Technische Produktionsrichtlinien zur Herstellung von Medienproduktionen für ARD, ZDF und ORF

1. Auflage November 2025

Herausgeber der Richtlinie ist die Expertengruppe „Technische Produktionsrichtlinie“ (TPR)

Die auf der Website eingestellte Version der technischen Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

Herausgeber

Expertengruppe „Technische Produktionsrichtlinien“ (EG TPR)

Kontakt

ARD Tech-Unit Geschäftsfeld Produktion

Standort Hamburg
Hugh-Greene-Weg 1
22529 Hamburg
gfl-produktion@cn.ard.de

Standort Frankfurt
Betramstr. 8
60320 Frankfurt

Zweites Deutsches Fernsehen
ZDF-Straße 1
D- 55100 Mainz
Telefon: +49 6131 700
info@zdf.de

Österreichischer Rundfunk
Hugo-Portisch-Gasse 1
A-1136 Wien
Telefon: +43 1 878780
online@orf.at

AUTORENGRUPPE

Alexander Bols, MDR
Cedric Bürfent, arte
Walter Demonte, WDR
Peter Dittrich, BR
Heico Dunkel, ZDF
Carsten Gertzen, ARD-Sternpunkt
Marcel Gross, RBB
Wolfgang Heinzl, ORF
Emmanuel Heyd, arte
Dennis Hoffmann, NDR
Martin Kaiser, ARD.ZDF medienakademie
Denis Manthey, ZDF
Mathias Miertschin, MDR
Andreas Mungenast, SWR
Thomas Palm, ZDF
Lars Stahl, SWR

Dieses Dokument unterliegt einer Creative Commons Lizenz. Eine Bearbeitung des Dokuments ist nicht erlaubt.

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

Bei einer Veröffentlichung sind folgende Rechteinhaber zwingend zu nennen: ARD, ZDF und ORF

Inhalt

INHALT 3

0 EINLEITUNG 6

1 WICHTIGE ÄNDERUNGEN IN DIESER AUSGABE 7

1.1 Neustrukturierung der TPR(F) 7

1.2 Nachhaltigkeit 7

2 GRUNDLEGENDES QUALITÄTSVERSTÄNDNIS 8

2.1 Barrierefreier Zugang 9

3 TECHNISCHE PARAMETER 10

3.1 Video 10

3.1.1 HD 10

3.1.1.1 HD-Format 11

3.1.1.2 Kompressionsformate 11

3.1.1.3 Farbraum und Dynamik (illegale Signale) 12

3.1.2 UHD 14

3.1.2.1 Kompressionsformat 14

3.1.3 HD/UHD mit HDR 15

3.1.3.1 High Dynamic Range (HDR) und WCG 15

3.2 Titel, Schriften und Grafiken im Bild 15

3.3 Schnittstellen 16

3.3.1 HD-SDI-Schnittstelle 16

3.3.1.1 1,5 Gbit/s Schnittstelle 16

3.3.1.2 Dual-Link 17

3.3.1.3 3 Gbit/s Schnittstelle 17

3.4 MoIP 18

3.5 Audio (AV-Produktionen) 19

3.5.1 Sprachverständlichkeit 19

3.5.2 Tonsysteme in der Videoproduktion 20

3.5.2.1 Stereo 20

3.5.2.2 Mehrkanalton 20

3.5.2.3 Immersive Audio 20

3.5.3 Tonspurbelegung und Parameter 21

3.5.3.1 Codierung von Tonsignalen 21

3.5.3.2 Mono Kompatibilität von Stereosignalen 21

3.5.3.3 Definition Internationaler Ton 22
3.5.3.4 Tonspurbelegung 22
3.5.3.5 Aussteuerung nach Lautheit 25
3.5.3.6 Bild/Ton-Versatz 27
3.5.3.7 Mehrkanalton 28
3.6 Audio (Hörfunk, Audiothek und andere „Audio only“-Inhalte) 32
3.6.1 Technische Parameter 32
3.6.2 Aussteuerung 33
3.6.2.1 Spitzenpegelbezogene Aussteuerung 33
3.6.2.2 Lautheitsbezogene Aussteuerung in der Produktion 33
3.6.2.3 Lautheitsbezogene Aussteuerung in der Distribution 33
3.6.3 Audioformat 34
3.6.4 Mehrkanalproduktion 34
3.6.5 Metadaten in der Audioproduktion 34
3.6.5.1 BWF-Metadaten 34
3.6.5.2 RF64-Metadaten 35
4 ZU- UND AUSLIEFERUNG 36
4.1 Begriffs-Definition 36
4.2 Contributions-Fileformate 37
4.3 Codec-/Fileformate (Minimal-Anforderung in Bezug auf Prod.-Prozesse) 37
4.3.1 Fileformat MXF 37
4.3.1.1 Übersicht der MXF Profile 38
4.3.1.2 Zuordnung der Tonspuren 38
4.3.1.3 Timecode 39
4.4 Zulieferung zu den Sendezentren 40
4.4.1 Format der Anlieferung 40
4.5 Audioanlieferung zu den Hörfunk-Wellen 42
4.5.1 Allgemeine Betrachtungen 42
4.5.2 Anlieferung in Stereo 42
4.5.3 Anlieferung von Audio-Mehrkanalproduktionen 42
4.5.4 Anlieferung von Audio-Rohmaterial 43
4.5.5 Anlieferwege Audio 43
4.5.6 Anlieferspezifikation für Audioproduktionen 44
4.5.7 Merkmale der Aussteuerung bei Audiozulieferung 47
4.5.8 Austausch von Audioinhalten zwischen Hörfunk- und Bewegtbildsystemen 47
4.6 Bereitstellung für die Online-Distribution 48
4.7 Metadaten 49

4.8 Untertitel für HD-Programmbeiträge 49
4.8.1 Vorproduzierte Untertitel 49
4.8.2 Untertitel für die Onlinedistribution 49

5 AKQUISITION 50
5.1 Kameras 50
5.1.1 2/3-Zoll Broadcastkameras für die Mainstream Produktion 50
5.1.2 Large Sensor Kameras/Digital Cinema 50
5.1.3 Foto-Systemkameras 51
5.1.4 Kompakte Kameras für Einzelkamera-Workflows 51
5.1.5 Kleinstkameras/Smartphone-Kameras 52
5.2 Beleuchtung 52
5.3 Außenübertragungen 53
5.3.1 Organisation von SNG-Übertragungen 53
5.3.2 Organisation von SRT-Übertragungen 54
5.3.3 Organisation von Übertragungen mittels LiveU, TVU und vergleichbarer Systeme 54

6 APPENDIX 56
6.1 RGB-Farbraum 56
6.2 Mehrkanal-Stereosysteme 57
6.3 Dolby E – Frame Positionierung 58
6.4 Abnahme von Dolby E kodierten Tonsignalen 59
6.5 Aussteuerung nach Spitzenpegel – Dynamik 60
6.6 Dolby Metadaten Presets 61
6.7 Metadatensätze für verschiedene Anwendungsfälle 66
6.7.1 Programmaustausch 66
6.7.2 Sendezulieferung ZSAW 68
6.8 ARD, ZDF, ORF empfohlene SNG-Profile für H.264 69
6.9 Standardprofile für SRT-Übertragungen 72

7 LINKSAMMLUNG 74

8 BEZUGSQUELLEN 79

0 Einleitung

Mit den multimedialen technischen Richtlinien soll sichergestellt werden, dass Produktionsmaterial, alle Programmbeiträge, die bei ARD, ZDF und ORF im Medienbetrieb in geeignet(st)em technischen Standard an- bzw. zugeliefert, ausgetauscht, und/oder zur Publikation/Veröffentlichung kommen. Hierbei soll Berücksichtigung finden, dass automatisierte Materialflüsse unterstützt/gewährleistet und die jeweiligen Produktions-Prozesse mit jeweils entsprechend angemessener bestmöglicher Qualität so effizient wie möglich realisiert werden.

In diesen technischen Richtlinien werden objektive, technische Standards beschrieben, die alle angelieferten ebenso wie alle im Hause gefertigten Content-/Programmelemente erfüllen müssen.

Zur Herstellung dieser Content-/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 im Dokument genannten und beschriebenen Parameter und Zusammenhänge gelten innerhalb der jeweiligen Produktionsformen.

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

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

Da sich die technologischen Entwicklungen immer schneller vollziehen und der Medien-Content-Konsum zunehmend wesentlich vom Nutzungsverhalten der Konsumierenden beeinflusst ist, handelt es sich bei diesen technischen Richtlinien um ein „lebendiges“ bzw. „sich immer wieder weiter entwickelndes“ Dokument.

Der nachfolgende Aufbau dieses Richtlinien-Dokuments orientiert sich multimedial an grundlegenden Qualitätsanforderungen und technischen Parametern für Audio-/Video-Produktionen, Codecs und Fileformaten.

Darüber hinaus werden Schwerpunktthemen (Hörfunk, Audiothek/Audio-only, SocialMedia etc.) ergänzend bzw. abweichend beschrieben.

Daran schließen sich die Zu- und Auslieferung, sowie die Archivierung an.

Unterstützt wird das gesamte Dokument mit seinem Anhang, der wiederum Quellenverzeichnis, Bezugsquellen und weitere wichtige und erforderliche (Hintergrund-/Detail-)Informationen enthält.

Zur besseren Nutzbarkeit und schnelleren Auffindbarkeit wird mit Sprungmarken und Links gearbeitet, die helfen sollen, möglichst schnell zur gewünschten Information zu gelangen.

1 Wichtige Änderungen in dieser Ausgabe

1.1 Neustrukturierung der TPR(F)

Da es sich um ein vollständig neu aufgesetztes Dokument handelt, wird von einer detaillierten Wiedergabe aller Änderungen an dieser Stelle aktuell abgesehen.

Inhaltlich hinzugekommen gegenüber der 2016er-Fassung sind Informationen zu:

- UHD
- HDR
- erweitertes Audio unter Einbeziehung von Radio u. w.

1.2 Nachhaltigkeit

Die an der Veröffentlichung der Technischen Produktionsrichtlinien beteiligten Sendeanstalten orientieren sich bei der Produktion an den ökologischen Standards für deutsche Kino-, TV- und Online/VoD-Produktionen. Es soll sichergestellt werden, dass die Formate so ressourcenschonend und klimafreundlich wie möglich produziert werden.

Im Sinne der Nachhaltigkeit sollen alle Produktionen sukzessive auf eine umwelt- und ressourcenschonende Produktion umgestellt werden. Maßstab sind die ökologischen Standards von www.green-motion.org.

„Die vereinheitlichten ökologischen Standards wurden von der Beauftragten der Bundesregierung für Kultur und Medien (BKM) sowie den Bundes- und Länderförderern und vom Arbeitskreis „Green Shooting“, gemeinsam in Zusammenarbeit mit der Filmschaffenden-Initiative Changemakers.film und dem Film- und TV-Nachhaltigkeitsexperten Philip Gassmann unter wissenschaftlicher Begleitung des Instituts Ökopol entwickelt.“

FAQ | Ökologische Standards green motion (green-motion.org)

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

2 Grundlegendes Qualitätsverständnis

Qualität lässt sich im Kontext von Medien-Content-Produktionen nicht ausschließlich in Messwerten etc. definieren. Vielmehr ist Qualität mehrdimensional und drückt sich insbesondere durch Inhalt, Schnelligkeit, technische Parameter und ein wirtschaftliches Kosten-Nutzen-Verhältnis aus.

Das grundsätzliche Qualitätsverständnis soll jeweils der Zielkategorie der Inhalte angemessen sein. Dabei muss die Qualität grundsätzlich hinreichend für eine crossmediale Weiterwendung einschließlich der jeweiligen Erwartungshaltungen für die Kategorien sein. Die Erwartungshaltung leitet sich aus der marktüblichen Vergleichbarkeit mit gleichen oder ähnlichen Formaten/Produkten ab und entspricht den Zielgruppen- und Plattform-Erwartungen.

Zielkategorien in Verbindung mit Erwartungshaltungen können sein:

- einfache Produktion
- aktuelle Berichterstattung (inkl. aktuellem Sport)
- Magazin-/Feature-Produktion
- Dokumentations-Produktion
- fiktionale (Serien-)Produktion
- (Sport-)Großereignisse

Als Orientierung dienen hierbei unter anderem die Bereiche Aktualität und Fiktion. Im Falle der Produktion für die Aktuell-Bereiche stehen insbesondere Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit (...) im Vordergrund. Bei fiktionalen Produktionen und hochwertigen Dokumentationen oder Musikproduktionen spielt bspw. gestalterische Exzellenz, gezieltes Ausnutzen der definierten technischen Möglichkeit unter Einhaltung der vorgegebenen Normen eine große Rolle für die audiovisuelle Realisierung durch Fachkräfte.

Im Sinne des wirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Verhältnisses definieren ebenfalls die verfügbaren Ressourcen/Mittel/Budgets die Erwartungshaltung an das zu realisierende Produkt.

In diesem Kontext gilt es, auch den barrierefreien Zugang zu Programminhalten als wichtiges Qualitätskriterium zu berücksichtigen.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

2.1 Barrierefreier Zugang

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

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 3.2), sowie Off-Kommentaren und Tonmischungen (siehe Punkt 3.5.1) zu berücksichtigen. Das betrifft alle Formen der Verbreitungen (u. a mit Variationen von Bildseitenformaten und örtlichen Auflösungen).

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, ZDF und ORF einige grundlegende Standards zur Darstellung von Untertiteln festgelegt. Untertitelproduktionen sollten sich nach diesen Grundlagen richten (siehe Punkt 4.8, https://www.daserste.de/service/kontakt-und-service/barrierefreiheit-im-ersten/untertitel-standards/index.html und https://tech.ebu.ch/publications/tech3380).

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3 Technische Parameter

3.1 Video

Wenn Contentproduktionen mit High Dynamic Range (HDR) produziert werden, muss das Verfahren mit der beauftragenden Rundfunkanstalt (RfA) geklärt werden. Details werden im Kapitel High Dynamic Range (HDR) beschrieben.

3.1.1 HD

Generell muss ein beauftragter Programmbeitrag durchgängig in HD produziert werden, d.h. von der Aufnahme über die Bearbeitung bis zur Anlieferung. Das Grundlegende Qualitätsverständnis (siehe Punkt 2) ist 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 Cinemascope) verwendet werden muss, sind folgende Festlegungen zu beachten.

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, sodass 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.

Die hier beschriebenen Parameter gewährleisten eine Plattform-/Endgeräte-bezogene Qualität, insbesondere auch im Hinblick auf im Erstellungsprozess erforderliche Bearbeitungsschritte sowie den Verbreitungswegen (s. a. Punkt 2).

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.1.1.1 HD-Format

In der EBU Tech 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 HD-Format 1080p/50[1] hat:

- eine Auflösung von 1920 x 1080 Pixel
- ein Seitenverhältnis von 16:9
- eine Farbunterabtastung von 4:2:2
- eine Abtastrate von 50 Bildern pro Sekunde
- in SDR und HDR möglich.

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.

3.1.1.2 Kompressionsformate

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

- XDCAM HD, 4:2:2, 8 Bit, long GOP, 50 Mbit/s, 25i (SMPTE RDD 09:2013)
- AVC-I 100, 4:2:2, 10 Bit, I-Frame, 112 Mbit/s, 25i (SMPTE RP 2027:2012)
- XAVC Intra, 4:2:2, 10 Bit, I-Frame, 224 Mbit/s, 50p (SMPTE RDD 32:2017)
- XAVC long, 4:2:2, 10 Bit, long GOP, 50 Mbit/s, 50p (SMPTE RDD 32:2017).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 Kompressionsformate als die oben Definierten in der Produktion eingesetzt werden, so muss darauf geachtet werden, dass diese mindestens eine gleichwertige Qualität wie die Produktions-Codecs bieten.

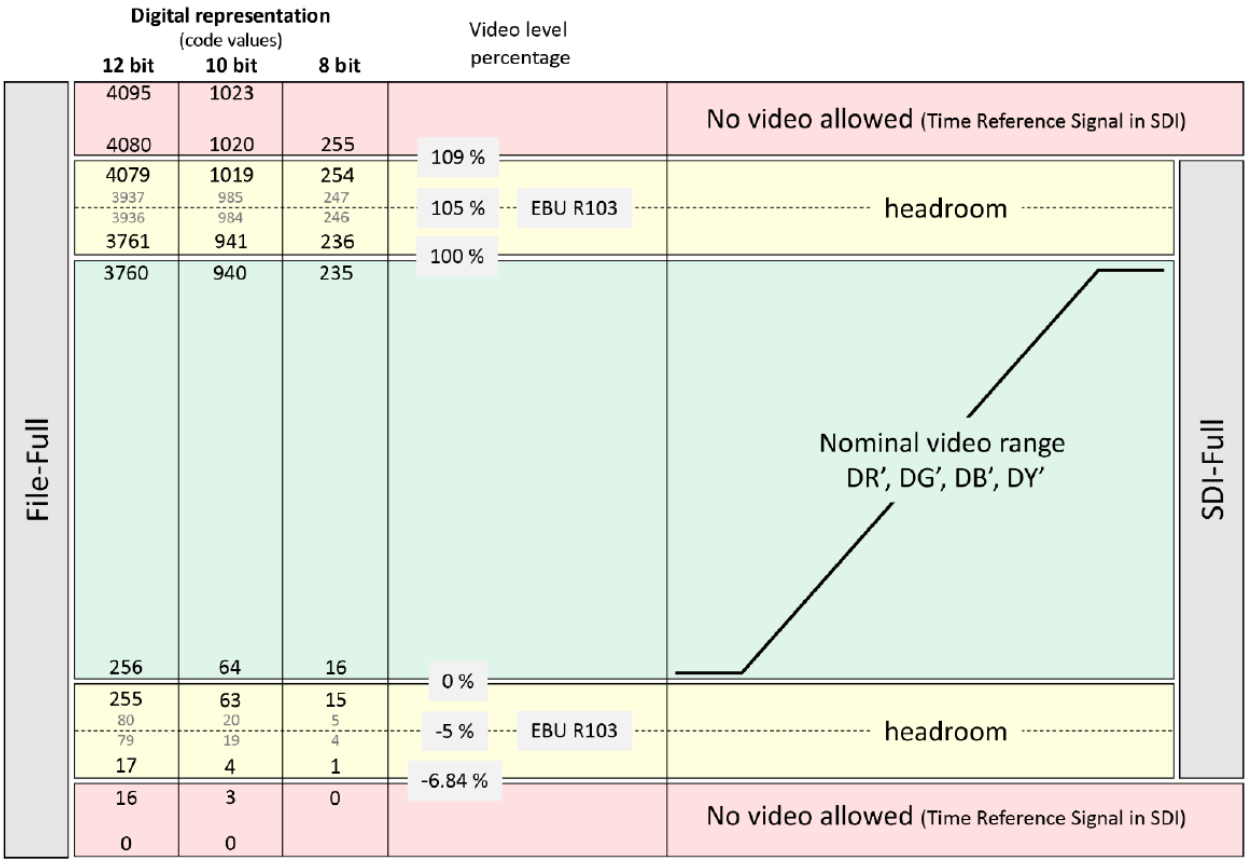
[1] Die Filespezifikationen des ZDF lassen ebenfalls 1080p25 mit 25 Bildern pro Sekunde in dieser spatialen Auflösung zu.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

Folgende HD-Formate können mit den Kompressionsformaten verwendet werden:

	XDCAM HD	AVC-I 100	XAVC Intra	XAVC long
1080i25	x	x		
720p50	x	x		
1080p50			x	x
1080p50 HDR			x	x

3.1.1.3 Farbraum und Dynamik (illegale Signale)



Quelle: EBU R 103 (v3.0)

Digitale HD-Signale, ausgenommen HDR-Produktionen, werden entsprechend der Empfehlung ITU-R BT.709-6 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.

In der Praxis ist es schwierig zu verhindern, dass Signale leicht außerhalb der spezifizierten Grenzen liegen. In EBU R 103 (v3.0) 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.709-6 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 als Signalverlauf in Anlehnung an analoge Video-Signale gemessen (Waveform-Darstellung). Dabei erhält man Anzeigewerte in mV 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, Grafik-Systeme, software-basiertes Prozessing.

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

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

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 R 103 (v3.0) „VIDEO SIGNAL TOLERANCE IN DIGITAL TELEVISION SYSTEMS“.

3.1.2 UHD

In der ITU-R BT.2100-3 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 UHD-Format hat:

- eine Auflösung von 3840 x 2160 Pixel
- ein Seitenverhältnis von 16:9
- eine Farbunterabtastung von 4:2:2
- eine Abtastrate von 50 Bildern pro Sekunde im progressiven Format (50 Vollbilder)[2]
- **einen erweiterten Farbraum (WCG), ITU-R BT.2020-2**
- High Dynamic Range (HDR).

3.1.2.1 Kompressionsformat

Das folgende Kompressionsformat ist für die filebasierte Produktionskette zulässig (im folgenden auch Produktions-Codec oder Mainstream-Codec genannt):

- XAVC Class 300, 4:2:2, 10 Bit, I-Frame, CBG (VBR nach Absprache) (SMPTE RDD 32:2017)

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 Kompressionsformate in der Produktion eingesetzt werden, so muss darauf geachtet werden, dass diese mindestens eine gleichwertige Qualität wie der Produktions-Codec bieten.

[2] 25 Vollbilder nur nach bilateraler Vereinbarung!

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.1.3 HD/UHD mit HDR

3.1.3.1 High Dynamic Range (HDR) und WCG

Die folgenden Verfahren für High Dynamic Range (HDR) sind für die Publikation relevant und müssen vorab mit der beauftragenden RFA geklärt werden. Die Verfahren sind in der Spezifikation ITU-R BT.2100-3 referenziert:

- Hybrid Log Gamma (HLG) – HLG System Gamma: 1.2
- Perceptual Quantization (PQ)

Für HDR-Produktionen müssen im Besonderen folgende Punkte eingehalten werden:

Verwendung des erweiterten Farbraum BT. 2020 (Wide Colour Gamut, WCG), ITU-R BT.2020-2

- Abtastrate von 50 Bildern pro Sekunde im progressiven Format (50 Vollbilder) [3]
- mindestens 10Bit für das Video im Signalweg bzw. Kompressionsformat
- korrekte Metadaten im Signalweg bzw. Kompressionsformat zu Transferkennlinie, Farbraum und Farbmatrix.
    - Signalisierung-von-HDR-in-MXF
    - SDI SMPTE ST 352 VPID (SMPTE ST 352:2013)

Müssen andere Verfahren in der Produktion eingesetzt werden, so muss darauf geachtet werden, dass diese mindestens eine gleichwertige Qualität wie die beiden genannten HDR-Verfahren bieten.

3.2 Titel, Schriften und Grafiken im Bild

Gegenüber der Vorgängerausgabe der TPRF (2016) wird an dieser Stelle von konkreten Parametervorgaben abgesehen. Bedingung ist, Erkennbarkeit und Lesbarkeit müssen gewährleistet sein, die Bestandteile müssen sich innerhalb des kompletten Bildfelds befinden.

Die Bedürfnisse von Menschen mit Seheinschränkungen sind bei der Gestaltung von Titeln und Schriften im Sinne der Barrierefreiheit sinnvoll und anwendungsbezogen zu berücksichtigen.

[3] 25 Vollbilder nur nach bilateraler Vereinbarung!

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.3 Schnittstellen

3.3.1 HD-SDI-Schnittstelle

Detaillierte Informationen und Erläuterungen zu relevanten HD-Schnittstellen sind unter folgendem Link im Abschnitt Archiv / „Handbuch der Fernsehsystemtechnik“ verfügbar. Das relevante Dokument ist „Fernsehsystemtechnik, Kapitel 5, Messtechnik für Multiformat-Systeme“.

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

Übertragungskapazität der verschiedenen HD-SDI-Schnittstellen

In der nachfolgenden Tabelle werden die physikalischen Schnittstellenanforderungen für die vier in *EBU Tech 3299* empfohlenen HD-Systeme (siehe Punkt 0) 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		292	372 292	424	435
	Datenraten in Gbit/s		1,485	2 x 1,485	2,97	10,692
	Bild-Datenrate	Gesamt-Datenrate				
S1 720p/50, 4:2:2	0,9216	1,4850	X			
4:4:4	1,3824	2,2275		X	X	
S2 1080i/25, 4:2:2	1,0368	1,4850	X			
4:4:4	1,5552	2,2275		X	X	
S3 1080p/25, 4:2:2	1,0368	1,4850	X			
4:4:4	1,5552	2,2275		X	X	
S4 1080p/50, 4:2:2	2,0736	2,9700		X	X	
4:4:4	3,1104	4,4550				X

3.3.1.1 1,5 Gbit/s Schnittstelle

Die HD-SDI-Schnittstelle mit einer Übertragungsrate von 1,485 Gbit/s ist in der *SMPTE ST 292-1:2018* und in der *ITU-R BT.1120-9* 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 Gbit/s erfolgt über Koaxial-Kabel (75 Ohm) oder Glasfaser.

3.3.1.2 Dual-Link

Werden höhere Datenraten als die 1,485 Gbit/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 Gbit/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.

3.3.1.3 3 Gbit/s Schnittstelle

Die 3 Gbit/s-Schnittstelle mit einer Übertragungsrate von 2,97 Gbit/s ist in der *SMPTE ST 424:2012* und *SMPTE ST 425-1:2017* spezifiziert. Dabei sind in der *SMPTE ST 424:2012* vorrangig die physikalischen Spezifikationen und in der *SMPTE ST 425-1:2017* die „Mappingstruktur“ festgelegt.

Die HD-SDI-Signale werden der 3 Gbit/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 Gbit/s-Signals je nachdem, welches Signalprozessing vor dem Serialiser durchgeführt wurde. Das 3 Gbit/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 Gbit/s-fähige Geräte ohne Signalprozessing, wie z.B. Verteiler und Kreuzschienen, alle 3 Gbit/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 ST 425-1:2017* 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 ST 372:2017 Dual Link mapping
- Level B-DS – 2 x SMPTE ST 292-1:2018 (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.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.4 MoIP

Neben Basisband-Infrastrukturen verbreitet sich zunehmen „Media over IP“ als Netzwerk-basierte, in die Zukunft gerichtete Infrastruktur, um in der Produktion professionelle Medien über IP-Netzwerke zu übertragen. Dies schließt neben Audio- und Videoinhalten Synchronisation und Zeitmanagement mit ein.

Die hierfür wesentlichen Hauptkomponenten des Standards sind:

ST 2110-10: Spezifiziert die Systemzeit und gibt weitere Definitionen.

ST 2110-20: Definiert den Transport unkomprimierter Videosignale über IP.

ST 2110-21: Spezifiziert „Traffic Shaping“ und „Delivery Timing” von Video Streams.

ST 2110-30: Definiert den Transport unkomprimierter Audiosignale über IP.

ST 2110-31: Spezifiziert den transparenten Transport von AES3-Signalen über IP.

ST 2110-40: Beschreibt den Transport von Zusatzdaten, wie z.B. Timecode, über IP.

Aufbauend auf den entsprechenden SMPTE-Standards 2110 hat die Fokusgruppe "Standardisierung 2110 Profile" als Grundalge für die Zusammenarbeit von ARD/ZDF „Schaltprofile“ definiert und festgelegt.

3.5 Audio (AV-Produktionen)

Die Aufnahmen und Aufzeichnungen müssen in der Qualität dem Stand der professionellen Studiotechnik 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.

3.5.1 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 der Zuschauerschaft zu vermeiden.
- Die Mischung mit „Consumer“-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 bei Konsumierenden durch einen separateren Sprach-Kanal ermöglicht.

Die Verwendung von immersiven Audio-Codecs wie MPEG-H bietet Vorteile in Bezug auf die Sprachverständlichkeit. Durch die Verwendung von Metadaten können die Audioinhalte genauer beschrieben und detaillierter auf die individuellen Anforderungen der zuhörenden Person angepasst werden. Zum Beispiel kann die Lautstärke von bestimmten Tonfrequenzen erhöht oder verringert werden, um die Sprachverständlichkeit zu verbessern, je nach den Bedürfnissen der zuhörenden Person.

Darüber hinaus ermöglicht MPEG-H auch eine räumliche Audio-Immersion, bei der der Ton in einem dreidimensionalen Raum positioniert wird. Dies kann die Sprachverständlichkeit verbessern, indem die Stimme aus einer bestimmten Richtung kommen kann und somit besser vom Hintergrundrauschen abgehoben wird.

Insgesamt kann die Verwendung von immersiven Audio-Codecs wie MPEG-H zu einer verbesserten Sprachverständlichkeit führen, da die Audioinhalte präziser und individueller auf die Bedürfnisse der zuhörenden Person zugeschnitten werden können.

Im Dokument „Sprachverständlichkeit im Fernsehen“ von ARD/ZDF sind vertiefende Informationen und Handlungsempfehlungen zusammengefasst (Sprachverständlichkeit im Fernsehen (November 2023)).

3.5.2 Tonsysteme in der Videoproduktion

3.5.2.1 Stereo

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

3.5.2.2 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 3.5.3.7 zusammengefasst.

Die Verwendung von Dolby E sollte aufgrund der fortschreitenden Technologieentwicklung auf ein Minimum reduziert werden (da Dolby E bspw. nicht für 50p definiert ist). Dolby E wurde in der Vergangenheit oft in der Fernsehproduktion verwendet, um Mehrkanal-Audio in einer einzigen Bitstrom-Übertragung zu bündeln.

Heutzutage gibt es jedoch effizientere und fortschrittlichere Audio-Codecs, die eine höhere Klangqualität bieten und mehr Funktionen bieten als Dolby E. Next Generation Audio (NGA) ermöglicht auch eine personalisierte Anpassung des Audiosignals und eine räumliche Audio-Immersion, was Dolby E nicht bieten kann.

Durch den Einsatz moderner Codecs und Produktionsmethoden ist es in vielen Fällen möglich auf Dolby E zu verzichten und mit diskretem Mehrkanalton zu arbeiten. Notwendig ist die Anpassung der verwendeten MAM-Systeme, damit u.a. Codecs mit 16 Audiospuren verarbeitet werden können.

Zu Mehrkanalton siehe zudem: EBU R 153(v2.0) und EBU R 154(v2.0)

3.5.2.3 Immersive Audio

Immersive Tonformate sollen vorrangig eingeführt und entwickelt werden. Dies bedingt eine Anpassung des Workflows innerhalb der ARD und den einzelnen Funkhäusern (siehe ferner: EBU R 153(v2.0) und EBU R 154(v2.0)).

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.5.3 Tonspurbelegung und Parameter

3.5.3.1 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 soll 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.

3.5.3.2 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 2 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.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.5.3.3 Definition Internationaler Ton

Internationale Tonspur (IT)

Entsprechend der EBU R 123 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 und ORF gebräuchlich ist, enthält alle Audio Elemente bis auf Kommentar und Übersetzung (voice over). Dies gilt auch, wenn die sprechende Person kurzzeitig nicht im Bild ist (aus dem Off kommt). Nur so kann ein anderer Kommentar oder ein anderes Erzählstück mit neuer Länge zugemischt werden.

Zur IT-Spur gehören demzufolge auch Berichterstattende und deren Interviewbeteiligte, 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 bei Zuspielungen muss sie die Hauptmischung enthalten und nicht deren IT, da Zuspieler keine Audiodeskription bekommen.

3.5.3.4 Tonspurbelegung

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

Hinweis

Nach bilateraler Absprache zwischen Auftragnehmenden und Rundfunkanstalt (RfA), bzw. zwischen den RfA, ist die Lieferung und der Austausch mit 16 Tonspuren möglich.

Variante	1	2	3
Anwendung	4-Kanal **IT**	4-Kanal **2. Sprachfassung**	4-Kanal **Dolby**
Audio 1	**Stereo-Sendeton** L	**Stereo-Sendeton** [5] L	**Stereo-Sendeton** L
Audio 2	**Stereo-Sendeton** R	**Stereo-Sendeton** [5] R	**Stereo-Sendeton** R
Audio 3	**IT** L	**2. Sprachfassung** [1] [5] L	**Sendeton** Dolby E [2]
Audio 4	**IT** R	**2. Sprachfassung** [1] [5] R	**Sendeton** Dolby E [2]
Audio 5	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 6	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 7	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 8	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 9	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 10	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 11	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 12	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 13	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 14	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 15	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 16	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

Variante	4	5	6	7
Anwendung	8-Kanal **Standard**	8-Kanal **5.1 diskret**	8-Kanal **2. Sprachfassung Dolby E**	16-Kanal **Standard 5.1 diskret**
Audio 1	**Stereo-Sendeton** L	**Stereo-Sendeton** L	**Stereo-Sendeton** L	**Stereo-Sendeton** L
Audio 2	**Stereo-Sendeton** R	**Stereo-Sendeton** R	**Stereo-Sendeton** R	**Stereo-Sendeton** R
Audio 3	**IT** L	**Mehrkanal-Sendeton** L	**Sendeton** Dolby E [2]	**IT** L
Audio 4	**IT** R	**Mehrkanal-Sendeton** R	**Sendeton** Dolby E [2]	**IT** R
Audio 5	**2. Sprachfassung** [1] L	**Mehrkanal-Sendeton** C	**2. Sprachfassung** [1] L	**2. Sprachfassung** [1] L
Audio 6	**2. Sprachfassung** [1] R	**Mehrkanal-Sendeton** LFE	**2. Sprachfassung** [1] R	**2. Sprachfassung** [1] R
Audio 7	**Sendeton** Dolby E [2] [3]	**Mehrkanal-Sendeton** LS	**2. Sprachfassung** [1] Dolby E [2]	**Sendeton** Dolby E [2] [3]
Audio 8	**Sendeton** Dolby E [2] [3]	**Mehrkanal-Sendeton** RS	**2. Sprachfassung** [1] Dolby E [2]	**Sendeton** Dolby E [2] [3]
Audio 9	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	**Mehrkanal-Sendeton** L
Audio 10	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	**Mehrkanal-Sendeton** R
Audio 11	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	**Mehrkanal-Sendeton** C
Audio 12	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	**Mehrkanal-Sendeton** LFE
Audio 13	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	**Mehrkanal-Sendeton** LS
Audio 14	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	**Mehrkanal-Sendeton** RS
Audio 15	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Audio 16	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert

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. in der Medienbegleitkarte. Bei HD/UHDp50 findet Dolby E keine Anwendung.
   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 Tonspur-Belegungsvarianten, 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 Zuspielung 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.

3.5.3.5 Aussteuerung nach Lautheit

Die Aussteuerung analoger und digitaler Tonsignale muss bei Neuproduktionen gemäß ITU-R BS.1770-5 und EBU Technical Recommendation R 128 (v5.0) „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.1770-5

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.

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 Lautheitseindruckes verwendet und kann bei sehr dynamischen Tonmischungen schwanken.

Für kurze Programmbeiträge („short-form programmes“) wie Werbung und Trailer werden im ersten Zusatz zur EBU-Norm, EBU R 128 S1 (v3.0) besondere Regelungen für kurze Programmbeiträge („short-form programmes“) wie Werbung und Trailer getroffen.

Lautheitsbereich (Loudness Range):

Die Loudness Range beschreibt in einem Zahlenwert das statistisch gemittelte dynamische Lautstärkeverhalten eines Programms.

Lautheitsbereich in der Produktion: **maximal 20 LU.**

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

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

Spitzenpegel (True Peak):

Der True Peak Level beschreibt den Maximalpegel des kontinuierlichen (linearen) Signals, gemessen entsprechend der ITU-R BS.1770-5 und EBU Tech 3341.

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

Lautheit im Web

AV-Inhalte sollen sowohl für die Verwendung in Livestreams als auch on-Demand mit der Produktionslautheit von -23 LUFS wiedergegeben werden.

Audio-only-Inhalte sind im Web mit einer Lautheit zwischen -16 und -20 LUFS wiederzugeben (Zuordnung siehe unten).

Um zukünftig eine playerbasierte Wiedergabe zu ermöglichen, soll für die Audiocodierung der Codec xHE-AAC zum Einsatz kommen. Damit ist der Einsatz von DRC (Dynamic Range Control) möglich, wodurch die Lautheit mittels mitgelieferter Metadaten im Player des Endgerätes angepasst werden kann. Die Ausgangslautheit beträgt -23 LUFS.

Die Audiocodecs AAC-LC sowie MP3 werden weiterhin für Legacy-Formate verwendet.

Für die Verwendung auf Drittplattformen kann die Lautheit auf dort übliche Werte angepasst werden, sollte aber -16 LUFS nicht übersteigen.

Empfohlen werden folgende Werte:

- Klassik / künstlerisches Wort: -20
- Aktuelles Wort: -18
- Popmusik: -16

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.5.3.6 Bild/Ton-Versatz

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

Müssen trotzdem unvermeidbare Fehler, z.B. Live-Sendungen mit digitalen Effekten oder Einsatz von digitalen drahtlosen Kamerasystemen, in Kauf genommen werden, können in der Regel nicht alle Fehlerquellen vollständig kompensiert werden.

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.

Zu beachten ist, dass auch in diesen Fällen, die in der EBU R 037 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.

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 jede beteiligte Person für ihren 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 R 037 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 folgender Punkt 3.5.3.7).

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.5.3.7 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.

Bei Mehrkanalton-Produktionen wird für Sendezwecke in jedem Fall zusätzlich eine monokompatible Stereo-Fassung benötigt (siehe auch EBU R 096-2004).

Im Dokument „Production Guideline Mehrkanalton im Fernsehen“ von ARD/ZDF sind vertiefende Informationen und Handlungsempfehlungen zusammengefasst (Guideline Mehrkanalton (September 2013)).

Mehrkanal-Stereofonie

ITU-R BS.775-4 beschreibt die Standard-Konfiguration für Mehrkanal-Stereofonie, die als 5.0-System oder 5.1-System bezeichnet wird (siehe Punkt 6.2). Es handelt sich dabei um ein Tonsystem mit 5 diskreten breitbandigen Kanälen, von denen 3 Kanäle für die Front- und 2 Kanäle für die Surround-Darstellung genutzt werden.). Es handelt sich dabei um ein Tonsystem mit 5 diskreten breitbandigen Kanälen, von denen 3 Kanäle für die Front- und 2 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 folgenden Abschnitt LFE-Signal).

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.

Downmix

Um die Abwärtskompatibilität innerhalb der Hierarchie von Mehrkanal-Tonsystemen zu gewährleisten, sind einfache Matrizierungsbedingungen zur Addition der fehlenden Kanäle bzw., Signalanteile auf die verbleibenden Kanäle vorgesehen. Es wird auf die ITU-R BS.775-4 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 dokumentieren und eindeutig als Mehrkanal, z.B. „5.1-Diskret“ oder 3.0-Diskret, einschließlich der zugehörigen Presets, kennzeichnen.

LFE-Signal

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

Gemäß ITU-R BS.775-4 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 5 Hauptkanäle.

Zur praktischen Umsetzung in der Produktion wird durch die standardmäßige Nutzung eines „+10 dB In-Band-Gain“ ein künstlicher Headroom für Tiefsttoneffekte dort geschaffen, wo der „normale“ Headroom nicht ausreicht.

Um die Kompatibilität in der Produktionsumgebung aufrecht zu erhalten, muss das „+10 dB In-Band-Gain“ in allen Schritten der Produktion, der Fertigstellung und der Kontrolle abhörseitig gewährleistet sein, siehe dazu ITU-R BS.775-4*)*.

In Konsequenz muss daher für die Einmessung der Lautsprecher im Produktionsbetrieb eine Anhebung des LFE-Kanals um 10 dB erfolgen.

Wird allerdings über einen „Consumer-Decoder“ kontrolliert, darf keine externe Anhebung erfolgen, da die Anhebung im Decoder stattfindet.

Hinweis

Diese Anhebung des LFE-Kanals wird beim Hörfunk nicht praktiziert. Bei Co-Produktionen mit dem Hörfunk kann hier versehentlich eine Anhebung des Tiefbassanteils um 10 dB erfolgen.

Dolby E

Dolby E ist ein kodiertes Audioformat für den professionellen Einsatz, mit der Fähigkeit, bis zu 8 datenreduzierte Audiokanäle, dazugehörige Metadaten und Zeitcode, durch eine vorhandene Stereo-PCM-Infrastruktur videoverkoppelt transportieren zu können (gilt bei HD/UHDp50 nicht)

Für die Anlieferung und den Austausch (Leitung und Filetransfer) müssen Dolby E Signale mit einer Wortbreite von 16 Bit kodiert werden (entspricht maximal 6 Audiokanälen). Eine Wortbreite von 20 Bit ist nur nach bilateraler Vereinbarung zulässig.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

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 6.3):

- 1080i/25: Positionierung in Zeile 21 (Toleranzbereich: Zeilen 19-23; Dolby E ist für 50p nicht definiert)
- 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 Bild und PCM-Ton um 40ms verzögert werden.

Audio-Metadaten

Für die Ausstrahlung des Dolby Digital Signals (AC3) müssen in jedem Fall Dolby-Metadaten gesetzt werden, für Mehrkanal- ebenso wie für Stereoproduktionen. Dabei können 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 E-Mail der ausstrahlenden Sendeabwicklung mitgeteilt werden.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

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 (siehe auch Kap. 6.6) 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 (v5.0) müssen alle Mischungen mit einem integrierten Lautheitswert von -23 LUFS ausgesteuert werden.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.6 Audio (Hörfunk, Audiothek und andere „Audio only“-Inhalte)

Ergänzend bzw. abweichend zu den vorgenannten Spezifikationen gelten für Produktion und Verbreitung von „Audio-only“-Inhalten für Hörfunk, Audiothek etc. weitere Regeln, die im nachfolgenden Kapitel explizit beschrieben werden.

3.6.1 Technische Parameter

Die Audiosysteme zur Produktion und Sendung von Audioinhalten (Radio, „Audio only“, Podcast etc.) sollen die technischen Bedingungen erfüllen, die in der „Technischen Richtlinie Nr 3/5 der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten“ definiert sind. Insbesondere die Angaben zur Signalfestigkeit, zum Signal-Rausch-Abstand und zum Jitterverhalten sind in der analogen und digitalen Signalkette zu beachten.

Die AES/EBU-Standards sind einzuhalten.

Taktung und Synchronisation der beteiligten Produktionssysteme sollen möglichst über eine gemeinsame, zentrale Taktquelle erfolgen. Als Zeitgeber wird GPS oder ein Netzwerk-Zeitprotokoll (z.B NTP) empfohlen.

Die für die Produktion und Verteilung genutzten IP-basierten Audionetzwerke sind nach dem AES67-Standard aufzubauen und zu betreiben. Zur Synchronisation ist das PTPv2-Zeitprotokoll zu verwenden.

Typische Layer3-Anwendungen wie DANTE oder RAVENNA sind für die Dateiübertragungen nutzbar. Die Kompatibilität zu AES67-2023 muss sichergestellt sein.

Die Nutzung von Netzwerken gemäß SMPTE ST 2110 zur Übertragung von Audiosignalen ist möglich. Dabei müssen insbesondere die SMPTE-Standardisierungen

- SMPTE ST 2110-10:2022 – System Timing and Definitions
- SMPTE ST 2110-30:2017 – PCM Audio Digital
- SMPTE ST 2110-31:2022 – AES3 Transparent Transport

beachtet und eingehalten werden. Insbesondere müssen alle SMPTE 2110-konformen Audiostreams den Anforderungen von AES67-2023 entsprechen.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

3.6.2 Aussteuerung

Die Produktion von Audioinhalten (Hörfunk, „Audio only“, Podcast etc.) unterliegt zwei unterschiedlichen Aussteuerungsmethoden:

- die (mittlerweile veraltete) spitzenpegelbezogene Aussteuerung
- die (zunehmend eingeführte) lautheitsbezogene Aussteuerung

3.6.2.1 Spitzenpegelbezogene Aussteuerung

Gemäß ARD-Empfehlung beträgt der zugelassene Maximalpegel digitaler Systeme -9 dBFS, gemessen mit einer Integrationszeit von 10ms. Diese Empfehlung entspricht der Anforderung der EBU R 68. Bezogen auf Full Scale 0dBFS muss ein Headroom von 9dB eingehalten werden.

3.6.2.2 Lautheitsbezogene Aussteuerung in der Produktion

Die Aussteuerung nach Lautheit wird gemäß EBU R 128 (v5.0) definiert. Es kann zwischen drei verschiedenen Integrationszeiten bzw. Zeitfenstern für die Darstellung der Lautheit gewählt werden.

- Momentary Loudness (Integrationszeit 400ms)
- Short-Term Loudness (3s)
- Integrated Loudness (frei definierter Zeitraum)

In der ARD sind folgende Parametersets für die Aussteuerung nach Lautheit üblich:

Live-Audio:

- Integrated Loudness (I): -23LUFS
- Maximum True Peak Level (max.TP): -1dBTP (lineare Signale); -2dBTP (datenred. Signale)
- Loudness Range (LR): +/- 1LU

Filebasiertes Audio:

- I: -23LUFS; LR: +/- 0,5LU; max.TP: -1dBTP.

3.6.2.3 Lautheitsbezogene Aussteuerung in der Distribution

Folgende Lautheitsparameter gelten auf den Verbreitungswegen von “Audio only”Inhalten:

Analoge Verbreitungswege (UKW etc.):		-18LUFS; max -1dBTP
Digitale Verbreitungswege (Online; DAB; DVB-S etc.):		
	Pop-/Wortinhalte	-16LUFS; max –1dBTP
	Kultur-/Klassikinhalte	-20LUFS; max -1dBTP

3.6.3 Audioformat

Das Standardformat in der Audioproduktion ist das Waveform Audio File Format, auch Waveformat genannt. Durchgesetzt hat sich eine Abtastrate von 48kHz.

Standardisiert wird das Waveformat mit 16 Bit erzeugt, bei höherwertigen Produktionen sind auch 24Bit üblich, perspektivisch soll die 32Bit-Floating-Point-Formatierung eingeführt werden.

Ist die Produktion, die Übertragung oder die Bereitstellung nicht im Waveformat möglich, kann ein verlustbehafteter, psychoakustisch basierter Audiocodec verwendet werden. Die Nutzung des passenden Codecs erfolgt in Anlehnung an den Audioinhalt und muss die Richtlinien der Materialanlieferung (siehe Punkt 4.5.5) erfüllen.

3.6.4 Mehrkanalproduktion

Über die in Kap. 3.5.3.7 beschrieben hinaus ist bei reinen Audio (Only) Mehrkanalton-Produktionen zu beachten, dass diese entweder als reine 5.1/5.0 Mehrkanalproduktion oder als 5.1 + 2.0 Simulcastproduktion, in der Regel im Waveform Audio File Format (Waveformat) in 16 oder 24Bit mit 48kHz zu erstellen sind. Das zugrundeliegende Fileformat ist RF64.

Bei einer Simulcast-Produktion muss folgende Kanalbelegung eingehalten werden:

- Kanal 1: Links (L)
- Kanal 2: Rechts (R)
- Kanal 3: Center (C)
- Kanal 4: LFE
- Kanal 5: Links Surround (LS)
- Kanal 6: Rechts Surround (LR)
- Kanal 7: Links (Stereo)
- Kanal 8: Rechts (Stereo)

3.6.5 Metadaten in der Audioproduktion

3.6.5.1 BWF-Metadaten

Das Broadcast Wave Format (BWF) basiert auf dem WAVE Audiofile-Format und enthält ergänzende Spezifikationen zur Beschreibung des Audioinhalts. Diese Ergänzungen sind insbesondere im sogenannten “Broadcast Audio Extension-Chunk", einem Metadaten-Teil des BWF-Formats beschrieben.

Dort sollen insbesondere folgende Inhalte gemäß EBU Tech 3285 beschrieben sein:

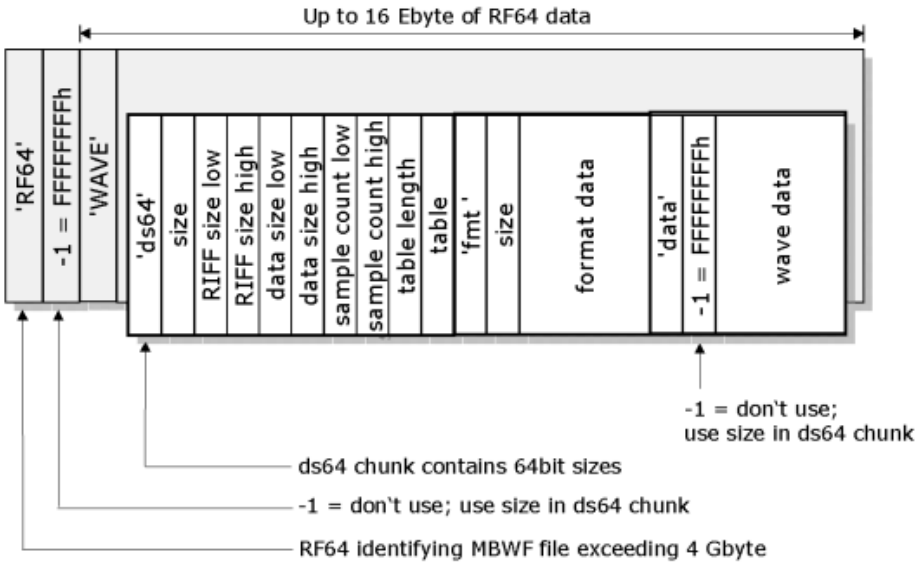
- Benennung des Audioinhalts
- Benennung des Produzenten
- Erstellungsdatum des Audioinhalts
- Informationen zur Lautheitsaussteuerung

3.6.5.2 RF64-Metadaten

RF64 ist eine Erweiterung des WAVE-Audiofile-Formats, um Audioinhalte mit einer Größe von >4GB in einer (Wave)-Datei zu speichern und Mehrkanalton bis zu 18 Kanälen zzgl. Stereo-Downmix in einem Fileformat abzulegen.

Bei der Erstellung von RF64-Files sind insbesondere die Erweiterungen der Metadaten für die korrekte Kanalzuordnung und die Ergänzung eines PCM-Stereo-Downmix zu beachten. Beide sind in der EBU Tech 3306 (v2.0) beschrieben und einzuhalten.

Für die korrekte Adressierung von Filebereichen in einem RF64-File oberhalb der 4GB-Grenze ist die veränderte Feldstruktur innerhalb des RF64-Containers zu beachten. Die zur Produktion verwendeten Audiosysteme müssen bei der Erstellung eines RF64-Files folgende Metadatenstruktur einhalten:



BWF und RF64 müssen zueinander kompatibel sein. Aus diesem Grund ist in der filebasierten Audioproduktion der Einsatz von RF64-fähigen Audio-Applikationen notwendig. Sie sind in der Lage, die Metadatenstruktur eines anwachsenden Audios bei Überschreitung der 4GB-Grenze “on the fly” so zu verändern, dass das entstehende Audiofile einerseits eine vollständige und korrekte Containerstruktur hat, andererseits die Überschreitung der 4GB-Grenze keine Inkompatibilität zu anderen Systemen erzeugt. Die Definition der Kompatibilität ist ebenso in der EBU Tech 3306 (v2.0) beschrieben.

4 Zu- und Auslieferung

4.1 Begriffs-Definition

Definitionen der Materialtypen

1. **Sendematerial** ist eine für die Publikation vorgesehene Material- Bearbeitungsversion mit vorhandener Videokomposition, die entweder schon publikationsfertig ist oder noch bearbeitet (z.B. Bildinserts, Synchro etc.) werden muss. Auch Rohschnitte und DirectorCuts sollen als Sendematerial verstanden und entsprechend der technischen Spezifikation des Sendematerials angeliefert werden. Für Sendematerial gibt es eine fest definierte Audiospurbelegung mit ausschließlich publikationsrelevanten Tönen. Handelt es sich um einen sehr frühen Material-Bearbeitungsstand, der noch umfänglich bearbeitet wird (z.B. Rohschnitt), kann von der fest definierten Audiospurbelegung abgewichen werden.
   ➔ Beispiele von Sendematerial: Folgen von Serien und TV-Produktionen, Fernsehfilme, Spielfilme, Sendungen, Dokumentationen, Reportagen etc., die jeweils sowohl sendefertig als auch in einem Bearbeitungsstand (z.B. als Rohschnitt) angeliefert werden können.
2. **Cleanfeed** ist eine zu einem Sendematerial inhaltsidentische Material-Bearbeitungsversion, die für Produktionszwecke, wie z.B. Nachbearbeitung, Anpassung etc. sowie für die Archivierung zwecks späterer Wiederverwendung vorgesehen ist und sich in Vorgaben zur Tonspurbelegung von einem Sendematerial unterscheidet.
   Produktionelle Audiospuren sind immer mit dem Cleanfeed abzuliefern. Wenn kein Cleanfeed geliefert werden kann, können in Absprache mit der betreffenden Rundfunkanstalt (z.B. ZDF PM) die Audiospuren 15 und 16 des Sendefiles für die Anlieferung von produktionellen Tönen genutzt werden. Solche Ausnahmen sind ausschließlich bei den Beschaffungen von Lizenz- und Koproduktionsmaterial zugelassen.
3. **NTH (Neutraler Titelhintergrund)** ist ein Ausschnitt aus dem Sendematerial ohne sendungsspezifische Grafiken und Bildeinblendungen. NTH kann auch als Ausschnitt aus dem Cleanfeed Material mit stummgeschalteten Tonspuren verstanden werden.
4. **Vorschauformate** sind die Anlieferungen von Sendematerial in LowRes-Qualität. Vorschauformate dienen rein redaktionellen Sichtungszwecken auf Arbeitsplatzrechnern und Smart-TVs, der Unterstützung von Untertitel- bzw. Audiodeskriptionserstellung und ggf. Promotionszwecken.
5. **Beitragsmaterial** ist eine für die Publikation vorgesehene Material- Bearbeitungsversion mit vorhandener Videokomposition, die entweder schon publikationsfertig ist oder noch bearbeitet (z.B. Bildinserts, Synchro etc.) werden muss. Beitragsmaterial wird oft zur Einspielung in eine (Live-)Sendung verwendet und als eigenständiger Clip auf Online-Plattformen publiziert.
6. **Social-Media Material** (Web-Video-Inhalt) ist Material in verschiedenen Bildauflösungen und Seitenverhältnissen, das für die Verbreitung auf Social-Media-Kanälen produziert wird.
   ➔ Beitragsmaterial Social-Media ist für die Verbreitung auf Social-Media-Kanälen erstelltes A/V-Material vom Typ Beitragsmaterial, das in verschiedenen Bildauflösungen und Seitenverhältnissen vorliegen kann.
   ➔ Beitragsmaterial Social Media Cleanfeed ist für die Verbreitung auf Social-Media-Kanälen erstelltes A/V-Material vom Typ Beitragsmaterial, das von Bildeinblendungen (wie Logos) befreit ist und in verschiedenen Bildauflösungen und Seitenverhältnissen vorliegen kann.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

7. **Rohmaterialien** sind jegliche unverarbeitete Video- oder Audiomaterial-Zulieferungen ohne (Video)-komposition (z.B. Drehmaterialien).
8. Unter **Begleitmaterialien** werden Materialien verstanden, die zusätzliche Informationen zu einem Sendematerial liefern (z.B. Grafiken, Dokumente etc.) und zusammen mit dem Sendematerial angeliefert werden.

Weitere gängige Abkürzungen und Begrifflichkeiten finden Sie unter anderem unter https://processowner.ard-poc.de/glossar/.
Darüber hinaus gelten für die Zulieferungen zu ARTÉ ergänzende Definitionen, die Sie unter https://www.arte.tv/sites/corporate/de/informationen-fuer-filmschaffende/ finden.

4.2 Contributions-Fileformate

Bezug zu Rohmaterialien (vgl. VBR oben Pkt. 3.1.1.2 und 3.1.2.1, weitere Formate nach Absprache)

4.3 Codec-/Fileformate (Minimal-Anforderung in Bezug auf Produktions-Prozesse)

4.3.1 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 ARD-Webseite heruntergeladen werden (Weblink: siehe MXF-Profile).

Für MXF-Files gelten die folgenden Bestimmungen:

- Das MXF-File muss konform zu einem ARD_ZDF_HDF/XDF sein.[4]
- 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.

[4] gilt nicht für ZDF und ORF, hier sind die ZDF-/ORF-Filespezifikationen relevant

4.3.1.1 Übersicht der MXF Profile

Die nachfolgende Tabelle listet die spezifizierten MXF-Profile auf.

ARD_ZDF_HDF01a	XDCAM HD422, 1080i/25, 8 mono AES3 tracks
ARD_ZDF_HDF01b	XDCAM HD422, 1080i/25, 16 mono AES3 tracks
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
ARD_ZDF_XDF-01	XAVC long GOP 50 Mbit/s @ 1080p50, 8/16 mono AES3 PCM audio tracks

Hinweis

Die Verwendung der Profile mit 16 Audiospuren bedürfen der bilateralen Absprache (siehe auch Informationen zur Tonspurbelegung, Punkt 3.5.3.4). Die Filespezifikationen der jeweiligen Rundfunkanstalt ist zu berücksichtigen.

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 9:2013* „MXF Interoperability Specification of Sony MPEG Long GOP products“ (Veröffentlicht 2013)

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

4.3.1.2 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.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

4.3.1.3 Timecode

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 (für den ORF gilt 00:00:00:00).

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

Hinweis
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 12-2:2014 als Datenpaket im Bereich der vertikalen Austastlücke angewendet (ATC – Ancillary Time Code).
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.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

4.4 Zulieferung zu den Sendezentren

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

Die Sendeabwicklungen der einzelnen ARD-Rundfunkanstalten wurden durch Sendezentren zentralisiert. Das Erste wird in der zentralen Sendeabwicklung (ZSAW) in Frankfurt am Main abgewickelt. Die ARD-Sendeabwicklung Nord-Ost in Leipzig wickelt die Programme des MDR, NDR, Radio Bremen ab. Die ARD-Sendeabwicklung Süd-West in Baden-Baden wickelt die Programme des BR, HR, SR, SWR, ARD-Alpha und künftig des WDR ab. Der rbb betreibt noch eine eigene Sendeabwicklungen. ONE, tagesschau24 werden im ARD Playout-Center in Potsdam abgewickelt, Phoenix in Bonn und KiKa in Erfurt. Das ZDF wickelt in seiner Sendeabwicklung das ZDF-Hauptprogramm, 3sat, ZDFinfo und ZDFneo ab (Stand 2025/Q2).

4.4.1 Format der Anlieferung

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

Audio- und Videoqualität müssen den grundlegenden Qualitätsanforderungen genügen (siehe Punkt 2).

Die technischen Parameter von Bild und Ton müssen eingehalten werden (siehe Punkt 3.1 und3.5).

Die technischen Parameter der MXF-Datei müssen eingehalten werden (siehe Punkt 4.3.1)[5].

Bei Altmaterial erfolgt die Lautheitsnormalisierung durch die zuliefernde Anstalt vor der Anlieferung an das 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.

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

Annahme von fertigen HD-Sende-beiträgen auf	**ARD-ZSAW**	**ZDF**	**ARD-SAW Nord-Ost**	**ARD-SAW Süd-West**	**ARD Playout-Center**	**KiKA**	**phoenix**	**ORF**	**ARTE**
MXF-File XDCAM HD422	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25
MXF-File AVC-I 100	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25	1080i 25	-	1080i 25
MXF-Profile ARD_ZDF_HDF	01a 02a 01b 02b	01a 02a 01b 02b	01a 02a 01b 02b	01a 02a - -	01a 02a 01b 02b	01a 01b **02a** **02b**	01a - - -	**01a** 02a - -	01a 02a 01b 02b
Neues Format XAVC-L	1080p 50	1080p 50	-	-	1080p 50	1080p 50	-	1080p 50	1080p 50 ab 2026

[5] ZSAW, ONE, tagesschau24, KiKA

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

Folgende Tonspurbelegungen sind für die Zulieferung zugelassen:

Tonspurbelegung nach TPR	ARD-ZSAW	ZDF	ARD-SAW Nord-Ost	ARD-SAW Süd-West	ARD Playout-Center	KiKa	phoenix	ORF	ARTE
1 (4 Kanal) – IT	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2 (4 Kanal) – 2. Sprachfassung	x	x	-	x	x	-	x	x	x
3 (4 Kanal) – Dolby E	-	x	-	-	x	-	-	x	
4 (8 Kanal) – Standard	x	x	x (nur NDR)	x	x	-	x	x	x
5 (8 Kanal) – 5.1 diskret	x	x	-	-	-	x	-	x	
6 (8 Kanal) – 2. Sprachf. Dolby E	-	x	-	-	-	-	-	x	
7 (16 Kanal)	x*1)	-	x	-	-	x	-	x*2)	x

*1) Anlieferung von Mehrkanalton per Dolby-E (Ch. 7 & 8) oder diskreter Mehrkanalton auf Ch. 9-14 muss im Vorfeld in der ZSAW angemeldet werden.

*2) gilt nur für das Format XAVC-L

Bei diskreter Merhkanaltonal Zulieferung sind die Me

Weitere Informationen (auch Zulieferung von beyond-HD-Formaten) finden sich hier:

ZDF: https://www.zdf.de/unternehmen/organisation/technik-normen-richtlinien-124.html

ORF: https://beschaffung.orf.at/agb

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

4.5 Audioanlieferung zu den Hörfunk-Wellen

4.5.1 Allgemeine Betrachtungen

Prinzipiell wird zwischen zwei Transferwegen unterschieden:

1. Programmaustausch Audio zwischen den LRAs
2. Materialanlieferung (Ingest) von außen in die LRAs

Der Programmaustausch von Audiomaterial zwischen den LRAs ist u.a. definiert durch folgende gültige Richtlinien:

- Richtlinien für den Programmaustausch im Hörfunk (Stand: 31.01.2022)
- Richtlinien für die ARD-Nachtprogramme (Stand März 2024)

In ihnen sind prinzipielle organisatorische und technische Regeln für den ARD-internen Austausch von filebasiertem und Live-Audio beschrieben.

Ergänzend dazu und insbesondere Bezug nehmend zur Materialanlieferung von außen werden nachfolgend weitere Ingestwege beschrieben und verbindliche techn. Parameter definiert.

4.5.2 Anlieferung in Stereo

Diese Vorgaben gelten zusätzlich zu den genannten Spezifikationen und beziehen sich nur auf Stereoproduktionen. Die Anlieferung erfolgt in einer Stereo-Audio-Datei im Wave-Container:

- Codierung: PCM-Rohdaten
- Abtastung: 48 kHz
- Quantisierung: 16 Bit oder 24 Bit
- Max. Datei Größe: 4 GB

4.5.3 Anlieferung von Audio-Mehrkanalproduktionen

Diese Vorgaben gelten zusätzlich zu den genannten Spezifikationen und beziehen sich nur auf Audio-Mehrkanalproduktionen. Die Anlieferung muss strikt in einer 8-kanaligen RF64-Audio-Datei erfolgen:

- Codierung: PCM-Rohdaten
- Abtastung: 48 kHz
- Quantisierung: 16 Bit oder 24 Bit
- Kanalbelegung nach Simulcast:
  - Kanal 1: vorn links
  - Kanal 2: vorn rechts
  - Kanal 3: Center
  - Kanal 4: LFE (für Subwoofer)
  - Kanal 5: hinten links
  - Kanal 6: hinten rechts
  - Kanal 7: Stereo links
  - Kanal 8: Stereo rechts

4.5.4 Anlieferung von Audio-Rohmaterial

Die Anlieferung erfolgt in Mono- oder Stereo-Audio-Dateien im Wave-Container:

- Codierung: PCM-Rohdaten
- Abtastung: 48 kHz
- Quantisierung: 16 Bit oder 24 Bit
- Max. Datei Größe: 4 GB

Abweichend zu sendefertigen Audioproduktionen gilt für Rohmaterial nicht die EBU R 128 (v5.0) und EBU R 128 S1(v3.0). Das Audio darf nicht geclippt sein, bzw. hat den maximalen Spitzenpegel von -1,0 dBTP einzuhalten.

4.5.5 Anlieferwege Audio

Es gibt mehrere Wege der Materialanlieferung von Audio-Produktionen. Der muPRO-Filetransfer (bzw. die Nachfolgelösung MFT2AudioCMS) gilt als die beste Wahl zur Zulieferung in das Hörfunk-CMS. Die Zugangsmöglichkeiten zu diesen Transfersystemen müssen vor der Anlieferung durch die beauftragende Redaktion eingerichtet werden. Sie können einmalig oder auf Dauer eingerichtet werden. Andere Anlieferwege können je nach Absprache mit der Redaktion oder dem Programmaustausch Hörfunk variieren und müssen individuell abgestimmt werden.

Filetransfer:

- via muPRO-Filetransfer (bzw. dem Nachfolgesystem MFT2AudioCMS)
- via freigegebener Ablage auf ARD-ZDF-Box durch Redaktion

Physische Anlieferung:

- auf geprüftem Datenträger mit NFTS, ExFAT, FAT-Formatierung

Live-Audio-Übertragung:

- via muPRO-App
- via webRTC-Lösung (z.B. SessionLink)
- via ARD-SIP registrierten Audio-Codec

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

4.5.6 Anlieferspezifikation für Audioproduktionen

Die Anlieferspezifikationen gelten für alle „Audio-only“ Produktionen. In Abhängigkeit von Produktionsart bzw. Programmbeitrag werden folgende Qualitätskategorien von optimaler bis minimaler Audioqualität benannt. Diese Qualitätskategorien werden durch unterschiedliche Spezifikationen beschrieben.

Qualitätskategorien je Produktionsart

Kreationen/Produktionsarten/ Programmbeiträge	Entstehungsart	Optimale Audioqualität	Minimale Audioqualität
Audio Wort/Musik			
Öffentliche Veranstaltung (Sport)	Live / Mitschnitt	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 1 (Live-Quality)
Feature	Produktion	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
Programmelement/ Programmkennung/ Verpackungselement (Trailer, Jingle, Stinger, Openerer, Donut, Sounder/Transition, Drops, Bett, Bumper, Claim, Cut, etc.)	Produktion	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
Audio Wort	Entstehungsart	Optimale Audioqualität	Minimale Audioqualität
Bericht / Reportage / Kalenderblatt	Produktion	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
	Aufzeichnung / Mitschnitt	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 1 (Live-Quality)
	Live	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 1 (Live-Quality)
O-Töne	Live	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 1 (Live-Quality)
O-Töne (aktuelle News)	Live	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 1 (Live-Quality)
Feature (künstlerisches Wort)	Produktion	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 2 (Studio-Quality)

Audio Wort	Entstehungsart	Optimale Audioqualität	Minimale Audioqualität
Lesung (auch szenische Lesung)	Produktion	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
	Aufzeichnung / Mitschnitt	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 1 (Live-Quality)
	Live	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 1 (Live-Quality)
Hörspiel	Produktion	Kategorie 3 (Simulcast)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
Comedy	Produktion	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
	Aufzeichnung / Mitschnitt	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 1 (Live-Quality)
	Live	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 1 (Live-Quality)

Audio Musik	Entstehungsart	Optimale Audioqualität	Minimale Audioqualität
Musiktitel (Musikmix, DJ-Mix, etc.)	Produktion	Kategorie 2 (Studio-Quality)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
Hörspielmusik	Produktion	Kategorie 3 (Simulcast)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
Konzert	Produktion	Kategorie 3 (Simulcast)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
	Aufzeichnung / Mitschnitt	Kategorie 3 (Simulcast)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
	Live	Kategorie 3 (Simulcast)	Kategorie 1 (Live-Quality)
Geräusch für höherwertige Produktion	Produktion	Kategorie 3 (Simulcast)	Kategorie 2 (Studio-Quality)
Kommerzielle Verwertung für Industrietonträger	Aufzeichnung / Mitschnitt	Kategorie 3 (Simulcast)	Kategorie 2 (Studio-Quality)

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

Spezifikation der Qualitätskategorien

Kategorie	1 Live-Quality	2 Studio-Quality / Hausformat	3 Simulcast-Produktionen (5.1 + Stereo)
Formate	**PCM 24Bit, 48kHz:** 1152 kBit/s Mono (Live) 2304 kBit/s Stereo (Live) **PCM 16Bit, 48kHz:** 768 kBit/s Mono (Live) 1536 kBit/s Stereo (Live) **OPUS** 128 kBit/s Mono (Live) 256 kBit/s Mono (Live) 320 kBit/s Stereo (Live) **MPEG-4 AAC LC** 128 kBit/s Mono (Live) 256 kBit/s Stereo (Live) **MPEG-4 AAC LD** 128 kBit/s Mono (Live) 256 kBit/s Stereo (Live) **MPEG-1 Layer 2** 384 kBit/s Stereo (Live) Qualität	**RIFF/WAV 24 Bit** 1152 kbit/s Mono 2304 kbit/s Stereo **RIFF/WAV 16 Bit** 768 kBit/s Mono 1536 kBit/s Stereo Qualität	**RF 64 (Mehrkanal)** 9216 kBit/s, 5.1 + 2.0 in 24Bit 6144 kBit/s, 5.1 + 2.0 in 16Bit **Simulcast (8 Kanäle)** **Kanalbelegung:** Kanal 1: vorn links Kanal 2: vorn rechts Kanal 3: Center Kanal 4: LFE (für Subwoofer) Kanal 5: hinten links Kanal 6: hinten rechts Kanal 7: Stereo links Kanal 8: Stereo rechts
Abtastrate	48kHz	48kHz	48kHz
Clipping-grenze	0 dBTP	0 dBTP	0 dBTP
Ziel-aussteuerung	-23,0 LUFS Integrated bei max. -1,0dBTP, EBU-R128	-23,0 LUFS Integrated bei max. -1,0dBTP, EBU-128	-23,0 LUFS Integrated bei max. -1,0dBTP, EBU-R128
Maximal-aussteuerung	-1,0 dBTP	-1,0 dBTP	-1,0 dBTP
Integrations-zeit	4x Oversampling (dBTP)	4x Oversampling (dBTP)	4x Oversampling (dBTP)
Bittiefe	16/24 Bit	16/24 Bit	16/24 Bit
Dateigröße	-	max. 4GB	-

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

4.5.7 Merkmale der Aussteuerung bei Audiozulieferung

Damit die Audioqualität bei der automatisierten Verarbeitung und Bereitstellung in die Zielverbreitungswege gewährleistet bleibt, müssen die Audiopegel bei sendefertigen Audioproduktionen nach Lautheit und True Peak gem. EBU R 128(v5.0) normalisiert sein:

Austeuerung von sendefertigen Produktionen nach EBU R128		Toleranz Studioproduktion	Toleranz Liveproduktion
Integrated Program Loudness:	-23,0 LUFS	+/-0,5 LU	+/-1,0 LU
Maximal True Peak:	-1,0 dBTP	-	-

Austeuerung von sendefertigen Produktionen mit Länge unter 30s nach EBU R128s1 (Shortform-Content)		Toleranz Studioproduktion	Toleranz Liveproduktion
Integrated Program Loudness:	-23,0 LUFS	+/-0,5 LU	+/-1,0 LU
Maximal Short-Term Loudness:	-18,0 LUFS	-	-
Maximal True Peak:	-1,0 dBTP	-	-

Austeuerung von Rohmaterial zur Weiterverarbeitung	
Maximal True Peak:	-1,0 dBTP

4.5.8 Austausch von Audioinhalten zwischen Hörfunk- und Bewegtbildsystemen

Um Formatbrüche und überflüssige Transcodierungen beim Austausch von Audio zwischen den Produktionssystemen für Audio und für Bewegtbild zu vermeiden, sind Quell- und Zielsystem möglichst formatgleich zu halten.

Dementsprechend gelten folgende Normen für den filebasierter (Audio)-Materialaustausch

- Audioformat: Waveform Audio Fileformat (Waveformat)
- Ton-Kanalbelegung: in Abhängigkeit der Produktionsart (Stereo/Mehrkanal/Simulcast)
- Codierungsparameter: 16/24 Bit und 48kHz
- Aussteuerungsparameter: -23LUFS mit -1dB TP und 1dB LR

Der echtzeitbasierter Materialaustausch soll sich an den Anlieferspezifikation für Audioproduktion (siehe Punkt 4.5.6) orientieren und darf die dort definierten Mindestqualitätsspezifikationen nicht unterschreiten.

4.6 Bereitstellung für die Online-Distribution

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 den meisten Fällen über das jeweilige zentrale Transcodingsystem von ARD/ZDF/ORF in die Content-Management-Systeme der Web-Angebote bzw. Mediatheken/Streamingportale statt. Die für die Verbreitung benötigten Formate sind in den jeweiligen Formatkatalogen von ARD und ZDF definiert.

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

Exemplarischer Ablauf in den Rundfunkanstalten

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

Bereitstellung von vorproduziertem Material (VoD):

Das Material wird aus dem Produktionssystem über das jeweilige bei den Rundfunkanstalten etablierte Workflowsystem an das Transcodingsystem übergeben. Nach dem Transcoding werden die Assets auf den Originspeicher hochgeladen und die Metadaten an das CMS übergeben, worüber dann die Veröffentlichung erfolgt.

Bereitstellung von Live-Signalen (Live-Streaming):

Das entsprechende Live-Signal wird für die LRA von den ZSAW´en, beim ZDF vom MCR und beim ORF vom CMC (Content Management Center) bereitgestellt, an die Live-Encoder übergeben und dort in die entsprechenden Formate encodiert. Neben dem auf Deutschland bzw. Österreich geogeblockten Signal kann es noch ein EBU, D-A-CH oder weltweit verbreitete Version geben. Dort werden abhängig von den vorliegenden Rechten Tafeln eingeblendet, wenn z.B. beim Sport die internationalen Rechte zur Verbreitung nicht vorliegen.

Der Livestream wird ebenfalls über einen Origin den CDN zur Verfügung gestellt.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

4.7 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 ARD-Webseite heruntergeladen werden (Medienbegleitkarte).

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 Metadatensätze definiert. Diese Metadatensätze bilden einen Minimalumfang an Metadaten für den jeweiligen Anwendungsfall ab. Sie sind im Anhang unter Punkt 6.7 aufgelistet.

4.8 Untertitel für HD-Programmbeiträge

4.8.1 Vorproduzierte Untertitel

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

- Bei Neuproduktionen müssen Untertitel den von der ARD, ARD Text, ORF, SRF und ZDF definierten Grundsätzen für Darstellung, Standzeiten und Form entsprechen (ARD UT Standards, 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. Die Ab- bzw. Zuschaltbarkeit der Untertitel für Hörgeschädigte ist in den Distributionswegen gewährleitet.

4.8.2 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 Projektbericht „XML-Format für die Distribution von Untertiteln in den ARD Mediatheken“ beschrieben und veröffentlicht unter EBU-TT-D-Basic-DE auf ard.de)

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

5 Akquisition

5.1 Kameras

Um die erforderliche Qualität zu erzielen, muss die jeweilige Kameraqualität den Workflow-Anforderungen genügen. D.h., neben einer HD- bzw. UHD-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 Kapitel 3.1 (Video).

Alle anderen technischen Parameter des Kamerasystems orientieren sich an der EBU Tech 3335 und deren begleitmaterial EBU R 118.

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

5.1.1 2/3-Zoll Broadcastkameras für die Mainstream Produktion

Für Mainstream-Produktion müssen die HD- bzw. UHD-Kamerasensoren mindestens 2/3-Zoll groß sein und sollen für HD mindestens native 1920 x 1080 Pixels und für UHD native 3840 x 2160 Pixels aufweisen. In diesem Kontext sind System-Kameras (Studio und AÜ) auch immer Mainstream-Kameras.

Als Optiken dürfen nur Broadcast HD- bzw. UHD-Objektive (oder besser) verwendet werden.

5.1.2 Large Sensor Kameras/Digital Cinema

Single Sensor Kameras für die digital Cinema Produktion sind etablierter Standard am Markt. 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 und inzwischen auch das Vollformat (24 x 26 mm) 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 für die jeweilige spatiale Auflösung gerechnet sein muss und zudem den gewählten Sensor mit entsprechendem Bildkreis ausleuchtet.

Werden Single Sensor Kameras aufgrund bestimmter spezieller Eigenschaften eingesetzt werden und erfüllen Sie nicht die Anforderungen an die unter Punkt 3.1.1.2 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.

5.1.3 Foto-Systemkameras

Nahezu alle modernen Fotokameras bieten heute eine Videoaufzeichnungsfunktionalität. Dabei werden native HD-Auflösungen ebenso unterstützt wie 4K- und 8K Auflösungen. Die Sensoren dieser Kameras bewegen sich in der Größe vom Kleinbildformat (24x36mm) bis zum APS-Format (25,1 x 16,7mm). 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 bevorzuge Aufzeichnungs-Codec dieser Kameras ist H.264 und H.265. 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.

5.1.4 Kompakte Kameras für Einzelkamera-Workflows

Für smarte Produktionsformen, sowie News inkl. VJ-Produktionen oder die Onlinecontent-Produktion können auch Kameras mit ≤ 1" Sensoren eingesetzt werden. Dies sind i.d.R. Einzelkamera-Workflows. Allerdings müssen auch in diesen Einsatzgebieten HD- bzw. UHD taugliche Optiken verwendet werden.

- Die Kameras müssen zumindest im Einzelkamera-Einsatz die grundlegenden Anforderungen an ein HD- bzw. UHD fähiges Kamerasystem erfüllen.
- In keinem Fall sollten die eingebauten Wandler, z.B. Konverter, Transcoder, 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.
- 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.
- Bei der Wahl der Kamerasysteme ist darauf zu achten, dass die Mainstream-Videocodecs unterstützt werden, um im weiteren Workflow Transkodierungen zu vermeiden.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

5.1.5 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- bzw. UHD-Produktion gerecht werden.

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

Der bevorzugte Aufzeichnungs-Codec dieser Kameras ist H.264 und H.265. Allerdings in herstellerspezifischen Wrappern. Im weiteren Workflow sind daher häufig Transcodierungen 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 Transcodierung zu unerwarteten und qualitätsmindernden Bildartefakten kommen. Gleichzeit kommt insbesondere bei Smartphone-Kameras in der Zwischenzeit KI zur Bildoptimierung zum Einsatz, die in den meisten Fällen nicht weiter beeinflusst werden kann.

Die Audioaufzeichnung der Kamerasysteme verfügt in der Regel nur über zwei Audiokanäle. Die Schnittstellen entsprechen nicht den Broadcaststandards. Hier sind entsprechende Interfaces wie z.B. iRig

Exemplarisch sind Produkte der Hersteller GoPro, dij oder Apple (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.

5.2 Beleuchtung

Mit der durchgehenden Einführung von LED-Technologie als Leuchtmittel, hat dies zu einer Vielzahlen von neuen Leuchtentypen für die Medienproduktion geführt. Es sind sowohl Produkte für den professionellen Einsatz wie auch aus dem Konsumer-Segment verfügbar. Der Vorteil die Leuchtmittel liegt eindeutig bei der Reduzierung der Leistungsaufnahme und Wärmebelastung. Zudem sind sie für eine nachhaltige Produktionsweise zwingend erforderlich. Im Vergleich zu herkömmlichen Halogen-Leuchtmitteln sind jedoch einige Besonderheiten zu beachten.

LED-Leuchtmittel geben Licht ab, welches im Vergleich zu herkömmlichen Lichtquellen kein kontinuierliches Lichtspektrum, sondern ein Linienspektrum aufweist. Daher ist darauf zu achten, dass der Farbwiedergabeindex (CRI) der Leuchtmittel > 94 RA ist. Insbesondere ist ein Mischbetrieb mit konventioneller Lichtquelle und LED-Lichtquelle ist trotz hoher CRI-Werte immer noch problematisch. Bei LED-Leuchtmitteln handelt es sich immer um hochfrequente Lichtquellen, die in Verbindung mit Lichtquellen anderer Frequenz und der jeweiligen Bildfrequenz des Kamerasystems zu Interferenz-Artefakten führen können, die sich in Form von Helligkeitsschwankungen oder Farbverschiebungen, ggf. auch auf der Zeitachse auswirken. Diese Fehler lassen sich in der Farbkorrektur kaum mehr beheben.

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 harmoniert.

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 DIN EN 62471 klassifiziert. Daher fehlt eine wichtige Grundlage für die geforderte Gefährdungsbeurteilung.

5.3 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. LTE, 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!

5.3.1 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 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, 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 und für die ARD das PSP-Element für die Abrechnung

Die technischen Parameter zur SNG-Übertragung sind unter Punkt 6.8aufgeführt.

5.3.2 Organisation von SRT-Übertragungen

SRT-Übertragungen können über Codecs, Gateways oder Kombinationen daraus umgesetzt werden.

Ein Sonderfall stellt der SRT-Proxy dar, bei dem eine SRT-Quelle mit geänderten SRT-Parametern verteilt wird, ohne den MPEG-Transportstrom zu verändern.

Für einen SRT-Auftrag sind folgende Angaben erforderlich:

- Datum und Zeitraum (für Auslandsübertragungen in UTC)
- Ausgangsort der SRT-Übertragung (Quelle)
- Empfangsort der SRT-Übertragung (Senke)
- Inhalt der Übertragung: Mit dem Titel der Sendung, Live-Sendung oder Überspielung und Angaben zur Tonspurbelegung (idealerweise nach den techn. Richtlinien)
- Kontakt Informationen mit zugehöriger Telefonnummer zur ständigen Erreichbarkeit des Operators vor Ort während der Übertragung, wenn möglich den Namen des Operators.
- Angabe zum Hersteller und Typ des Encoders, ggf. Firmwareversion.
- Festlegung des SRT-Profils: TS-Datenrate; Videocodec (HEVC/H.265; AVC/H.264); Auflösung (1080p50, 1080i50); Chroma-Subsampling (4:2:0/4:2:2); Anzahl der Tonspuren (2 pairs; 4 pairs); Audiocodec (AAC-LC; MPEG-1L2); Audiobitrate
- Festlegung der SRT-Übertragungsparameter: SRT-Quelle (Caller; Listener); IP-Adresse; Port; Encryption (non; AES-128; AES-256); Passphrase; SRT-Latency
- Name des Bestellers mit Telefonnummer und E-Mail für evtl. Rückfragen
- Produktionsnummer bzw. Kostenstelle und für die ARD das PSP-Element für die Abrechnung

Die Standardprofile für SRT-Übertragungen sind unter Punkt 6.9aufgeführt.

5.3.3 Organisation von Übertragungen mittels LiveU, TVU und vergleichbarer Systeme

Übertragungen mittels LiveU, TVU und vergleichbarer Systeme erfolgen mit den vom Hersteller angebotenen Systemkomponenten (Codecs, Gateways, Transceiver). In diesen geschlossenen Systemlösungen gibt es in der Regel keine Probleme mit der Interoperabilität einzelner Komponenten. Die Übertragung erfolgt in der Regel in 1080i50 und einer Datenrate von 12 Mbit/s, bei leistungs-schwachen Anbindungen auch mit 8 Mbit/s.

Für einen Auftrag zur Übertragung sind folgende Angaben erforderlich:

- Datum und Zeitraum (für Auslandsübertragungen in UTC)
- Ausgangsort der Übertragung (Quelle)
- Empfangsort der Übertragung (Senke)

- Inhalt der Übertragung: Mit dem Titel der Sendung, Live-Sendung oder Überspielung und Angaben zur Tonspurbelegung (idealerweise nach den techn. Richtlinien)
- Kontakt Informationen mit zugehöriger Telefonnummer zur ständigen Erreichbarkeit des Operators vor Ort während der Übertragung, wenn möglich den Namen des Operators.
- Angabe zum Hersteller und Typ des Übertragungssystems
- optional: Gesamtübertragungsdatenrate; Videocodec (HEVC/H.265; AVC/H.264); Auflösung (1080p50, 1080i50); Chroma-Subsampling (4:2:0/4:2:2); Anzahl der Tonspuren (2 pairs; 4 pairs); Audiocodec (AAC-LC; MPEG-1L2); Audiobitrate
- Festlegung der sendenden und empfangenden Komponente ggf. mit Angabe des Ein- und Ausgangsports; Angabe der SIP-Rufnummer für n-1
- Name des Bestellers mit Telefonnummer und E-Mail für evtl. Rückfragen
- Produktionsnummer bzw. Kostenstelle und für die ARD das PSP-Element für die Abrechnung

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

6 Appendix

6.1 RGB-Farbraum

SMPTE RP 145 Color Monitor Colorimetry

6.2 Mehrkanal-Stereosysteme

Referenz-Lautsprecher-Anordnung nach ITU-R BS.775-4

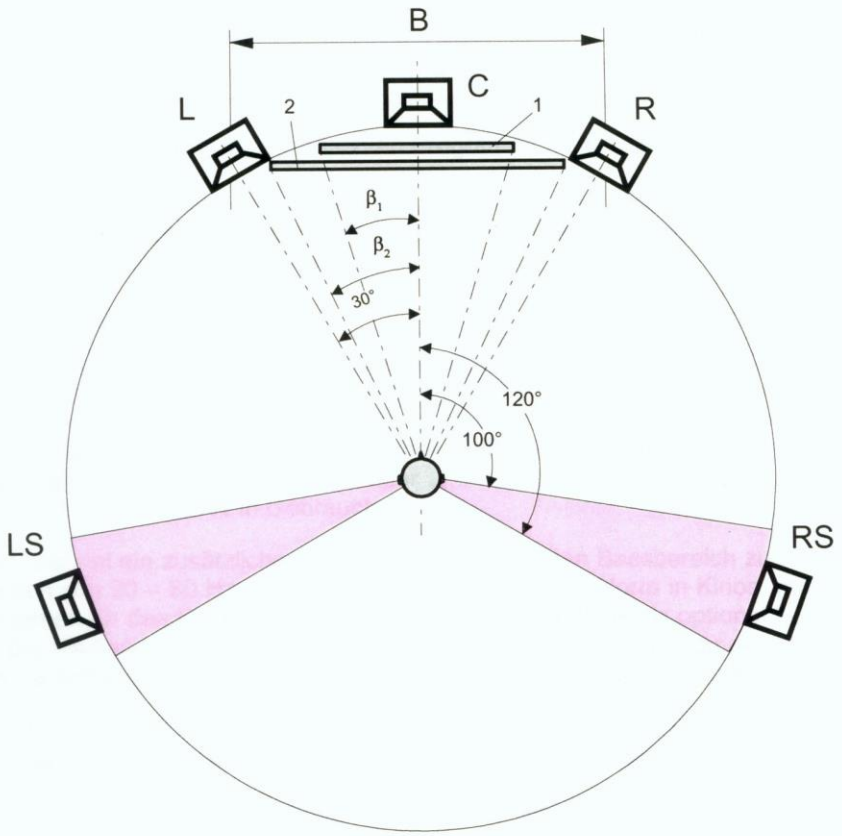


Bild 1:
Referenz-Lautsprecher-Anordnung
mit den Lautsprechern L/C/R und LS/RS (aus ITU-R BS.775-1)

Bildfläche 1: Hörabstand = 3H (2 β1 = 33°)
Bildfläche 2: Hörabstand = 2H (2 β2 = 48°)
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

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

6.3 Dolby E – Frame Positionierung

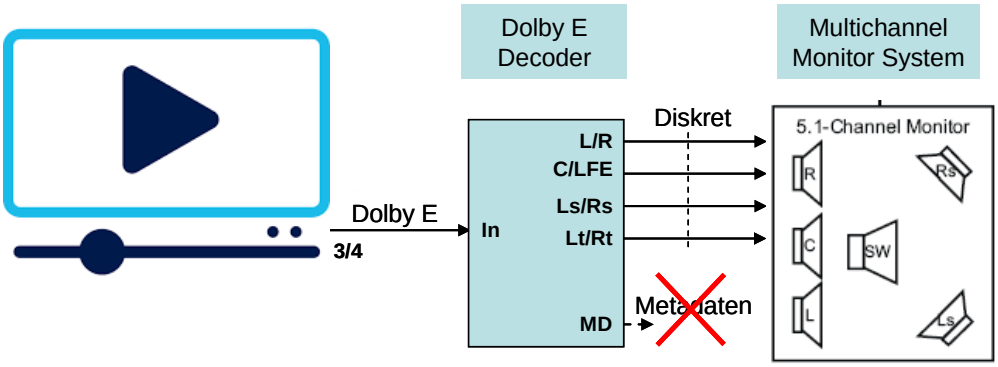
Die in der Tabelle aufgeführten Werte für die Dolby E-Frame Positionierung werden von Dolby empfohlen.

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

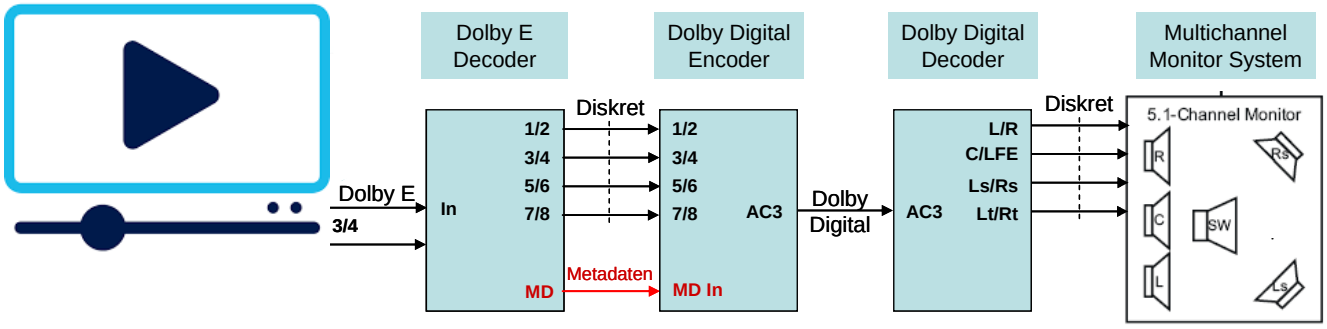
[1] In Relation zu SMPTE RP 168 Referenz Punkt, und angenäherte Werte.
[2] In Relation zum ersten (ungeraden) Frame.
[3] Wobei der Start des 48 kHz AES Sample Nummer 1 angenähert abgeglichen zum SMPTE RP 168 Referenzpunkt ist.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

6.4 Abnahme von Dolby E codierten Tonsignalen

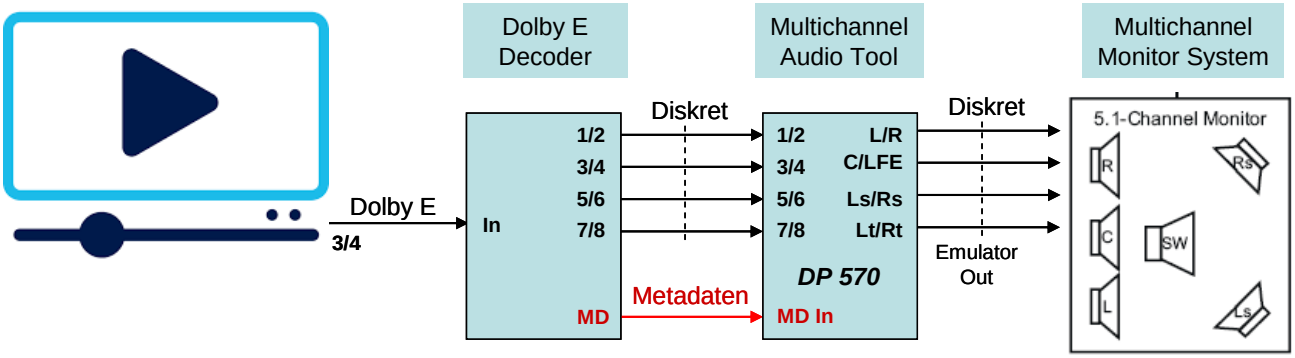


Kodierte Tonsignale ohne Auswertung der Metadaten



Kodierte Tonsignale mit Auswertung der Metadaten – Dolby En + Decoder

Unter Verwendung von Dolby Digital Encoder und Decoder.



Kodierte Tonsignale mit Auswertung der Metadaten – Audiotools

Unter Verwendung eines geeigneten Audiotools.

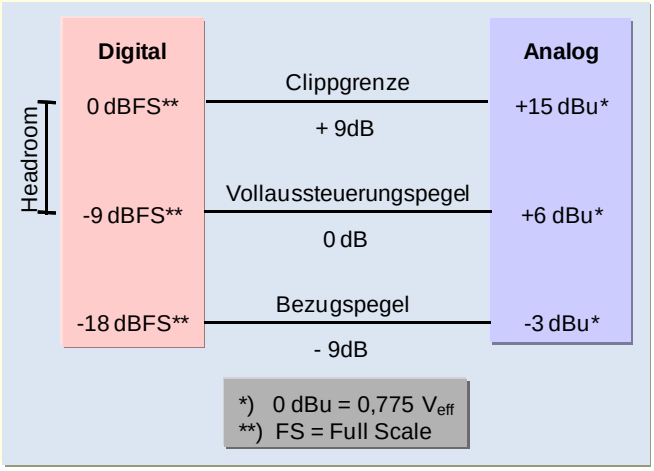
6.5 Aussteuerung nach Spitzenpegel – Dynamik

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 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.



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.

6.6 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	
Lt/Rt Ctr Dwnm Lv	- 3 dB	
Lt/Rt Srd Dwnm Lv	- 6 dB	
Lo/Ro Ctr Dwnm Lv	- 3 dB	
Lo/Ro Srd Dwnm Lv	- 6 dB	
Dolby Srd Ex Mode	Disabled	
A/D Converter Type	Standard	
DC Filter	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	Unterhaltungsshows, Rockkonzert
Beispiele	Verstehen Sie Spaß? Wetten dass..? Rockpalast

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

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	
Lt/Rt Ctr Dwnm Lv	- 3 dB	
Lt/Rt Srd Dwnm Lv	- 4.5 dB	
Lo/Ro Ctr Dwnm Lv	- 3 dB	
Lo/Ro Srd Dwnm Lv	- 4.5 dB	
Dolby Srd Ex Mode	Disabled	
A/D Converter Type	Standard	
DC Filter	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	Wetter, Nachrichten, Serien, Soaps, Dokumentation, Boulevard, Magazine, Kinderfilme, Krimiserien, Frühstücks TV, aktuelle Liveberichte, Werbung, Trailer, Station ID, Jazzkonzerte, Crossover-Konzerte
Beispiele	Band + Orchester

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

Preset: „Dynamisch“ – Großer Dynamikumfang

Preset #	**Preset 5** (Stereo)	**Preset 6** (Dolby 5.1)
Parameter		
PRG Config	3x2	5.1
PRG Descrpt 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	
Lt/Rt Ctr Dwnm Lv	- 3 dB	
Lt/Rt Srd Dwnm Lv	- 3 dB	
Lo/Ro Ctr Dwnm Lv	- 3 dB	
Lo/Ro Srd Dwnm Lv	- 3 dB	
Dolby Srd Ex Mode	Disabled	
A/D Converter Type	Standard	
DC Filter	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	Gottesdienst, Theater, Kinofilm, anspruchsvolle Krimis, Konzertsendungen mit deutlichem Wortanteil
Beispiele	Filme wie „Blade Runner“, „Brükke v. Remagen“. ZDF Klassik m. G. Alsmann. Meint: Gemischt wie Kino.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

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	
Lt/Rt Ctr Dwnm Lv	- 3 dB	
Lt/Rt Srd Dwnm Lv	- 6 dB	
Lo/Ro Ctr Dwnm Lv	- 3 dB	
Lo/Ro Srd Dwnm Lv	- 6 dB	
Dolby Srd Ex Mode	Disabled	
A/D Converter Type	Standard	
DC Filter	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	Oper, klassisches Konzert, Kammermusik
Beispiele	Wenig Wortanteil, kaum Kompression, Übernahmen vom Hörfunk, typisch: 3sat.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

2. Special: „Sport“ – Liveübertragungen

Preset #	**Preset 9** (Stereo)	**Preset 10** (Dolby 5.1)
Parameter		
PRG Config	3x2	5.1
PRG Descrpt 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	
Lt/Rt Ctr Dwnm Lv	0 dB	
Lt/Rt Srd Dwnm Lv	- 4.5 dB	
Lo/Ro Ctr Dwnm Lv	0 dB	
Lo/Ro Srd Dwnm Lv	- 4.5 dB	
Dolby Srd Ex Mode	Disabled	
A/D Converter Type	Standard	
DC Filter	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	Nicht Sportmagazine. Live von Großveranstaltungen, Olymp Spiele Fußball, Leichtathletik WM, Handball

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

6.7 Metadatensätze für verschiedene Anwendungsfälle

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. Zudem ist die 16-APSK-Modulation seitens der Satellitenanbieter nicht für jeden Satelliten zugelassen.

6.7.1 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.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

Essenzdaten	
Videofile	Speicherung des Videosignals
TC-Anfang	Mark-IN-Punkt des ersten zu sendenden Bildes = Sendungsbeginn. Anfang des Materials ohne techn. Vorspann, Prercharge 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	Nutzinhalt einer Gruppe von Tonspuren.
TonstatusElement	Tonstatus aller Tonspuren (Tonspurbelegung).

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

6.7.2 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

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

Essenzdaten	
Videofile	Speicherung des Videosignals
TC-Anfang	Mark-IN-Punkt des ersten zu sendenden Bildes = Sendungsbeginn. Anfang des Materials ohne techn. Vorspann, Prercharge 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	Nutzinhalt einer Gruppe von Tonspuren.
TonstatusElement	Tonstatus aller Tonspuren (Tonspurbelegung).

6.8 ARD, ZDF, ORF 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.

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

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)

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

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)

6.9 Standardprofile für SRT-Übertragungen

Standard Profile für Übertragungen per Secure Reliable Transport Protocol (SRT)

	Titel	**HEVC-Low Bitrate**	**HEVC-Low Latency**	**HEVC-Standard**	**HEVC-High Quality**
	Anwendung	Rückbild	Schalten	Überspielung	für Nachbearbeitung
Video					
	Codec	**HEVC in 1080p50**			
	Profile & Level	Main - L5.1	Main - L5.1	Main - L5.1	Main422 10 - L5.1
	Bitrate Mode	CBR / CVBR			
	Colour Sampling	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:2
	Bit depth	8 bit	8 bit	8 bit	10 bit
	GOP Structure	IBBBP M=3	IBP M=1	IBBP M=2	IBP M=1
	GOP length	N=96	N=48	N=24	N=24
	Video bitrate	2 - 4 Mbit/s	6 - 8 Mbit/s	10 - 12 Mbit/s	15 - 20 Mbit/s
Audio					
	standard number of channels	2 pairs (= 4 channels) / 4 pairs (= 8 channels)			
	Codec (primary)	**AAC-LC (MPEG-4)**			
	Audio bitrate in kbps (stereo pair)	96 - 128 kbit/s	192 - 256 kbit/s	256 - 320 kbit/s	256 - 576 kbit/s
SRT specific					
	SRT-Latency	250 - 500 ms	100 - 250 ms	500 ms	1000 - 1500 ms
	Timing & Shaping	VBR			
	Bandwidth Overhead (%)	10	15	25	25
	Network Adaptive	je nach Verbindung			
max. SRT-Rate					
	Overall Bit Rate	4,7 Mbit/s	9,8 Mbit/s	15,8 Mbit/s	26,5 Mbit/s

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

Globale Einstellungen (herstellerübergreifend)	
Colour Space	BT.709
Phased Aligned Audio	enabled
Codec Alternative zu AAC-LC	MP1L2 (384 kbit/s)
Protocol	TS over SRT
Audio Data Format	ADTS
RTP Header	enabled
Error Correction Method	ARQ
maximum MTU size	1360
TTL	64
ToS	0x68
Timing & Shaping	VBR
Sampling Rate	48 kHz
Encryption	AES-128
minimal Passphrase Lenght	12 characters
Receiver Buffer (Gateway)	300ms / 10240 kb
Receiver Buffer (Decoder)	300ms / 10240 kb

Hinweise:

- Verbindungen von externen Zulieferern zu den Rundfunkanstalten werden üblicherweise- als SRT-Caller aufgebaut.
- Als Alternative zu HEVC in 1080p50 können die SAT-Profile (16HD oder 22HD) AVC in 1080i25 verwendet werden.
- Diese Tabellen enthalten Richtwerte. Abweichungen können insbesondere vor dem Hintergrund der Interoperabilität oder spezieller Anforderungen bilateral vereinbart werden!

7 Linksammlung

Hinweis: Je nach Anbieter und/oder Inhalt können Links auf kostenpflichtige Angebote verweisen! Kein Anspruch auf Vollständigkeit, Änderungen jederzeit möglich!

Bezeichnung	Link
ARD UT Standards **EBU-TT-D-Basic-DE**	http://www.daserste.de/service/kontakt-und-service/barrierefreiheit-im-ersten/untertitel-standards/index.html https://www.ard.de/die-ard/EBU-TT-D-Basic-DE-XML-Format-fuer-die-Distribution-von-Untertiteln-in-den-ARD-Mediatheken-100.pdf
Ancillarydaten	SMPTE ST 12-2:2014
Anlieferungsformat ZDF	https://www.zdf.de/unternehmen/organisation/technik-normen-richtlinien-124.html
Audio Hörfunk, Audiothek und andere „Audio only"-Inhalte	Technischen Richtlinie Nr 3/5 der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten EBU R 68 EBU Tech 3285 EBU Tech 3306 (v2.0)
Audio Multichannel	FORMATS FOR PRODUCTION AND DELIVERY OF MULTICHANNEL AUDIO PROGRAMMES (EBU R 096)
Audio-Streams	AES67-2023 SMPTE 2110
Audio/Video Alignment	Managing audio delays and lip-sync for HDTV Testbild mit bewegten Elementen RELATIVE TIMING OF SOUND AND VISION COMPONENTS OF A TV SIGNAL (EBU R 037)
Beleuchtung	DIN EN 62471*(*VDE 0837-471*)* EU Richtlinie 2006/25/EG
Bezugspegel analog/digital	ITU-R BS.646
Bild-Ton-Versatz	https://www.ard.de/die-ard/Bild-Ton-Versatz-Erlaeuterungen-zum-Bild-Tonversatz-100.pdf Managing audio delays and lip-sync for HDTV EBU R 037
Camera	Measurements of TV cameras for Characterising & Setting (EBU 3335)
Color Gamut / illegal Colors	"Erläuterungen zu Farben,Farbräume und Matching ..."

	Operational Guideline HDR Signalisation in MXF for H.264 VIDEO SIGNAL TOLERANCE IN DIGITAL TELEVISION SYSTEMS (EBU R 103)
Color Monitor Colorimetry	SMPTE RP 145 Color Monitor Colorimetry
Dolby E	SMPTE RP 168
Erläuterungen zu Farben, Farbräume und Matching für unterschiedliche Anwendungen, inkl. illegale Signale)	https://www.ard.de/die-ard/Erlaeuterungen-zu-Farben-Farbraeume-und-Matching-fuer-unterschiedliche-Anwendungen-100.pdf ITU-R BT.709-6 EBU R 103 (v3.0) **erweiterten Farbraum (WCG) ITU-R BT.2020-2** ITU-R BT.2100-3
Handbuch der Fernsehsystemtechnik	https://www.ard.de/die-ard/b2b/Archiv-veralteter-technischer-Richtlinien-der-ARD-100/
HDR	Parameters for Live Contribution of UHD/HDR Programmes (EBU R153) ITU-R BT.2100-3 Signalisierung-von-HDR-in-MXF SDI SMPTE ST 352 VPID (SMPTE ST 352:2013)
HD SDI	Fernsehsystemtechnik, Kapitel 5, Messtechnik für Multiformat-Systeme *EBU Tech 3299* SMPTE ST 292, 372, 424, und 435 1,485 Gbit/s *SMPTE ST 292-1:2018* und *ITU-R BT.1120-9* Dual Link: die in EBU HD Systeme 1 bis 4 verwendeten Belegungen der beiden Links A und B s. Diagramme Handbuch der Fernsehsystemtechnik „Messtechnik für Multiformat-Systeme" 3 Gbit/s *SMPTE ST 424:2012* und *SMPTE ST 425-1:2017*
Image-Format	High Definition (HD) Image Formats for Television Production (EBU 3299) UHD ITU-R BT.2100-3
Internationaler Ton (IT)	EBU R 123
Kompressionsformate	• AVC-I 100, 4:2:2, 10 Bit, I-Frame (SMPTE RP 2027:2012) • XAVC Intra, 4:2:2, 10 Bit, I-Frame (SMPTE RDD 32:2017) • XAVC long, 4:2:2, 10 Bit, long GOP (SMPTE RDD 32:2017) • XAVC Class 300, 4:2:2, 10 Bit, I-Frame, CBG (VBR nach Absprache) (SMPTE RDD 32:2017)

Lautheit	Loudness normalisation and permitted maximum level of audio signals (EBU R128) Practical guidelines for EBU R 128 (Loudness) (EBU 3343) Loudness in Radio (EBU R128 S3) Loudness normalisation of Cinematic Content (EBU R128 S4) Loudness in Streaming (EBU R128 S2) Loudness Parameters for short-form Content (EBU R128 S1) ITU-R BS.1770-5 EBU Tech 3341
Lautsprecheranordnung	ITU-R BS.775-4
Lighting Guide	https://downloads.bbc.co.uk/outreach/BBC_LEL_Guidelines_2014.pdf
Lip-Synch	https://www.ard.de/die-ard/Bild-Ton-Versatz-Erlaeuterungen-zum-Bild-Tonversatz-100.pdf
Kamerasysteme	EBU Tech 3335 EBU R 118
Materialtypen in der Medienproduktion	https://processowner.ard-poc.de/glossar/ https://www.arte.tv/sites/corporate/de/informationen-fuer-filmschaffende/
Medienbegleitkarte	https://share.ard-zdf-box.de/s/AYYJBexnBNYN2TC
Mehrkanal-Stereosysteme	ITU-R BS.775-4
Mehrkanal-Ton	EBU R 096-2004 Guideline Mehrkanalton (September 2013) ITU-R BS.775-4
Metadaten in der Audioproduktion	EBU Tech 3285 EBU Tech 3306 (v2.0)
MoIP	https://www.smpte.org/standards/st2110 • **ST 2110-10**: System Timing and Definitions • **ST 2110-20**: Spezifiziert den Transport unkomprimierter Videosignale über IP. • **ST 2110-30**: Definiert den Transport unkomprimierter Audiosignale über IP. • **ST 2110-40**: Beschreibt den Transport von Zusatzdaten, wie z.B. Timecode, über IP. • **ST 2110-21**: Deckt die Synchronisation von unkomprimiertem Video ab.

	• **ST 2110-31**: Spezifiziert den transparenten Transport von AES3-Signalen über IP.
Monitor	User requirements for Video Monitors in Television Production (EBU 3320) METHODS FOR THE MEASUREMENT OF THE PERFORMANCE OF STUDIO MONITORS (EBU 3325)
MXF	MXF-Profile (siehe Unterpunkt „MXF bezogene Richtlinien“) ARD_ZDF_HDF01a ARD_ZDF_HDF01b ARD_ZDF_HDF02a ARD_ZDF_HDF02b ARD_ZDF_HDF03a ARD_ZDF_HDF03b ARD_ZDF_XDF-01 *SMPTE RDD 9:2013* QUALITY CONTROL "Messverfahren und Analyse von Medien-Streams im Produktionsumfeld" Operational Guideline HDR Signalisation in MXF for H.264
Nachhaltigkeit	www.green-motion.org FAQ | Ökologische Standards green motion (green-motion.org)
NGA	EBU ADM Guidelines Parameters for Live Contribution of UHD/HDR Programmes (EBU R153) Parameters for UHD/HDR Programmes exchanged as files (EBU R154)
ökologische Standards	www.green-motion.org FAQ | Ökologische Standards green motion (green-motion.org)
optische Übertragungssysteme	IRT Publikation "Messtechnik für optische Übertragungssysteme" (März 2001)
Qualitätskontrolle	QUALITY CONTROL "Messverfahren und Analyse von Medien-Streams im Produktionsumfeld"
RGB-Farbraum	SMPTE RP 145 Color Monitor Colorimetry

Sprachverständlichkeit im Fernsehen	https://www.ard.de/die-ard/ARD-ZDF-Sprachverstaendlichkeit-im-Fernsehen-102.pdf
Studio monitors – test patterns	Studio monitor measurements - test patterns (EBU 3325 S)
Synchronisation	USING PTP FOR TIME & FREQUENCY IN BROADCAST APPLICATIONS PART 1: INTRODUCTION USING PTP FOR TIME AND FREQUENCY IN BROADCAST APPLICATIONS PART 2: PTP CLOCK CHARACTERISTICS USING PTP FOR TIME & FREQUENCY IN BROADCAST APPLICATIONS PART 3: NETWORK DESIGN FOR PTP
Technische Richtlinien	https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100
Testbild mit bewegten Elementen	https://share.ard-zdf-box.de/s/wMKzFqe4HW4bgY4
Timecode	SMPTE ST 12-2:2014
Tonspurbelegung	Medienbegleitkarte
UHD	Parameters for Live Contribution of UHD/HDR Programmes (EBU R153) Parameters for UHD/HDR programmes exchanged as files (EBU R154)
Untertitel	http://www.daserste.de/service/kontakt-und-service/barrierefreiheit-im-ersten/untertitel-standards/index.html https://www.ard.de/die-ard/EBU-TT-D-Basic-DE-XML-Format-fuer-die-Distribution-von-Untertiteln-in-den-ARD-Mediatheken-100.pdf EBU-TT PART 1 - SUBTITLE FORMAT DEFINITION (EBU 3350) EBU-TT-D Subtitling Distribution Format (EBU 3380)
Zulieferformat ZDF	https://www.zdf.de/unternehmen/organisation/technik-normen-richtlinien-124.html

Die auf der Website eingestellte Version der Richtlinien ist die gültige:
https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100/

8 Bezugsquellen

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: smpte@smpte.org

Homepage: https://www.smpte.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: DIN Media GmbH

Burggrafenstr. 6

10787 Berlin

E-mail: kundenservice@dinmedia.de

Homepage: https://www.dinmedia.de/de

Telefon: +49-30-58885700-00

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

---------- **Hinweis** ----------

Zugriff auf Richtlinien und Arbeitsgruppenergebnisse von

https://www.ard.de/die-ard/b2b/Technische-Richtlinien-der-ARD-100