte Material sollte insbesondere hinsichtlich Farbraum, Signalaussteuerung, Konturschärfe und Bewegungsartefakte genau geprüft werden.
- Für eine verbesserte Bildqualität können auch Filter zur Rauschreduzierung eingesetzt werden.
- Die Qualität des Ergebnisses sollte im HD-SDI Signal 1080i/25 beurteilt werden.

3.6.2 Bildseitenverhältnis

Für Material das im 4:3 Bildformat vorliegt, trifft die Redaktion für die Ausstrahlung eine Entscheidung, ob eine (meist) szenenweise Einpassung des 4:3 Bildinhalts vorgenommen wird oder innerhalb des 16:9-Bildformats von HDTV der alte 4:3-Bildausschnitt beibehalten werden soll.

Insbesondere wenn 4:3 SD-Archivmaterial im Programmaustausch in HD übertragen werden soll, muss ein Pillarbox-Format erstellt werden, bevor nach HD konvertiert wird. Damit ist gewährleistet, dass die Bildgeometrie erhalten bleibt.

Hinweis

Wird der 4:3 Bildausschnitt behalten, ist es die momentan gängige Praxis eine der folgenden Möglichkeiten zu nutzen: Entweder werden die Ränder schwarz gefüllt (Pillarbox) oder in den Rändern werden Ausschnitte des aktiven Bildinhaltes unscharf dupliziert, so dass sich farblich abgestimmte Flächen links und rechts vom aktiven Bild ergeben.

Material, das im Breitbildformat (z.B. 1:1,85, 1:2,35) vorliegt, muss vertikal mittig positioniert sein (Letter-Box). Zooming ist nur gestattet, wenn die künstlerische/gestalterische Intention des Ausgangsmaterials erhalten bleibt.

3.6.3 Farbraum von SD Material

Bezüglich des Farbraums muss bei Up-Konvertierungen von SD Material auf die korrekte Einstellung bzw. Auswahl der jeweiligen Zielmatrix (SDTV-Matrix oder HDTV-Matrix) geachtet werden.

Die standardisierten Farbräume für SDTV und HDTV sind betreffend der Primärvalenzen und des Weißwerts, nahezu identisch. Die wesentliche Differenz entsteht durch die unterschiedliche Spezifikation der Y-Matrix:

- SDTV: $E'_Y = 0,299 E'_R + 0,587 E'_G + 0,114 E'_B$ (ITU-R BT.470)
- HDTV: $E'_Y = 0,212 E'_R + 0,715 E'_G + 0,072 E'_B$ (ITU-R BT.709)

Hinweis

Es ist darauf zu achten, dass bei der Integration von nicht rundfunkspezifischen Quellen mit „fremden“ Farbräumen eine Farbraumkonversion erforderlich ist.

Bei der Herstellung von Fernsehproduktionen mit digitalen RGB- und Komponenten-Signalen (Y , C_R , C_B) ist darauf zu achten, dass die Wiedergabe des Sendematerials (Band oder File) eine normgerechte MPEG-2 und/oder H.264 Kodierung ermöglicht.

3.7 Technische Abnahme

Bild- und Tonabnahmen sollen in Räumen entsprechend *DIN 15996* (Elektronische Laufbild- und Tonbearbeitung in Film-, Video- und Rundfunkbetrieben, Anforderungen an den Arbeitsplatz), durchgeführt werden.

Für die richtige Beurteilung ist es unbedingt notwendig, dass der echte zeitliche Bezug zwischen Bild- und Tonsignal des abzunehmenden Programmmaterials audiovisualisiert wird. Dazu kann es z.B. notwendig sein, dass

- bei der Bilddarstellung auf Flachbildschirmen (interne zeitliche Verzögerung der Bildwiedergabe) alle zugehörigen Tonsignale verzögert werden, oder
- bei der Abnahme von Dolby E kodierten Tonsignalen (zeitliche Verzögerung der Tonwiedergabe durch Dekodierung) das zugehörige Bildsignal entsprechend zeitlich verzögert werden muss.

Automatisierte Abnahmeverfahren werden zunehmend in einer file-basierten Produktionsumgebung eingesetzt und können eine Vielzahl technischer Parameter auswerten, derzeit aber noch nicht eine subjektive Beurteilung der Bild- und Tonqualität ersetzen.

Das Ergebnis der technischen Bild- und Tonabnahme wird in einem Abnahmeprotokoll (MAZ-Karte / Metadaten / Medienbegleitkarte) dokumentiert. Ein Beispiel für ein Abnahmeprotokoll ist in Punkt 6.12, aufgeführt.

3.7.1 Technische Bildabnahme

Die Abnahme von Produktionen soll auf einem Klasse 1 Monitor, größer 23-Zoll erfolgen. Zusätzlich wird für die Beurteilung des Schärfeeindrucks und von eventuell vorhandenen Bewegungsartefakten ein Display mit einer Größe von mindestens 42-Zoll dringend empfohlen.

Da alle Flachbildschirme eine Skalierung (Umrechnung), sowie ein De-Interlacing des Fernsehsignals (diese Displays arbeiten nur mit einer progressiven Darstellung) durchführen, ist bei der Abnahme von Produktionen das Augenmerk insbesondere auf die möglichst fehlerfreie Darstellung von graphischen Elementen, z.B. Laufschriften, zu richten.

Die Monitorgröße ist für die Beurteilung / Akzeptanz der produzierten und abzunehmenden HD Qualität von fundamentaler Bedeutung! In der Übergangszeit, solange kein Referenzmonitor mit einer Größe von ca. 50-Zoll zur Verfügung steht, wird zur Abnahme der Bildqualität die Benutzung von zwei Monitoren empfohlen:

- a) Ein bereits verfügbarer Referenzmonitor mit mindestens 23-Zoll, sowie
- b) Ein bekanntes Flachdisplay, vorzugsweise Plasma (aus Kostengründen ersatzweise ein Konsumer-Display) mit guten Eigenschaften und einer Größe von 42-Zoll bis 50-Zoll.

Hinweis

Damit für alle intern und extern, am Produktionsprozess beteiligten Partner, eine identische Referenz verfügbar ist, wird für diesen Zweck die Vereinbarung eines einheitlichen Displaytyps als ARD, ZDF, ORF und SRG-Referenz angestrebt.

In jedem Fall ist der optimale Betrachtungsabstand zur Beurteilung der technischen Bildqualität von **3 mal Bildhöhe** einzuhalten.

Hinweis

Die Anforderungen an einen Klasse 1 Monitor sind in EBU Tech Doc 3320 festgelegt. Die messtechnische Beurteilung der Einstellung von Monitoren ist in EBU Tech Doc 3325 festgelegt.

3.7.1.1 Gamma Charakteristik

Die Luminanz-Gamma-Charakteristik (electro-optical transfer function) des Monitors sollte äquivalent zu jener eines Röhren-Monitors unter den empfohlenen Bedingungen eines Betrachtungsraum (dim-surround) für ein TV-System sein.

Hierfür spezifiziert die EBU in der Empfehlung *EBU Tech3320* einen nominalen Wert von **2,35**.

3.7.2 Technische Tonabnahme

Die Abhörbedingungen für die Beurteilung von Tonprogrammmaterial in Mono und Stereo sind in *EBU Tech Doc 3276* und für Mehrkanal in *EBU Tech Doc 3276 Supplement 1* beschrieben.

Grundsätzlich müssen alle Tonspuren, die zur Sendung gelangen, durchgängig abgehört und abgenommen werden, um sicherzustellen, dass keine technischen Mängel vorliegen. Werden Töne nur stichprobenartig abgehört, muss das im Abnahmeprotokoll vermerkt werden. Man kann dann in diesem Fall nicht von einer umfassenden technischen Tonabnahme ausgehen.

Die Tonwiedergabe (Mono, Stereo oder Mehrkanal) muss über hochwertige, professionelle Lautsprecher, mit möglichst linearem Frequenzgang (siehe *EBU Tech Doc 3276*) erfolgen, da ansonsten eine qualifizierte Ton-Beurteilung nicht möglich ist. Für Mehrkanalton ist eine dafür geeignete 5.1 Abhör- und Messeinrichtung (siehe *EBU Tech Doc 3276 Supplement 1*) erforderlich.

Die alleinige Wiedergabe über Fernseh- oder andere Konsumer-Lautsprecher oder -Systeme ist nicht ausreichend. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass damit die unterschiedlichsten Abhörsituationen beim Zuschauer nicht abgedeckt werden können.

3.7.2.1 Abnahme von Beiträgen mit kodierten Tonsignalen

Mehrkanal-Beiträge, die in kodierter Form als Dolby E-Datenstrom angeliefert werden, müssen zur Abnahme dekodiert werden. Da bei der Dolby E-Dekodierung die Dolby-Metadaten nicht ausgewertet werden, wird empfohlen, das diskrete Tonsignal über einen Dolby Digital-Enkoder und -Dekoder zu führen oder mit Hilfe eines geeigneten Audiotools, z.B. Dolby DP 570, den Dolby-Digital-Weg zu simulieren, so dass eine Auswertung der Metadaten erfolgt. Die dadurch eingeführte Verzögerung der Tonwiedergabe muss in jedem Fall durch eine korrespondierende Verzögerung des Bildsignals kompensiert werden. (siehe Punkt 6.6)

Hinweis

Erfolgt die Abnahme von einem Dolby E-dekodierten 5.1-Signal ohne Möglichkeit der Simulation der Auswirkungen der Metadaten, müssen folgende Einschränkungen berücksichtigt werden:

- *Es wird in diesem Fall immer der volle Dynamikumfang abgehört. Der Zuschauer zu Hause dagegen kann die Dynamik einengen!*
- *Aufgrund der nicht ausgewerteten Metadaten kann die Lautheit des Signals in Bezug zu anderen Programmen nicht beurteilt werden.*
- *Es kann kein automatischer Downmix des 5.1-Signals auf Mono/Stereo/Dolby Surround abgehört werden.*

Für dekodierte lineare Tonsignale muss die oben aufgeführte Abhöreinrichtung in Kombination mit einem mehrkanalfähigen Lautheitsmesser verwendet werden.

3.7.3 Abnahme von MXF Files

Neben der Abnahme von Bild- und Ton sollte in der technischen Abnahme auch eine Prüfung der MXF Datei durchgeführt werden, um:

- Qualitätseinbuße durch Probleme in der codierten Essenz zu vermeiden und
- die Interoperabilität des Files in anschließenden Workflows zu gewährleisten.

Für die Prüfung von MXF Dateien sind verschiedene Produkte am Markt erhältlich, welche unterschiedliche Detailtiefe und Funktionalitäten bieten. Eine standardisierte Prüfmethode gibt es (bisher) nicht. Auswahl und Konfiguration der Produkte muss auf die Anforderungen im jeweiligen Zielsystem abgestimmt werden.

Als Grundlage für die Prüfung der MXF Parameter können die ARD_ZDF_HDF Profile genutzt werden (siehe Punkt 2.4). Diese schränken die Möglichkeiten des MXF Standards deutlich ein. Einige Produkte bieten bereits für die Prüfung gegenüber den ARD_ZDF_HDF Profilen vorbereitete Konfigurationen (Presets, Templates) an. Allerdings muss beachtet werden, dass meistens nicht alle spezifizierten Parameter auch überprüft werden können.

Eventuell nötige Transkodierungen sollten immer VOR der Bild- und Tonabnahme durchgeführt werden. Die manuelle Abnahme sollte mit der Essenz durchgeführt werden, die auch zur Ausstrahlung kommt.

4 Zulieferung und Austausch

4.1 Anlieferung von Auftragsproduzenten

Gegenstand dieses Anwendungsfalls sind alle Programmbeiträge, die von externen Auftragsproduzenten zu einer ARD Rundfunkanstalt, dem ZDF oder dem ORF angeliefert werden.

Zur Kommunikation nach außen kann eine kurze Zusammenfassung der eigenen Anforderungen sehr hilfreich sein. Diese kann einen sehr schnellen, aber doch informativen Überblick geben. Zur Hilfestellung für die Betriebe ist im Punkt 6.11 ein Beispiel, das auf der Basis des WDR Dokuments „Allgemeine Festlegung der HD-Produktionsformate des WDR“ basiert, aufgeführt.

4.1.1 Format der Anlieferung

Der Programmbeitrag wird als MXF-Datei oder auf Professional Disc angeliefert, dabei gilt:

- Audio- und Videoqualität müssen den grundlegenden Qualitätsanforderungen genügen (siehe Punkt 1).
- Die technischen Parameter von Bild und Ton müssen eingehalten werden (siehe Punkt 2.1 und 2.2).
- Die technischen Parameter der MXF-Datei bzw. für die Professional Disc müssen eingehalten werden (siehe Punkt 2.4 bzw. 2.5). ¹⁾
- Falls Untertitel enthalten sind, müssen diese als separate STL Datei geliefert werden und den Bestimmungen unter Punkt 2.6.1 entsprechen.
- Ggf. zusätzlich vereinbarte Festlegungen der jeweiligen Rundfunkanstalt müssen eingehalten werden.
- Der Programmbeitrag ist ohne Werbeunterbrechungen bereitzustellen und darf keinen technischen Vor- und Nachlauf beinhalten. In Konsequenz ist auch kein Vorlauf für Dolby E enthalten. Eine Ausnahme davon ist die Zulieferung per Professional Disk, wo auch weiterhin ein Vor- und Nachlauf benötigt wird (siehe Punkt 2.5).

Hinweis

¹⁾ Die MXF-Profile werden bereits von vielen Herstellern unterstützt, die Implementierungen sind aber z.T. noch nicht vollständig abgeschlossen. Aus diesem Grund werden aktuell (Nov 2016) auch noch nicht-konforme MXF-Files angeliefert.

Die folgende Tabelle listet die Formate der einzelnen Häuser, die in der Regel bei Auftragsproduktionen gefordert werden.

Annahme von fertigen HD Sendebeiträgen auf	BR, DW, NDR, ORF, RB, SR, SWR, WDR	HR, MDR	RBB	ZDF
Professional Disc (XDCAM HD422)	1080i/25		1080i/25	
MXF File XDCAM HD422	1080i/25			
MXF File AVC-I 100		1080i/25	1080i/25	1080i/25 720p/50
MXF Profile ARD_ZDF_HDF	01a - - - - -	- 02a - - 02b -	- 02a - - - -	- 02a 03a - - -

4.1.2 Bereitstellung

Der Anlieferungsweg muss mit der jeweiligen Rundfunkanstalt abgesprochen werden (z.B. Anlieferung mit mobilem Datenträger, per FTP oder über den Medienfiletransfer).

4.1.3 Metadaten

Die jeweils benötigten Metadaten sowie das Metadatenformat müssen mit der jeweiligen Rundfunkanstalt abgesprochen werden. Mittelfristig wird die Medienbegleitkarte als Format für dieses Einsatzgebiet angestrebt.

4.2 Zulieferung zu den Sendezentren

Gegenstand dieses Anwendungsfalls sind alle Programmbeiträge, die zu den ARD Sendezentren, zu ARTE, dem ZDF oder dem ORF zugestellt werden.

4.2.1 Format der Anlieferung

Der Programmbeitrag muss generell den Technischen Parametern entsprechen. Es gilt:

- Audio- und Videoqualität müssen den grundlegenden Qualitätsanforderungen genügen (siehe Punkt 1).
- Die technischen Parameter von Bild und Ton müssen eingehalten werden (siehe Punkt 2.1 und 2.2).
- Die technischen Parameter der MXF-Datei bzw. für die Professional Disc müssen eingehalten werden (siehe Punkt 2.4 bzw. 2.5). ¹⁾
- Bei Altmaterial erfolgt die Lautheitsnormalisierung am Ort der Nutzung, d.h. im jeweiligen Sendezentrum.
- Der Programmbeitrag ist ohne Werbeunterbrechungen bereitzustellen und darf weder Vor- und Nachlauf noch einen technischen Vorspann beinhalten. In Konsequenz ist auch kein Vorlauf für Dolby E enthalten. Eine Ausnahme davon ist die Zulieferung per Professional Disc, wo auch weiterhin ein Vor- und Nachlauf benötigt wird (siehe Punkt 2.5).

Hinweis

¹⁾ Die Einführung der MXF-Profile in den Betrieben ist weit fortgeschritten, aber noch nicht überall abgeschlossen. Aus diesem Grund werden aktuell (Nov 2016) auch noch nicht-konforme MXF-Files zugeliefert.

Folgende Formate sind für die Zulieferung zugelassen (Bevorzugte Formate sind fett hervorgehoben):

Annahme von fertigen HD Sendebeiträgen auf	ARD Sendezentren ¹⁾	3sat	ZDF	ORF	ARTE
Professional Disc (XDCAM HD422)	1080i/25	1080i/25 720p/50		1080i/25	
MXF File XDCAM HD422	1080i/25	1080i/25 720p/50	1080i/25 720p/50	1080i/25	1080i/25 720p/50
MXF File AVC-I 100	1080i/25	1080i/25 720p/50	1080i/25 720p/50		1080i/25 720p/50
MXF Profile ARD_ZDF_HDF	01a	01a	01a	01a	01a
	02a	02a	02a	-	02a
	-	03a	03a	-	03a
	-	-	-	-	01b
	02b ²⁾	-	-	-	02b
	-	-	-	-	03b
Leitungsüberspielung	x	-	-	-	-

¹⁾ ZSAW, ONE, tagesschau24, KiKA

²⁾ Nur für ZSAW und KiKA.

Folgende Tonspurbelegungen sind für die Zulieferung zugelassen (Bevorzugte Formate sind fett hervorgehoben):

Tonspurbelegung nach TPRF	ARD Sendezentren ¹⁾	3sat	ZDF	ORF	ARTE
1 (4 Kanal)	x	x	x	x	x
1 (4 Kanal)	-	x	x	x	x
1 (4 Kanal)	-	x	x	x	x
4 (8 Kanal)	x	x	x	x	x
5 (8 Kanal)	-	x	x	x	x
6 (8 Kanal)	-	x	x	x	x
7 (16 Kanal)	x ²⁾	-	-	-	x

¹⁾ ZSAW, ONE, tagesschau24, KiKA

²⁾ Zulieferungen mit 16 Tonspuren (Profil 02b) sind nur zu ZSAW und KiKA möglich

4.2.2 Bereitstellung und zusätzliche Bestimmungen

Wird der Programmbeitrag als MXF-Dateien zugeliefert, erfolgt dies in der Regel über den Filetransfer (VFT / MFT 2.0). Die Bestimmungen für die einzelnen Sendezentren sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Regelungen zur Untertitelzulieferung sind im nachfolgenden Kapitel geregelt.

Sendezentrum	Zusätzliche Bestimmungen
ZSAW	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung der MXF-Datei erfolgt über den Filetransfer (VFT / MFT 2.0). • Beiträge die per VFT angeliefert werden, müssen im Web Anmeldetool für VFT angemeldet werden. Dort müssen in jedem Fall die Abspielnummer und der Titel angegeben werden. • Die Zuführung muss mindestens 6 Stunden, plus der Sendelänge, vor Sendungsbeginn erfolgt sein! • Bei der Namensgebung des Files muss der in Plan1 angegebene Sendetitel verwendet werden. Dabei dürfen keine Umlaute, „ß“ oder sonstige Sonderzeichen verwendet werden.
ARD POC (ONE, tagesschau24)	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung der MXF-Datei erfolgt über den Filetransfer (VFT / MFT 2.0). • Die Zuführung muss mindestens 6 Stunden, plus der Sendelänge, vor Sendungsbeginn erfolgt sein. Nach Absprache ist auch ein kürzerer Vorlauf möglich • Der Sendungstitel muss im VFT Titel stehen.
KiKA	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung der MXF-Datei erfolgt über den Filetransfer (VFT / MFT 2.0). • Der Sendebeitrag muss bei Timecode 10:00:00:00 beginnen.
3Sat	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung der MXF-Datei erfolgt in der Regel über den Filetransfer (VFT / MFT 2.0) zum SWR (ARD Koordination 3sat). • Der Sendungstitel muss im VFT Titel stehen. <p>Die ARD Koordination 3sat wird voraussichtlich gegen Ende 2017 vom BR übernommen.</p>
ZDF	<ul style="list-style-type: none"> • Die Bereitstellung und die zugehörige Anlieferungsfrist werden für jede Zulieferung vorab abgesprochen.
ORF	<ul style="list-style-type: none"> • Die Bereitstellung erfolgt nach Absprache per Professional Disc oder über ein Filetransfer-System. • Die Dateibezeichnung muss dem Sendungstitel ohne Umlaute und Sonderzeichen entsprechen. • Der Sendebeitrag muss bei Timecode 00:00:00:00 beginnen. • Anlieferungsfrist nach Absprache.
ARTE	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung der MXF-Datei erfolgt über den Filetransfer (VFT / MFT 2.0). • Die notwendigen Metadaten für die Programmlieferung, der Lieferschein und die UT müssen in den Häusern über das ARTE-Tool APAX bereits gestellt werden.

4.2.3 Untertitel

In der Regel werden zusätzlich Untertitel bereitgestellt. Die Untertitel können nur noch 2-streifig, d.h. als separates File im STL-Format zugeliefert werden und müssen den Bestimmungen unter Punkt 2.6.1. entsprechen.

Bis eine integrierte Lösung für den Austausch von UT-Dateien bereit steht, müssen die UT per Email zugeliefert werden:

Sendezentrum	Zulieferung von Untertitel
ZSAW	<p>UT-Dateien werden per Email an die ZSAW geschickt werden.</p> <p>Email: ARDSZ-Untertitel@ard-stern.de</p> <p>Im Betreff der Mail muss die SZ Abspielnummer und zur Sicherheit zusätzlich der Titel der Sendung stehen.</p>
ARD POC (ONE, tagesschau24)	<p>UT-Dateien müssen per Email an das Playoutcenter Potsdam geschickt werden.</p> <p>Email: UT@ard-poc.de</p> <p>Im Untertitel Dateinamen muss der Sende-Haupttitel bzw. der Reihentitel + Folgentitel oder Folgennummer stehen. Falls vorhanden soll in der Mail auch das Erstsendedatum der abgebenden Rundfunkanstalt angegeben werden.</p>
KiKa	<p>UT-Dateien müssen per Email an den KiKA geschickt werden.</p> <p>Email: VTXUT@kika.de</p> <p>Der Name des STL-File muss sich aus Titel_Folgennummer_Untertitel der Sendung zusammensetzen.</p>
3Sat	<p>ARD UT-Dateien müssen proaktiv per Email an den SWR zugeliefert werden:</p> <p>Email: 3sat-untertitel@swr.de</p> <p>Die Untertitel werden dann vom SWR (ARD Koordination 3sat) per E-Mail an die 3sat Sendeleitung weitergeleitet.</p> <p>Zeitnahe Wiederholungen (innerhalb von zwei Werktagen) sollen von der zuliefernden LRA per Mail an 3sat-untertitel@swr.de und zusätzlich an 3satAvD@zdf.de zugeliefert werden.</p> <p>ORF UT-Dateien werden von der 3sat Sendeleitung beim ORF selbst heruntergeladen.</p> <p>Die ARD Koordination 3sat wird voraussichtlich gegen Ende 2017 vom BR übernommen.</p>
ZDF	<p>UT-Dateien werden, nach Absprache mit der „Hauptredaktion Neue Medien Untertitel“, per E-Mail zugeliefert.</p>
ORF	<p>UT-Dateien werden nach Absprache mit der zuständigen Abteilung per Email zugeliefert.</p>
ARTE	<p>UT-Dateien werden über APAX zugeliefert</p>

4.2.4 Metadaten

Im Videofiletransfer (VFT) wird ein Mindestsatz an Metadaten über eine VFT-Web-Eingabemaske bereitgestellt.

Im Medienfiletransfer werden Metadaten in Form der Medienbegleitkarte als XML-File übermittelt. Für die Zulieferung zur ZSAW ist der Metadatensatz in Punkt 6.10 aufgelistet.

Für die Zulieferung an ARTE müssen die erforderlichen Metadaten über das APAX System bereitgestellt werden.

4.3 Austausch zwischen Rundfunkanstalten

4.3.1 Format der Anlieferung

Der Programmbeitrag muss als MXF-Datei angeliefert werden, welche den Technischen Parametern in Punkt 2 entspricht. Zugelassene Formate, die ohne weitere Absprachen möglich sind: ¹⁾

- ARD_ZDF_HDF01a
- ARD_ZDF_HDF02a
- ARD_ZDF_HDF03a

Hinweis

¹⁾ Die Einführung der MXF-Profile in den Betrieben ist weit fortgeschritten, aber noch nicht überall abgeschlossen. Aus diesem Grund werden aktuell (Nov 2016) auch noch nicht-konforme MXF-Files ausgetauscht.

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Eine gegebenenfalls notwendige Formatwandlung ins Hausformat wird beim Empfänger durchgeführt. Der Austausch von MXF-Files mit 16 Tonspuren (alle b-Profile) ist nur nach bilateraler Absprache möglich.
- Der Programmbeitrag ist ohne Werbeunterbrechungen bereitzustellen. Neuproduktionen dürfen weder Vor- und Nachlauf noch einen technischen Vorspann beinhalten. Files, die aus Altmaterial generiert werden, dürfen einen technischen Vorspann und/oder Vor- und Nachlauf beinhalten.
- Bei Altmaterial erfolgt die Lautheitsaussteuerung am Ort der Nutzung, d.h. bei der annehmenden Rundfunkanstalt.

4.3.2 Bereitstellung

Der Austausch erfolgt über den Filetransfer (VFT / MFT 2.0).

4.3.3 Untertitel

Wenn vorhanden, werden zusätzlich Untertitel bereitgestellt. Die Untertitel können nur noch 2-streifig, d.h. als separates File im STL-Format zugeliefert werden.

Bis eine integrierte Lösung für den Austausch von UT-Dateien bereit steht, müssen die UT per Email zugeliefert werden.

4.3.4 Metadaten

Im Videofiletransfer (VFT) wird ein Mindestsatz an Metadaten über eine VFT-Web-Eingabemaske bereitgestellt.

Im Medienfiletransfer werden Metadaten in Form der Medienbegleitkarte als XML-File übermittelt. Für den Programmaustausch ist der Metadatensatz in Punkt 6.10 aufgelistet.

4.4 Live-Zuspielung über das Hybnet

Die Live-Zuspielung über das Hybnet kommt für die Zuführung eines Live-Signals bzw. für die Live-Einspielung einer Sendung in den jeweiligen Sendezentren zur Anwendung. Zur Steuerung der Leitungskapazitäten im Hybnet muss hierzu eine Anmeldung im ARD-TV-Leitungsbüro erfolgen.

Bezüglich Tonspurbelegung und Untertiteln müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Für die Tonspurbelegung wird als Standard die Variante 4 der TPRF (siehe Punkt 2.2.3.4) verwendet. Andere Tonspurbelegungen müssen im Vorfeld der Live-Zuspielung mit der annehmenden Stelle abgestimmt werden.
- Untertitel müssen bei Live-Zuspielungen separat zugeliefert werden. Die Live-Zulieferung der Untertitel erfolgt mit dem Newfor-Protokoll über IP. Das Newfor-Protokoll ist nicht standardisiert, wird aber von allen relevanten Herstellern von Untertitel-Systemen unterstützt. Der Einsatz von proprietären Protokollen ist prinzipiell möglich, bedarf jedoch einer dezidierten Absprache inkl. Testübertragung im Vorfeld.
- Neben den oben beschriebenen Möglichkeiten ist für das ARD Sendezentrum die Zulieferung auch über das proprietäre Protokoll der Firma FAB möglich. Die DVB-Untertitel für ARD „Das Erste“ werden direkt im ARD Sendezentrum erzeugt und bedürfen keiner gesonderten Zulieferung.

4.5 Bereitstellung für die Onlinedistribution

Für die Anlieferung von Material für die Online-Distribution werden in den Rundfunkanstalten die Regelprozesse der Videoproduktion genutzt. Äquivalent zur Fernsehausstrahlung bei der die Kompression und Wandlung in die Verbreitungsformate erst am Sendeausgang erfolgt, findet auch die Erstellung der im Internet benötigten Formate erst beim Transfer aus den Produktionssystemen in die Content-Management-Systeme der Web-Angebote bzw. Mediatheken statt. Die für die Verbreitung benötigten Formate sind im Handbuch Web-Technik (Weblink: [Web-Handbuch](#), irt.de) definiert.

Für die Online-Distribution auf Dritt-Plattformen wie Facebook und YouTube existieren in den Rundfunkanstalten spezifische Abläufe.

4.5.1 Exemplarischer Ablauf in den Rundfunkanstalten

Auch wenn sich die spezifischen Abläufe in den Rundfunkanstalten unterscheiden, so lassen sich wie folgt exemplarisch darstellen:

Bereitstellung von Vorproduktionen:

Material wird im jeweiligen Produktionsformat der Rundfunkanstalt hergestellt und aus dem Produktionssystem in das Web-Content-Management-System übertragen. Beim Übergang in das Web-CMS findet die Transkodierung in die benötigten Verbreitungsformate und die Insertierung der Senderkennung statt.

Bereitstellung von Live-Signalen:

Das benötigte Signal wird über die Hauptschallräume der Rundfunkanstalt in Broadcast-HD-Qualität (HD-SDI) zur Verfügung gestellt und durch geeignete Live-Encoder in die benötigten Verbreitungsformate encodiert. Je nach Anwendungsfall werden die Signale noch zusätzlich manipuliert, um z.B. auf Rechtebeschränkungen reagieren zu können und Grafiken einzublenden. Für eine nachfolgende on-demand-Nutzung werden die encodierten Signale in den Managementsystemen manuell oder automatisch getrimmt und aufbereitet.

Hinweis

Auch wenn viele Produktionsmischer und Postproduktionssysteme über interne Möglichkeiten zur Erzeugung von Live-Streams und/oder Web-Formaten verfügen, finden entsprechende Workflow betrieblich keine Anwendung. Dies begründet sich in

- *der Vielzahl von benötigten Formaten für die Web-Auspielung,*
- *der Notwendigkeit zur hochqualitativen Archivierung*
- *und der Notwendigkeit zur Steuerung von grafischen Einblendungen (z.B. Senderkennung).*

4.5.2 Anwendungsfall ARD-Mediathek

Für die ARD-Mediathek erfolgt keine gesonderte, eigenständige Bereitstellung von Essenzen. Der Player der ARD-Mediathek nutzt genau die Essenzen, die von den jeweiligen Rundfunkanstalten und von ARD Das Erste für die jeweils eigenen Online-Angebote erzeugt werden und bindet diese in die Präsentation der ARD-Mediathek ein.

4.5.3 Anwendungsfall Das Erste Mediathek

Die Bereitstellung von Vorproduktionen für das OnDemand-Videoangebot von ARD Das Erste erfolgt durch das ARD-Sendezentrum in Frankfurt. Die Programmdirektion von Das Erste kennzeichnet die zur Online-Stellung vorgesehenen Sendungen im Programmplanungssystem für „Das Erste“ PLAN1; im ARD-Sendezentrum werden die so gekennzeichneten Sendungen in ein MidRes-Format (12Mbit/s) vorkodiert und für die Transkodierung in die endgültig benötigten Verbreitungswege an das Das Erste in München übergeben. Wie bei allen Sendematerialien für „Das Erste“ erfolgt im ARD-Sendezentrum vorab eine Überprüfung, ob das Quellmaterial tatsächlich sendefähig ist. So kann sichergestellt werden, dass nur technisch einwandfreies Material der Mediathek zugeliefert wird. Dieser Workflow gilt auch für Sendungen die bereits vor der linearen Ausstrahlung in der Das Erste-Mediathek publiziert werden (online-first). Derartiges Material muss entsprechend früher – d.h. vor dem Zeitpunkt der Online-Veröffentlichung – dem ARD-Sendezentrum zugeliefert werden. In direkter Absprache mit der Programmdirektion ARD Das Erste ist eine gesonderte Anlieferung von Essenzen für die Onlinestellung möglich.

Die Zuständigkeit für die Bereitstellung der Untertiteldateien an die gemeinschaftlichen Mediatheken „ARD Mediathek“ und „Das Erste Mediathek“ liegt zunächst bei den Online Abteilungen der Rundfunkanstalten. Die Untertitel können nur im EBU-TT-D-Basic-DE Format zugeliefert werden.

4.6 Austausch von Audioinhalten zwischen Hörfunk und Fernsehproduktion

Im Zuge des zunehmenden trimedialen Austauschs treten in der Praxis verschiedene produktions- und systemtechnische Schnittstellenprobleme auf. Folgende Punkte sind insbesondere zu beachten:

- **LFE-Signalpegel:** Im Gegensatz zur Fernsehproduktion wird bei der Hörfunkproduktion das LFE-Signal nicht um 10 dB abgesenkt. Daher muss im Austausch auf eine korrekte Aussteuerung des LFE Kanals geachtet werden. (siehe Punkt 2.2.4.3)
- **Kanalkonfiguration bei Mehrkanalton:** Im Hörfunk wird eine Tonspurbelegung nach *EBU R91* verwendet, wonach ein zugehöriger Stereo-Ton hinter dem Mehrkanalton auf Spur 7 und 8 gelegt wird. Keines der 6 verschiedenen Tonspurbelegungen ist damit kompatibel (siehe Punkt 2.2.3.4). Beim Austausch muss darum stets die Tonspurbelegung angegeben werden.

5 Archivierungsformat für HDTV

Ziel ist die Erhaltung aller Produktionen in bestmöglicher Qualität, in Form der am besten (effizient und wirtschaftlich) wiederverwendbaren Version.

5.1 Mainstream

Im Bereich HDTV-Mainstream ist die Archivierung von Programmmaterial als Fileformat auf einem Massenspeicher, z.B. Datenband-Roboter zweckmäßig. Grund dafür ist, dass die Kompressionsformate XDCAM HD422 und AVC-I 100 in der HDTV-Mainstream-Produktion mit bandlosen Systemen genutzt werden. Es stehen keine MAZ-Formate mehr zur Verfügung. Zu beachten ist, dass mindestens acht Tonkanäle erforderlich sind.

Hinweis

Für XDCAM HD422 könnte übergangsweise auch auf eine Optische Disk (Professional Disc) ausgespielt und archiviert werden. Aus wirtschaftlicher Sicht kommt für AVC-I 100 eine Ausspielung auf die P2-Speicherkarte und deren Archivierung nicht in Betracht.

5.2 Premium / High Quality

Für kostenintensive Premium-Produktionen treffen die einzelnen Rundfunkanstalten eigene Regelungen. Neben Fileformaten wird auch das HDCAM-SR-Format noch für eine qualitativ hochwertige Archivierung genutzt.

Zudem kann es sinnvoll sein, eine Kopie auf einem betrieblich notwendigen Mainstream-Format, z.B. ein MXF-File mit XDCAM HD422 oder P2 AVC-I 100 in einem Massenspeicher abzulegen.

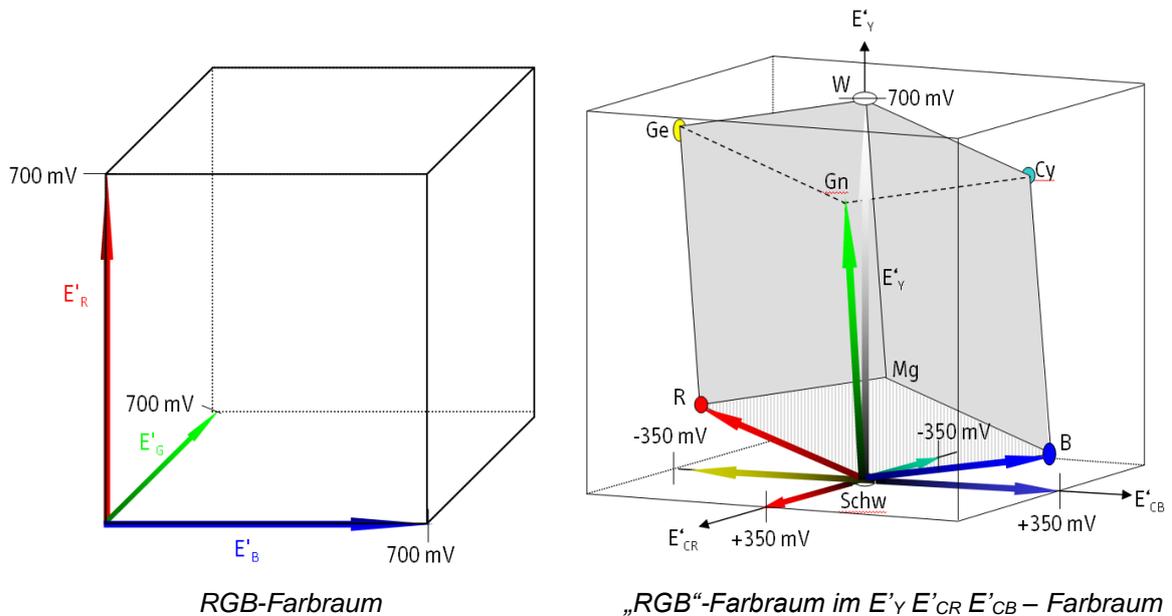
5.3 Tonspurbelegung im Archiv

Die in Punkt 2.2.3.4 für den Programmaustausch verbindlich festgelegten Tonspurbelegungen sollten sinnvollerweise auch für die Archivierung von Programmmaterial verwendet werden.

Davon abweichende interne Belegungen müssen für den Programmaustausch und die Anlieferung zum Payout umsortiert werden!

6 Anhang

6.1 RGB-Farbraum



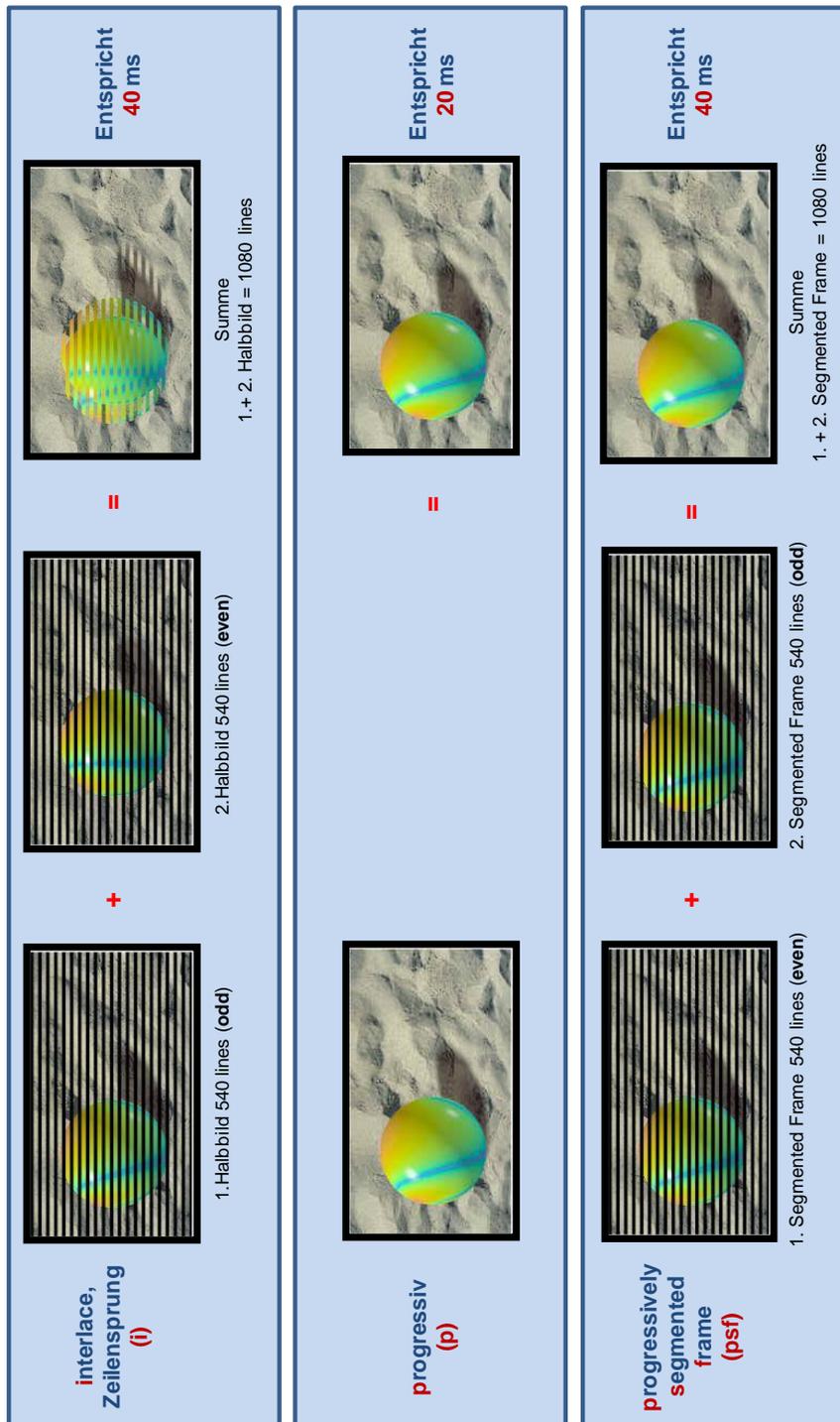
Der im linken Bild gezeigte $E'_R E'_G E'_B$ -Farbraum (Würfel) wird durch die Matrizierung gemäß der Formel

$$E'_{CR} = 0,71(E'_R - E'_Y)$$

$$E'_{CB} = 0,56(E'_B - E'_Y)$$

in einen Parallelepiped (Körper der durch drei parallel zueinander liegende Flächen begrenzt wird) umgewandelt, und ist so wie im rechten Bild dargestellt im $E'_Y E'_{CR} E'_{CB}$ -Farbraum positioniert.

6.2 1080psf/25



Produktionen im Abtastformat 1080p/25 werden in vielen Fällen als 1080i/25 transportiert (übertragen, gespeichert)! Diese Variante wird mit 1080psf/25 bezeichnet.

Achtung: Wird 1080psf/25 Material als 1080i/25 Material behandelt, z.B. psf wurde nicht signalisiert und nachfolgend als 1080p/25 Material ausgespielt, dann kann dies unter Umständen zu einer Halbierung der vertikalen Auflösung führen.

6.3 Vorgabe für eine 16-Kanal-Tonspurbelegung

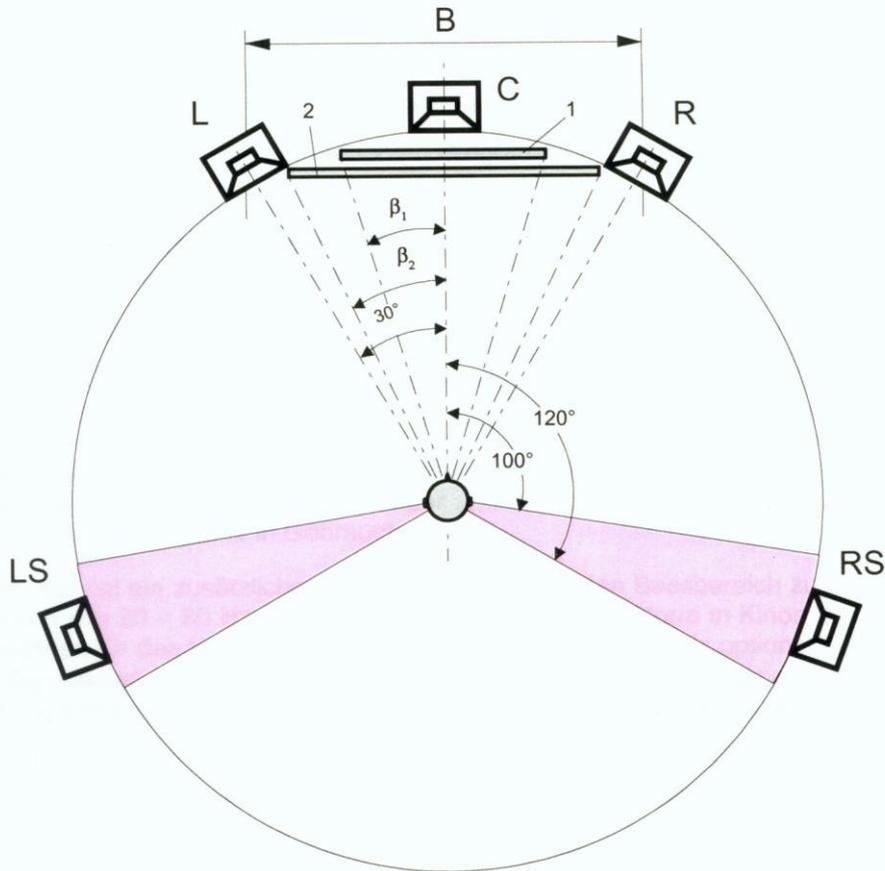
Achtung: Diese Tonspurbelegung ist INTERN für 16 Kanäle zu nutzen. Für Anlieferung und Austausch ist diese Variante derzeit nur nach bilateraler Absprache zulässig.

Variante	7 (INTERN)
Anwendung	16-Kanal Standard
Audio 1	Stereo-Sendeton ⁽¹⁾ L
Audio 2	Stereo-Sendeton ⁽¹⁾ R
Audio 3	IT L
Audio 4	IT R
Audio 5	2. Sprachfassung ⁽²⁾ L
Audio 6	2. Sprachfassung ⁽²⁾ R
Audio 7	Sendeton Dolby_E ⁽³⁾⁽⁴⁾
Audio 8	Sendeton Dolby_E ⁽³⁾⁽⁴⁾
Audio 9	Mehrkanal-Sendeton L
Audio 10	Mehrkanal-Sendeton R
Audio 11	Mehrkanal-Sendeton C
Audio 12	Mehrkanal-Sendeton LFE
Audio 13	Mehrkanal-Sendeton LS
Audio 14	Mehrkanal-Sendeton RS
Audio 15	frei
Audio 16	frei

Fußnoten siehe Punkt 2.2.3.4.

6.4 Mehrkanal-Stereosysteme

Referenz-Lautsprecher-Anordnung nach ITU-R BS.775



Referenz-Lautsprecher-Anordnung

mit den Lautsprechern L/C/R und LS/RS (aus ITU-R BS.775-1)

Bildfläche 1:

Hörabstand = 3H (2 $\beta_1 = 33^\circ$)

Bildfläche 2:

Hörabstand = 2H (2 $\beta_2 = 48^\circ$)

H: Bildhöhe

B: Lautsprecher-Basisbreite

akustisches Zentrum	Winkel	Höhe	Neigung
C	0°	1,2 m *)	0° *)
L, R	+/- 30°	1,2 m	0°
LS, RS	+/- (100...120)°	> 1,2 m	≤ 15°

*) abhängig von Form und Größe der Bildfläche

6.5 Dolby E – Frame Positionierung

Die in der Tabelle aufgeführten Werte für die Dolby E-Frame Positionierung werden von Dolby empfohlen.

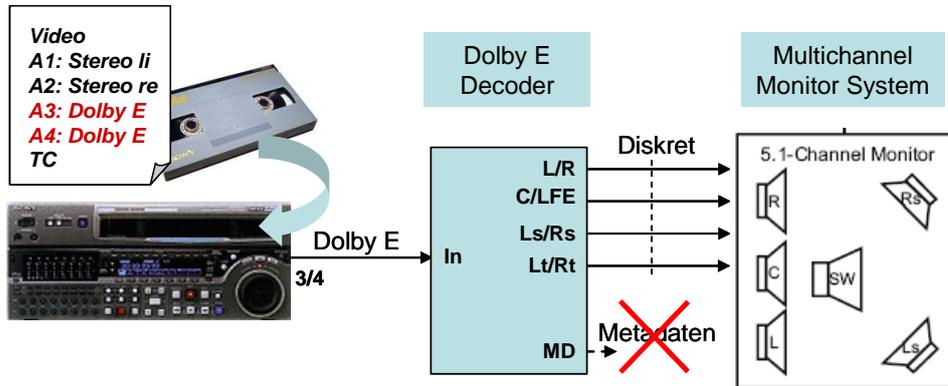
		576i/25	1080i/25	720p/50 ⁽²⁾
Potentiell frühest gültige Dolby E Position	Zeile	8	13	17
	Position [μ s] ⁽¹⁾	450	450	450
	AES Sample ⁽³⁾	22	22	22
Ideale Dolby E Zeilen Position -80 μs	Zeile	11	19	25
	Position [μ s] ⁽¹⁾	650	650	650
	AES Sample ⁽³⁾	32	32	32
Ideale Dolby E Zeilen Position \pm80 μs	Zeile \pm 80 μ s	12	21	28
	Position [μ s] \pm 80 μ s ⁽¹⁾	730	730	730
	AES Sample ⁽³⁾	36	36	36
Ideale Dolby E Zeilen Position +80 μs	Zeile	13	23	31
	Position [μ s] ⁽¹⁾	810	810	810
	AES Sample ⁽³⁾	39	39	39
Potentiell letzte gültige Dolby E Position	Zeile	30	53	70
	Position [μ s] ⁽¹⁾	1860	1860	1860
	AES Sample ⁽³⁾	90	90	90

¹⁾ In Relation zu *SMPTE RP 168* Referenz Punkt, und angenäherte Werte.

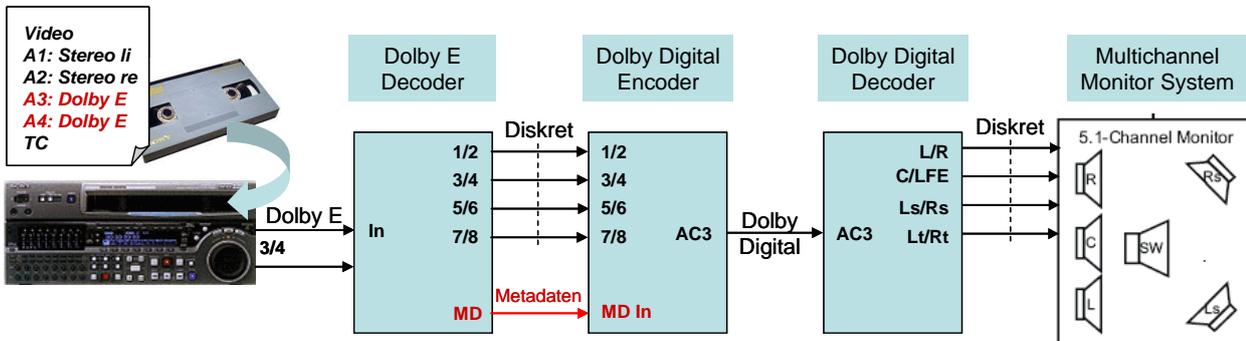
²⁾ In Relation zum ersten (ungeraden) Frame.

³⁾ Wobei der Start des 48 kHz AES Sample Nummer 1 angenähert abgeglichen zum *SMPTE RP 168* Referenzpunkt ist.

6.6 Abnahme von Dolby E kodierten Tonsignalen

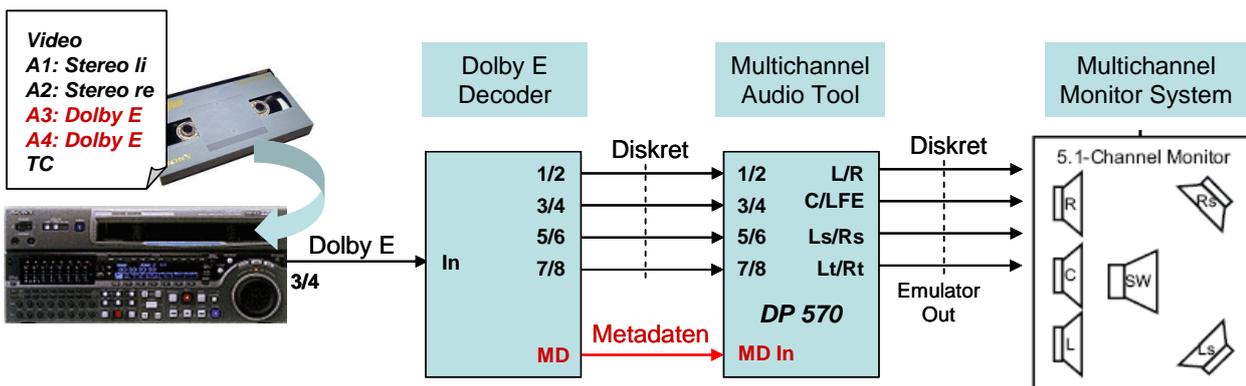


Kodierte Tonsignale ohne Auswertung der Metadaten



Kodierte Tonsignale mit Auswertung der Metadaten – Dolby Encoder + Decoder

Unter Verwendung von Dolby Digital Encoder und Decoder.



Kodierte Tonsignale mit Auswertung der Metadaten – Audiotools

Unter Verwendung eines geeigneten Audiotools.

6.7 Dolby Metadaten Presets

Preset: „Laut“ – Hochkomprimiert, geringer Dynamikumfang

Preset #	Preset 1 (Stereo)	Preset 2 (Dolby 5.1)
Parameter		
PRG Config	3x2	5.1
PRG Descrpt Text	Laut	Laut
Dialog level	-23	-23
Channel Mode	2/0	3/2
LFE Channel	Disabled	Enabled
Bitstream Mode	Main Complete	Wie linke Spalte
Line Mode Pro	Film Light	
RF Mode Pro	Film Light	
RF Ovmd Protect	Disabled	
Center Dwnmx Lvl	- 3 dB	
Surnd Dwnmx Lvl	- 6 dB	
Dolby Srnd Mode	Disabled	
Audio Prod Info	No	
Mix Level	N/A	
Room type	N/A	
Copyright	Yes	
Orig Bitstream	Yes	
Prfd Stereo Dwnm	Lo/Ro	
<i>Lt/Rt Ctr Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Lt/Rt Srd Dwnm Lv</i>	- 6 dB	
<i>Lo/Ro Ctr Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Lo/Ro Srd Dwnm Lv</i>	- 6 dB	
<i>Dolby Srd Ex Mode</i>	Disabled	
<i>A/D Converter Type</i>	Standard	
<i>DC Filter</i>	Enabled	
Lowpass Filter	Enabled	
LFE Lowpass Filter	Enabled	
Srnd 3 dB Atten	Disabled	
Srnd Phase Shift	Disabled	

extended Bitstream Infos sind kursiv gesetzt

Notiz	16 Bit Wortbreite
Sendeformate	Unterhaltungsshow, Rockkonzert
Beispiele	Verstehen Sie Spaß? Wetten dass..? Rockpalast

Preset: „Standard“ – Mittlerer Dynamikumfang

Preset #	Preset 3 (Stereo)	Preset 4 (Dolby 5.1)
Parameter		
PRG Config	3x2	5.1
PRG Descrpt Text	Standard	Standard
Dialog level	-23	-23
Channel Mode	2/0	3/2
LFE Channel	Disabled	Enabled
Bitstream Mode	Main Complete	Wie linke Spalte
Line Mode Pro	Film Standard	
RF Mode Pro	Film Standard	
RF Ovmd Protect	Disabled	
Center Dwnmx Lvl	- 3 dB	
Surnd Dwnmx Lvl	- 6 dB	
Dolby Srnd Mode	Disabled	
Audio Prod Info	No	
Mix Level	N/A	
Room type	N/A	
Copyright	Yes	
Orig Bitstream	Yes	
Prfd Stereo Dwnm	Lo/Ro	
<i>Lt/Rt Ctr Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Lt/Rt Srd Dwnm Lv</i>	- 4.5 dB	
<i>Lo/Ro Ctr Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Lo/Ro Srd Dwnm Lv</i>	- 4.5 dB	
<i>Dolby Srd Ex Mode</i>	Disabled	
<i>A/D Converter Type</i>	Standard	
<i>DC Filter</i>	Enabled	
<i>Lowpass Filter</i>	Enabled	
<i>LFE Lowpass Filter</i>	Enabled	
<i>Srnd 3 dB Atten</i>	Disabled	
<i>Srnd Phase Shift</i>	Disabled	

extended Bitstream Infos sind kursiv gesetzt

Notiz	16 Bit Wortbreite
Sendeformate	Wetter, Nachrichten, Serien, Soaps, Dokumentation, Boulevard, Magazine, Kinderfilme, Krimiserien, Frühstücks TV, aktuelle Liveberichte, Werbung, Trailer, Station ID, Jazzkonzerte, Crossover-Konzerte
Beispiele	Band + Orchester

Preset: „Dynamisch“ – Großer Dynamikumfang

Preset #	Preset 5 (Stereo)	Preset 6 (Dolby 5.1)
Parameter		
PRG Config	3x2	5.1
PRG Descript Text	Dynamisch	Dynamisch
Dialog level	-23	-23
Channel Mode	2/0	3/2
LFE Channel	Disabled	Enabled
Bitstream Mode	Main Complete	Wie linke Spalte
Line Mode Pro	Film Standard	
RF Mode Pro	Film Standard	
RF Ovmd Protect	Disabled	
Center Dwnmx Lvl	- 3 dB	
Surnd Dwnmx Lvl	- 3 dB	
Dolby Srnd Mode	Disabled	
Audio Prod Info	No	
Mix Level	N/A	
Room type	N/A	
Copyright	Yes	
Orig Bitstream	Yes	
Prfd Stereo Dwnm	Lo/Ro	
<i>Lt/Rt Ctr Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Lt/Rt Srd Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Lo/Ro Ctr Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Lo/Ro Srd Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Dolby Srd Ex Mode</i>	Disabled	
<i>A/D Converter Type</i>	Standard	
<i>DC Filter</i>	Enabled	
<i>Lowpass Filter</i>	Enabled	
<i>LFE Lowpass Filter</i>	Enabled	
<i>Srnd 3 dB Atten</i>	Disabled	
<i>Srnd Phase Shift</i>	Disabled	

extended Bitstream Infos sind kursiv gesetzt

Notiz	16 Bit Wortbreite
Sendeformate	Gottesdienst, Theater, Kinofilm, anspruchsvolle Krimis, Konzertsendungen mit deutlichem Wortanteil
Beispiele	Filme wie „Blade Runner“, „Brücke v. Remagen“. ZDF Klassik m. G. Alsmann. Meint: Gemischt wie Kino.

1. Special: „Klassik“ – Sehr großer Dynamikumfang

Preset #	Preset 7 (Stereo)	Preset 8 (Dolby 5.1)
Parameter		
PRG Config	3x2	5.1
PRG Descrpt Text	Klassik Special	Klassik Special
Dialog level	-23	-23
Channel Mode	2/0	3/2
LFE Channel	Disabled	Enabled
Bitstream Mode	Main Complete	Wie linke Spalte
Line Mode Pro	Music light	
RF Mode Pro	Music light	
RF Ovmd Protect	Disabled	
Center Dwnmx Lvl	- 3 dB	
Surnd Dwnmx Lvl	- 6 dB	
Dolby Srnd Mode	Disabled	
Audio Prod Info	No	
Mix Level	N/A	
Room type	N/A	
Copyright	Yes	
Orig Bitstream	Yes	
Prfd Stereo Dwnm	Lo/Ro	
<i>Lt/Rt Ctr Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Lt/Rt Srd Dwnm Lv</i>	- 6 dB	
<i>Lo/Ro Ctr Dwnm Lv</i>	- 3 dB	
<i>Lo/Ro Srd Dwnm Lv</i>	- 6 dB	
<i>Dolby Srd Ex Mode</i>	Disabled	
<i>A/D Converter Type</i>	Standard	
<i>DC Filter</i>	Enabled	
<i>Lowpass Filter</i>	Enabled	
<i>LFE Lowpass Filter</i>	Enabled	
<i>Srnd 3 dB Atten</i>	Disabled	
<i>Srnd Phase Shift</i>	Disabled	

extended Bitstream Infos sind kursiv gesetzt

Notiz	16 Bit Wortbreite
Sendeformate	Oper, klassisches Konzert, Kammermusik
Beispiele	Wenig Wortanteil, kaum Kompression, Übernahmen vom Hörfunk, typisch: 3sat.

2. Special: „Sport“ – Liveübertragungen

Preset #	Preset 9 (Stereo)	Preset 10 (Dolby 5.1)
Parameter		
PRG Config	3x2	5.1
PRG Descript Text	Sport live	Sport live
Dialog level	-23	-23
Channel Mode	2/0	3/2
LFE Channel	Disabled	Enabled
Bitstream Mode	Main Complete	Wie linke Spalte
Line Mode Pro	Film Standard	
RF Mode Pro	Film Standard	
RF Ovmd Protect	Disabled	
Center Dwnmx Lvl	- 3 dB	
Surnd Dwnmx Lvl	- 6 dB	
Dolby Srnd Mode	Disabled	
Audio Prod Info	No	
Mix Level	N/A	
Room type	N/A	
Copyright	Yes	
Orig Bitstream	Yes	
Prfd Stereo Dwnm	Lo/Ro	
<i>Lt/Rt Ctr Dwnm Lv</i>	0 dB	
<i>Lt/Rt Srd Dwnm Lv</i>	- 4.5 dB	
<i>Lo/Ro Ctr Dwnm Lv</i>	0 dB	
<i>Lo/Ro Srd Dwnm Lv</i>	- 4.5 dB	
<i>Dolby Srd Ex Mode</i>	Disabled	
<i>A/D Converter Type</i>	Standard	
<i>DC Filter</i>	Enabled	
<i>Lowpass Filter</i>	Enabled	
<i>LFE Lowpass Filter</i>	Enabled	
<i>Srnd 3 dB Atten</i>	Disabled	
<i>Srnd Phase Shift</i>	Disabled	

extended Bitstream Infos sind kursiv gesetzt

Notiz	16 Bit Wortbreite
Sendeformate	Nicht Sportmagazine. Live von Großveranstaltungen, Olymp Spiele Fußball, Leichtathletik WM, Handball

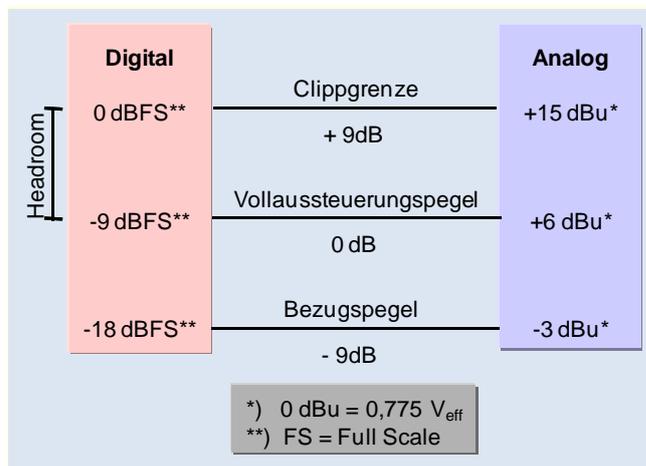
6.8 Aussteuerung nach Spitzenpegel – Dynamik

Zur Orientierung bei der Nutzung von nicht lautheitsnormalisiertem Material, z.B. Archivbestände oder ausländischen Produktionen, sind weiterhin die nachfolgenden Aussteuerungsrichtlinien, gemäß den Technischen Richtlinien für SDTV, Ausgabe Dezember 2006, maßgebend (nachfolgend ist ein Auszug des Kapitels 6.2 aufgeführt).

In der *EBU Technical Recommendation R 68* werden sowohl die Kodierungswerte, als auch ein einheitlicher Kodierpegel für digitale Tonsysteme festgelegt. Dabei muss, unabhängig von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Bits (16, 18, 20, ...), der Kodierwert für den Bezugspegel (Alignment Level) 18 dB unter dem maximal möglichen Kodierwert (Clipping Level) liegen.

Daraus ergibt sich eine Aussteuerungsreserve (Headroom) von 9 dB.

Bei einem auf den Vollaussteuerungspegel von +6 dBu eingemessenen System, ergibt sich für digitale und analoge Tonsignale, der in der nachfolgenden Tabelle dargestellte Zusammenhang (*siehe auch HFBL-K Empfehlung 15IRT*).



Relation der analogen und digitalen Bezugspegel nach Recommendation ITU-R BS.646.

Es dürfen nur digitale Tonsignale mit einer Abtastrate von 48 kHz verwendet werden.

6.9 Checkliste für die Produktionsberatung

Die vorgeschlagene Checkliste soll den technischen Betrieben eine Basis für die Produktionsberatung geben.

Grundsätzlich muss man akzeptieren, dass speziell im Bereich Fernsehspiel/szenische Produktion, ALLE den ultimativen NEUEN Look suchen! Entsprechend werden von den kreativen Kräften alle Möglichkeiten neuer Kameras eingeschätzt/eingesetzt und bewertet.

In diesem Kontext muss insbesondere abgeklärt werden, inwieweit die angedachten Kameras und Gerätschaften in der Realität den Erwartungen entsprechen. Zudem sollen möglichst frühzeitig eventuell anfallende Aufwände für spezielle Workflows und Lösungsmöglichkeiten, aufgezeigt werden.

Zu beachten ist, dass spezielle Anforderungen auch spezielle (zusätzliche) Kosten verursachen.

6.9.1 Basis

- Lassen sich alle Drehsituationen im angedachten Einsatzgebiet (Genre) mit dem gewünschten Look aufnehmen?
- Erfordern Aufnahmesituationen schnellen Wechsel der Einstellungsgrößen, der mit Festbrennweiten nicht erreichbar ist?
- Erfordern bestimmte Drehorte den Einsatz sehr kleiner, kompakter Kameras, für die jedoch der gleiche Look angestrebt wird?
- Ist die Mischung von Kameratypen und Aufzeichnungsformaten durch Personal unterstützbar, welches das Sichern dieser Materialien verantwortlich durchführen kann?
- Anforderungen an die Datensicherung des Rohmaterials, aufgrund des Versicherungsschutzes und eventuell zusätzlich anfallender Kosten wegen des gewählten Dreh- und Speicherformats.
- Ziel muss es sein, die bestmögliche technische Qualität bei der digitalen Aufnahme, bei ausreichender Produktionssicherheit zu gewährleisten.
- Ist die Umsetzung des gewünschten Bildcharakters mit den dafür geeigneten technischen Möglichkeiten gewährleistet?
- Beratung und evtl. Test des visuellen Konzeptes des DOP (Director Of Photography / bildgestaltender Kameramann) bezüglich seiner Durchführbarkeit in der Produktion und Postproduktion.
- Planung des realen Arbeitsprozesses (Workflow) unter Beachtung, dass komplexe Workflows zusätzliche Kosten verursachen!

6.9.2 Kameratyp

- Sind alle relevanten Informationen über den Kameratyp, das Speichermedium und die am Ausgang bereitgestellten Formate, sowie ihre spezifischen Möglichkeiten und Grenzen bekannt? Inwieweit beeinflusst die interne Signalverarbeitung die erwartete Qualität – z.B. stellt die Canon EOS zwar den größten Aufnahme-Sensor bereit – hat aber auch eine relativ schlechte Signalverarbeitung implementiert, z.B. sind detailreiche Totalen praktisch ausgeschlossen!
- Sind ggf. notwendige Veränderung der Aufnahmeparameter zur Optimierung der gewünschten Bildcharakteristik im Rahmen des Look Management machbar, z.B. Abgleich (Matchen) bei der Mehrkameraproduktion?
- Entsprechen die Möglichkeiten zur Schärfen-Kontrolle und Belichtung sowie Ton-Einstellungen den Anforderungen?

- Hat die Kamera einen HD-SDI- oder HDMI-Ausgang, über den man eine „gute“ Kameraqualität auf ein geeignetes externes Aufzeichnungsgerät speichern kann, z.B. Aja, Black Magic, Nanoflash (aber 8 Bit Begrenzung)!
- Berücksichtigung betrieblicher Aspekte, z.B. erforderliche Zeit für evtl. erforderliche Konvertierung des Aufnahmematerials – wievielfach Echtzeit?
- Welche Abtastformate werden unterstützt? Sind bei der Aufzeichnung interne Signalkonverter erforderlich? Wie geht man mit evtl. erforderlichen Standardformatwandlungen 30/25 Frames um?
- Spezielle Aspekte für Single Sensor Kameras für High-End, Low-End und DSLR-Kontrahenten (Panasonic AG-AF101 und Sony NEX-FS100, PMW-F3).
- Sind zusätzliche Geräte für Timecode erforderlich, z.B. zur drahtlosen Übertragung des Timecodes zur Kamera!
- Lässt sich der externe Recorder von der Kamera aus starten, z.B. über TC-Trigger?

6.9.3 Auswirkungen beim Dreh

- Passt der angedachte Kameratyp in die Abläufe der geplanten Produktion, sowie deren evtl. unterschiedlichen Produktions- bzw. Postproduktionstechniken?
- Wird ein zusätzlicher, entsprechend spezialisierter Mitarbeiter der Kameraabteilung benötigt, der eventuell neue zusätzliche Aufgaben übernimmt und das Team berät?
- Ist am Drehort eine vorläufige technische Qualitätskontrolle der Aufnahmen (digitaler „Fusselcheck“) möglich/erforderlich? Wenn ja wer macht das?
- Einschätzung der Datensicherheit unterschiedlicher Speichermedien zur Bildaufnahme.
- Abstimmen von Datenstrukturen und Datenmanagement (Kontrolle in Stichproben, ggf. Datensicherung) in Absprache mit der Postproduktion.
- Zusammenstellen und Auswahl der Geräte mit den Kameraassistenten.
- Gibt es ein LowRes-Sichtungskonzept, das mit den Kamera-Möglichkeiten (Metadaten) und den Wünschen der Redaktion abgestimmt wurde?

6.9.4 Auswirkungen in der Postproduktion

- Aufzeigen der technischen Möglichkeiten und Arbeitsabläufe in der Nachbearbeitung, z.B. Ingest, Farbkorrektur, etc.
- Abklärung der Materiallogistik z.B. zur Übergabe der Aufnahmen an die Postproduktion, zur Datensicherung oder Überspielung etc.
- In welchem Format wird die technische Endkontrolle des Bildmaterials vorgenommen?
- Ist die technisch/visuelle Kontrolle des Bildmaterials mit den dafür notwendigen Geräten sichergestellt?

6.9.5 Anlieferung - RfA interne Anforderungen

- Wahl des Daten-Anlieferungsformats für Produktionen unter Einsatz von digitalen Filmkameras, z.B. RED, ARRI-ALEXA, ARRIFLEX-D2, usw.
- Lieferumfang, Dateiformat, Fileformat, Kompressionsformat, Abtastformat, z.B. 1080i/25, sowie Datenträger, z.B. Professional Disc.
- Welche unabdingbaren internen Anforderungen bestehen und muss das angelieferte Format in jedem Fall der internen Plattform(en) entsprechen?
- Gibt es Unterschiede für Anlieferungen zwischen Mainstream- und Feature-Produktionen?

- Kann ein Camcorder-System nur im Kontext unterschiedlicher Teams eingesetzt werden (Standardbesetzung oder spezielle Besetzung).
- Wie geht man mit dem Einsatz von DSLR Kameras um? Diese werden extern zum Teil bereits für 30-minütige Reportagen eingesetzt, d.h. hier bewegt man sich bereits im Mainstream-Segment.

6.10 Metadatenätze für verschiedene Anwendungsfälle

Im Folgenden ist der Minimalumfang an Metadaten für verschiedene Anwendungsfälle aufgeführt. Auf die Datensätze haben sich die ARD-Anstalten im Zuge der MFT 2.0 Einführung geeinigt.

Die aufgeführten Tabellen beschreiben die Metadaten sinngemäß, sind jedoch keine Abbildung der XML-Datenstruktur, welche der Medienbegleitkarte zugrunde liegt. Diese kann der Spezifikation der Medienbegleitkarte entnommen werden.

6.10.1 Programmaustausch

Bezeichnung	Beschreibung
Verwendungszweck	Beschreibt den Anwendungsfall
Lieferdaten	
Bezug zur Produktion	Produktion, für die das Material bestellt wurde. Muss mittels ID erfolgen.
Bestell-ID	ID für die gesamte Bestellung (bestehend aus Bestellpositionen).
Liefernde Rundfunkanstalt	Angaben zur liefernden Rundfunkanstalt
Sendungsdaten	
Sendungshaupttitel (bzw. Serien-/Reihentitel)	Der aktuell gültige Haupttitel der Sendung (bzw. der Serie / Reihe).
Folgentitel (nur bei Serie/Reihe)	Titel der Folge einer Serie/Reihe Hinweis: Handelt es sich bei der Sendung um eine Folge einer Serie/Reihe so ist Sende-/Haupttitel identisch mit dem Serienreihentitel und der Folgentitel damit der Sendetitel, z.B. Serienreihentitel = Tatort Sende-/Haupttitel = Tatort Folgentitel = Kaltes Herz).
Folgennummer (nur falls zutreffend)	Nummer der Folge einer Serie.
Essenzdaten	
Videofile	Speicherung des Videosignals
TC-Anfang	Mark-IN-Punkt des ersten zu sendenden Bildes = Sendungsbeginn. Anfang des Materials ohne techn. Vorspann, Pre-charge oder Vorlauf.
Materiallänge	Sendelänge
Aspect Ratio	Verhältnis von Bildbreite zu Bildhöhe des Bildformats, das bei der Aufnahme verwendet wurde und erforderlich ist, um eine verzerrungsfreie Wiedergabe zu gewährleisten.
Abtastformat	Abtastformat des Videosignals.
Kodierverfahren	Herstellerbezeichnung des genutzten Kodierungsstandards mit weiteren Kodierungsparametern.
Audio Coding	Codierung des Audiosignals.
Tonstatus	Tonstatus einer Gruppe von Tonspuren.
Tonlabel	Nutzzinhalt einer Gruppe von Tonspuren.
TonstatusElement	Tonstatus aller Tonspuren (Tonspurbelegung).

6.10.2 Sendezulieferung ZSAW

Bezeichnung	Beschreibung
Verwendungszweck	Beschreibt den Anwendungsfall
Lieferdaten	
Bestell-ID	ID für die gesamte Bestellung (bestehend aus Bestellpositionen).
Liefernde Rundfunkanstalt	Angaben zur liefernden Rundfunkanstalt
Sendungsdaten	
Sendungshaupttitel (bzw. Serien-/Reihentitel)	Der aktuell gültige Haupttitel der Sendung (bzw. der Serie / Reihe).
Folgentitel (nur bei Serie/Reihe)	Titel der Folge einer Serie/Reihe Hinweis: Handelt es sich bei der Sendung um eine Folge einer Serie/Reihe so ist Sende-/Haupttitel identisch mit dem Serienreihentitel und der Folgentitel damit der Sendetitel, z.B. Serienreihentitel = Tatort Sende-/Haupttitel = Tatort Folgentitel = Kaltes Herz).
Folgennummer (nur falls zutreffend)	Nummer der Folge einer Serie.
Publikationsdaten	
Publikation-Identifikator	Organisations- bzw. systemübergreifenden Identifikation für eine Publikation
Publikation-Identifikator-Name	Bezeichnung einer organisations- bzw. systemübergreifenden Identifikation für eine Publikation (z.B. Plan 1 - Nummer)
Sendedatum	Datum der Sendung
Essenzdaten	
Videofile	Speicherung des Videosignals
TC-Anfang	Mark-IN-Punkt des ersten zu sendenden Bildes = Sendungsbeginn. Anfang des Materials ohne techn. Vorspann, Pre-charge oder Vorlauf.
Materiallänge	Sendelänge
Aspect Ratio	Verhältnis von Bildbreite zu Bildhöhe des Bildformats, das bei der Aufnahme verwendet wurde und erforderlich ist, um eine verzerrungsfreie Wiedergabe zu gewährleisten.
Abtastformat	Abtastformat des Videosignals.
Kodierverfahren	Herstellerbezeichnung des genutzten Kodierungsstandards mit weiteren Kodierungsparametern.
Audio Coding	Codierung des Audiosignals.
Tonstatus	Tonstatus einer Gruppe von Tonspuren.
Tonlabel	Nutzzinhalt einer Gruppe von Tonspuren.
TonstatusElement	Tonstatus aller Tonspuren (Tonspurbelegung).

6.11 Beispiel: Festlegung der Formate einer RfA



DIREKTION PRODUKTION UND TECHNIK / HA AKTUELLE PRODUKTION UND SENDUNG

ALLGEMEINE FESTLEGUNG DER HD-PRODUKTIONSFORMATE DES WDR

Der WDR unterscheidet bei der Herstellung von HD-Material zwischen Premiumprodukt und Mainstreamformat. Als Premiumproduktionen werden besondere „High Quality“ Workflows für szenische bzw. Repertoire-Produktionen, wie z.B. Tatort und Neujahrskonzert, die mit entsprechend hochwertigen Kameras aufgezeichnet werden, bezeichnet. Die Zuordnung zum entsprechenden Produktionsformat wird vertraglich festgelegt.

VORGEGEBENES HD-DREHFORMAT FÜR WDR-PRODUKTIONEN

Für **HD-Neuproduktionen** werden vom WDR folgende Parameter vorgegeben:

1. HD-Mainstreamproduktion

- Abtastung: **4:2:2**
- Pixelraster: **1920 x 1080**
- Bewegungsauflösung: **i/25** (50 Halbbilder pro Sekunde)
- Audio: mindestens Stereo (Mehrkanalton 2.0)

2. HD-Premiumproduktion

- Abtastung: **4:4:4** mindestens aber 4:2:2
- Pixelraster: **1920 x 1080**
- Bewegungsauflösung: **p/25** (25 Vollbilder pro Sekunde) oder **i/25** (50 Halbbilder pro Sekunde)
- Audio: mindestens Stereo (Mehrkanalton 2.0)
- Kamerabeispiele für HD-Premiumproduktionen:
Sony F35, F5, F55 und HDW-9000, Red One und Epic, Arri Alexa und Amira.

Gelieferte fertige Beiträge müssen zu mindestens 75% aus nativen Formaten, entsprechend den oben genannten Vorgaben, bestehen.

Die folgenden Formate entsprechen nicht mehr den Qualitätsmindestanforderungen und werden daher **nicht mehr als HD-Produktionsformate akzeptiert**:

- HDCAM (3.1.1, 1440 x 1080, 8 Bit, Intra)
- XDCAM 35 Mbps (4:2:0, 1920 x 1080, 8 Bit, Long GOP)
- XDCAM 18 oder 25 Mbps (4:2:0, 1440 x 1080, 8 Bit, Long GOP)
- HDV (4:2:0, 1440 x 1080, 8 Bit, Long GOP)

VORGEGEBENES HD-LIEFERMATERIAL ZUR ANLIEFERUNG BEIM WDR

Mit Liefermaterial wird das Medium bezeichnet, welches dem WDR aufgrund der vertraglichen Vereinbarungen übergeben werden muss.

1. HD-Mainstreamproduktion (1080i/25)

XDCAM HD Optical Disc (4:2:2, 1920 x 1080, 8 Bit, 50 MBit/s Long Gop)

2. HD-Premiumproduktion (1080p/25, 1080i/25, auch bei 2K und 4K-Aufnahmen)

HDCAM-SR Band (4:2:2, 1920 x 1080, 10 Bit) und einer

XDCAM HD Optical Disc (4:2:2, 1920 x 1080, 8 Bit, i/25, 50 MBit/s Long Gop)

Von den vorgegebenen Standards abweichende Formate sind nur nach vorheriger Absprache mit den Herstellungsleitern Programm zulässig.

6.12 Beispiel eines Abnahmeprotokolls



Technisches Abnahmeprotokoll

Nr. 2

Prod.-Nr.: _____

Serien-/Sendetitel: _____

Unter-/Originaltitel: _____

Eigen-Produktion: _____

Fremd-Produktion: _____

Programm: _____

Sendelänge: _____

Folgenummer: _____

Sendedatum: _____

Medien / Dateien

Sendematerial/Medium XDCAM-HD
Sendefassung ARTE: Erstlieferung

Medium: **Datei:**

Erstes Bild: _____

Letztes Bild: _____

Erster Ton: _____

Letzter Ton: _____

Video

Seitenverhältnis: 16:9 Vollformat
Abtastformat: 1080i/25
Abtastung psf:
VITC/ATC vorhanden:
LTC durchgeh./aufst.:
VITC = LTC:
Abnahme in Stichproben:
Abnahme in voller Länge:

Audio

	Tonart	Tonstatus	Sprache
Kanal 1	Sendeton	Stereo	
Kanal 2	Sendeton	Stereo	
Kanal 3	IT Fassung	Stereo	
Kanal 4	IT Fassung	Stereo	
Kanal 5			
Kanal 6			
Kanal 7			
Kanal 8			

Untertitel

Art: _____
Sprache: _____

Sprachfassung (ARTE): _____

Bemerkungen

grafips

Datum	Name	Unterschrift

Technisches Abnahmeprotokoll

Nr. 2



Prod.-Nr.:

Serien-/Sendetitel:

Unter-/Originaltitel:

Eigen-Produktion:

Fremd-Produktion:

Programm:

Folgenummer:

Sendelänge:

Sendedatum:

Medium / Datei Nr. 1

Unique-Key POC:

TC-Anfang:

TC-Ende:

Technischer Vorspann

Bild:	sek	Ton:	dBFS
Farb- balken	<input type="checkbox"/> 0	1 kHz	<input type="checkbox"/> 0
schwarz	<input type="checkbox"/> 0		

Beurteilung Video

Qualitätsbeurteilung Bild

	i.O.	n.i.O.
Weißwert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schwarzabhebung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schärfe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbstiche/-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbsättigung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farbraum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitale Fehler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Technischer Befund Video

i.O. Mängel
 Techn. abzulehnen

Beurteilung Audio

Qualitätsbeurteilung Ton

	i.O.	n.i.O.
Aussteuerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Synchronität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sprachverständlichk.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klangbild	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dynamik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verzerrungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stereobalance / Surround-Balance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korrelation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abnahmeart

	Volle Länge	Stichprobe
Kanal 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanal 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanal 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanal 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanal 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanal 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanal 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanal 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lautheit

Programmlautheit (LUFS)	0.0
Maximaler True Peak (dBTP)	0.0
Lautheitsbereich (LU)	0.0

Technischer Befund Audio

i.O. Mängel
 Techn. abzulehnen

Beurteilung Untertitel

Dateinamen

Technischer Befund Untertitel

i.O. Mängel
 Techn. abzulehnen

6.13 Darstellungsbeispiel einer Medienbegleitkarte



MEDIEN - BEGLEITKARTE

für den ständigen Verbleib beim dazugehörigen Material

Serien- Reihentitel (SRTI), Untertitel	Archiv-Nr. :
Sende-/Haupttitel (SHTI)	Prod.-Nr. :
Untertitel (UNTI)	Anz. Beiträge :
Arbeitstitel (ARTI), Sonstige Titel (SOTI)	Folge : von
Produzent / Lizenzgeber / Co-Partner	BID:
Medium von	aufgez. am :
	Erstsend. am:
	Redaktion :
	Redakteur :
	Prod. Leitung :
	MAZ/Medien-Technik:
	Prod.-Ort :
Sendelänge: Min. Sek.	

VIDEO

<input type="checkbox"/> 576i/25 (SD)	<input type="checkbox"/> IMX	<input type="checkbox"/> HD-CAM	<input type="checkbox"/> 4:3	<input type="checkbox"/> Full Format
<input type="checkbox"/> 720p/50 (HD)	<input type="checkbox"/> Digital Beta	<input type="checkbox"/> HD-CAM SR	<input type="checkbox"/> 16:9	<input type="checkbox"/> Letterbox
<input type="checkbox"/> 1080i/25 (HD)		<input type="checkbox"/> XD-CAM		<input type="checkbox"/> Pillarbox
<input type="checkbox"/> 1080psF/25 (HD)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> VT-Untertitel	

AUDIO

Spurbelegung	Aussteuerung	Dolby Metadaten Preset
TPRF-Variante		
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> Programmlautheit (LUFS)	<input type="checkbox"/> Laut
<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> max. True Peak (dBTP)	<input type="checkbox"/> Standard
<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> Lautheitsbereich (LU)	<input type="checkbox"/> Dynamisch
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> Aussteuerung gewollt leise	<input type="checkbox"/> Klassik
<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> Aussteuerung unbekannt	<input type="checkbox"/> Sport
<input type="checkbox"/> 6		<input type="checkbox"/> unbekannt
<input type="checkbox"/> andere		

Technischer Vorspann: Farbbalken: 100/75	Minute(n) 100/100	Minute(n) Ton: 1kHz / -18dBFS	Minute(n)
Überlappung: <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> Real-Time	<input type="checkbox"/> VITC = LTC	<input type="checkbox"/> Clean Feed <input type="checkbox"/> mit Fcc
Hinweise für den Sendebetrieb:		TC:	Std Min Sek Fr
Medium 1 Anfang		:	:
Medium 1 Ende		:	:
Bemerkungen			
Beurteilung <input type="checkbox"/> Vollprüfung <input type="checkbox"/> Stichproben		Zur Sendung geeignet:	
Bild Ton			
Technisch in Ordnung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Technische Mängel <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	01.10.2013		
	Datum Unterschrift Technik	Datum Unterschrift Programm	

ORGA | 6141 | 02 | 08.13

6.14 ARD, ZDF, ORF, SRG empfohlene SNG-Profile für H.264

In den beiden folgenden Tabellen sind die „nationalen“ H.264-Profile aufgeführt, sowohl für die 8-PSK als auch die effizientere 16-APSK-Modulation. Der Unterschied besteht lediglich in den Modulationsparametern. Audio- und Videoparameter sind in beiden Modulationsverfahren identisch. Für die 16-APSK-Modulation besteht keine Annahmeverpflichtung, das heißt die Verwendung muss bilateral abgesprochen werden.

Für alle DVB-S2 – Profile gilt:	Roll-off-Factor: 25%	GOP Length: 24	Video Sampling: 4:2:2
Frame (64800 Bits) = normal	Pilot: On	Phase Aligned Audio: On	PMT Repetition Time: 100ms

8PSK	PID	HD	HD	HD
		H.264	H.264	H.264
Profile Name		HD 8-18	HD 8-12	HD 8-9
PMT	32	Service ID: 1	Service ID: 1	Service ID: 1
PCR (embedded)	308	embedded	embedded	embedded
Video Mbit/s	308	28,940	18,697	13,575
Audio 1 Mbit/s	256	PAA 0,384	PAA 0,384	PAA 0,384
Audio 2 Mbit/s	257	PAA 0,384	PAA 0,384	PAA 0,384
Audio 3 Mbit/s	258	PAA 0,384	PAA 0,384	PAA 0,384
Audio 4 (or Dolby E) Mbit/s	259	PAA 0,384	PAA 0,384	PAA 0,384
Latency ² ms		< 300ms	< 500ms	< 500ms
GOP Constellation		IP	IBBP	IBBP
Info Bit Rate (Netto) Mbit/s		31,356	20,904	15,678
Overall Bit Rate Mbit/s		32,400	21,600	16,200
FEC		3/4	3/4	3/4
Modulation		8PSK	8PSK	8PSK
Symbolrate Msymb/s		14,4	9,6	7,2
Allocated bandwidth MHz		18	12	9
		HD Mega Low Delay	HD Standard	HD Schaltgespräche

(1) Hinweis: Dolby E wird nur in dem Profil HD 8-18 oder HD 8-12 alternativ zu den 0,384 Mbit/s empfohlen. Entsprechend der Verwendung von Dolby E verringert sich die verfügbare Videodatenrate herstellerabhängig um bis zu 3Mbit/s.

(2) Latency (with Ericsson Voyager-II): Low Delay & IBBP = < 500 ms (470 ms) / Mega Low Delay & IP = < 300 ms (291 ms)

16APSK		PID	HD	HD	HD
			H.264	H.264	H.264
Profile Name			HD 16-12	HD 16-9	HD 16-6
PMT		32	Service ID: 1	Service ID: 1	Service ID: 1
PCR (embedded)		308	embedded	embedded	embedded
Video	Mbit/s	308	25,459	18,647	11,835
Audio 1	Mbit/s	256	PAA 0,384	PAA 0,384	PAA 0,384
Audio 2	Mbit/s	257	PAA 0,384	PAA 0,384	PAA 0,384
Audio 3	Mbit/s	258	PAA 0,384	PAA 0,384	PAA 0,384
Audio 4 (or Dolby E)	Mbit/s	259	PAA 0,384	PAA 0,384	PAA 0,384
Latency ²	ms		< 300ms	< 500ms	< 500ms
GOP Constellation			IP	IBBP	IBBP
Info Bit Rate (Netto)		Mbit/s	27,805	20,854	13,902
Overall Bit Rate		Mbit/s	28,800	21,600	14,400
FEC			3/4	3/4	3/4
Modulation			16APSK	16APSK	16APSK
Symbolrate	Msymb/s		9,6	7,2	4,8
Allocated bandwidth	MHz		12	9	6
			HD Mega Low Delay	HD Standard	HD Schaltgespräche

(1) Hinweis: Dolby E wird nur in dem Profil HD 16-12 oder HD 16-9 alternativ zu den 0,384 Mbit/s empfohlen. Entsprechend der Verwendung von Dolby E verringert sich die verfügbare Videodatenrate herstellerabhängig um bis zu 3Mbit/s.

(2) Latency (with Ericsson Voyager-II): Low Delay & IBBP = < 500 ms (470 ms) / Mega Low Delay & IP = < 300 ms (291 ms)

Linksammlung

Bezeichnung	Link
Vorgaben Audiodeskription	http://www.ndr.de/fernsehen/service/audiodeskription/Vorgaben-fuer-Audiodeskriptionen,audiodeskription140.html
ARD UT Standards	http://www.daserste.de/service/kontakt-und-service/barrierefreiheit-im-ersten/untertitel-standards/index.html
EBU-TT-D-Basic-DE	https://www.irt.de/publikationen/technische-richtlinien/kostenfreie-richtlinien/
Guideline Mehrkanalton	https://www.irt.de/publikationen/technische-richtlinien/kostenfreie-richtlinien/
Medienbegleitkarte	http://bmf.irt.de/medienbegleitkarte
MXF Profile	https://www.irt.de/publikationen/technische-richtlinien/kostenfreie-richtlinien/
Sprachverständlichkeit im Fernsehen	https://www.irt.de/publikationen/technische-richtlinien/kostenfreie-richtlinien/
Technische Richtlinien	http://webdb.irt.de/richtlinien/
Lighting Guide	http://www.bbc.co.uk/responsibility/environment
Web-Handbuch	http://av-standard.irt.de/wiki/index.php/ARD_Webtechnik-Handbuch
Studio monitors – test patterns	https://tech.ebu.ch/publications/tech3325s
Handbuch der Fernsehsystemtechnik	http://webdb.irt.de/richtlinien/

Bezugsquellen

- Technischen Richtlinien:** Institut für Rundfunktechnik GmbH
Floriansmühlstr. 60
80939 München
- E-mail: gierlinger@irt.de
Homepage: <http://webdb.irt.de/richtlinien/>
Telefon: +49-89-32399-391
Telefax: +49-89-32399-200
- EBU-Dokumente:** European Broadcasting Union
Ancienne Route 17A
1218 Grand-Saconnex / GE
Switzerland / Suisse
- E-mail: miles@ebu.ch
Homepage: <http://tech.ebu.ch/publications>
Telefon: +41-22-717-2743
Telefax: +41-22-717-2710
- SMPTE-Publikationen:** Society of Motion Picture and Television Engineers
595 West Hartsdale Avenue
White Plains, New York 10607 USA
- General E-Mail: smpite@smpite.org
Homepage: <https://www.smpite.org/standards>
Telefon: +1-914-761-1100
Telefax: +1-914-761-3115
- ITU-Dokumente:** International Telecommunication Union (ITU)
Publication Sales
Place des Nations
1211 Genève 20
Switzerland / Suisse
- E-mail: sales@itu.int
Homepage: <http://www.itu.int/publications>
Telefon : +41-22-730 6141
Telefax : +41-22-730 5194
- DIN-Normen/ISO-Standards:** Beuth Verlag GmbH
Burggrafenstr. 6
10787 Berlin
- E-mail: info@beuth.de
Homepage: <http://www2.beuth.de>
Telefon: +49-30-2601-2260
Telefax: +49-30-2601-1260
- IEC-Publikationen:** VDE Verlag GmbH
Postfach 12 0143
10591 Berlin
- E-Mail: vertrieb@vde-verlag.de
Homepage: <http://www.vde-verlag.de>
Telefon: +49-30-348001-220
Telefax: +49-30-3417093



Institut für Rundfunktechnik

Floriensmühlstraße 60

80939 München

www.irt.de

Tel. +49 (0) 89 | 323 99 - 204

Fax +49 (0) 89 | 323 99 - 205

presse@irt.de

Registergericht München Eintrag Abteilung

B Band 65 Nr. 5191