

Technische Ausführungsbedingungen

Stand 30.01.2017

Erneuerung: Juni 2023

Inhalt:

1.	Allgemeine technische und Sicherheits- Anforderungen	3
1.1	Grundsätze	3
1.2	Umgebungsbedingungen für die Aufstellung der technischen Geräte	4
1.3	Elektromagnetische Verträglichkeit	4
1.4	Netzanschluss	5
1.4.1	Energiebedarf.....	5
1.4.3	Rückwirkungsfreiheit.....	6
1.4.4	Berührungsschutz	6
1.5	Allgemeine technische Anforderungen	7
1.5.1	Fehlerüberwachung / Havariekonzepte	7
1.5.2	Dokumentation	7
1.5.3	Beschriftungen	9
1.5.4	Mechanik	9
1.5.5	Verkabelung	11
1.5.6	Videotechnik.....	12
1.5.7	Audiotechnik.....	14
1.5.8	Netzwerkfähigkeit.....	14
1.5.9	Weitere technische Bedingungen	16
1.6	Technische Bedingungen für Anlagen mit anwenderspezifischer Software	17
1.6.1	Spezielle Richtlinien und Vorschriften für DV-/ Rechnersysteme	17
1.6.2	Programmierrichtlinien, Basissoftware und Programmiersprachen	17
1.6.3	Software-Qualitätssicherung und Prüfverfahren	18
1.6.4	Einschaltung externer Stellen	19
1.6.5	Hardware - Dokumentation.....	19
1.6.6	Software - Dokumentation.....	19
1.6.7	Software - Übergabe	20

1.7	Anlagenprüfung	21
2	Auftragsabwicklung.....	23
2.1	Lieferungen	23
2.2	Entsorgung von Restmaterialien	23
2.3	Einweisung und Schulung	23
2.3.1	Ort und Unterlagen der Einweisungen / Schulungsmaßnahmen	23
2.3.2	Erhaltung und Verfügbarkeit	24

1. Allgemeine technische und Sicherheits- Anforderungen

1.1 Grundsätze

Zwingende Voraussetzung für eine Auftragsvergabe ist, dass seitens des Auftragnehmers bei der Planung und Durchführung des Gesamtvorhabens die EU-Verordnungen, - Richtlinien und -Normen sowie die staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits-, Brand- und Umweltschutz sowie die allgemein anerkannten sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Regeln zugrunde gelegt und deren Erfüllung bei der Abnahme nachgewiesen werden.

Hierzu gehören unter anderem das Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz), die Arbeitsstättenverordnung mit den zugeordneten Arbeitsstättenrichtlinien, die Unfallverhütungsvorschriften (UVV) der gewerblichen Berufsgenossenschaft, DIN-Normen und VDE-. Weiterhin sind die Bestimmungen der ARD/ZDF-Pflichtenhefte zu beachten.¹

Bei Übergabe/Abnahme sind die vorgeschriebenen Benutzerinformationen, Prüfberichte, Zertifikate, die EU-Konformitätserklärungen sowie die CE- und weitere vorgeschriebene Kennzeichnungen Leistungsbestandteil.

Dem Auftraggeber ist zu bescheinigen, dass alle elektrischen Anlagen und Geräte unter Beachtung der elektrotechnischen Regeln entsprechend den europäischen Sicherheitsstandards und den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift "Elektrische Anlagen und Geräte" (VBG 4 § 5) beschafft werden.

Es wird besonders hingewiesen auf die Sicherheitsbestimmungen:

VDE 0100	VDE 0800
VDE 0101	VDE 0845
VDE 0105	VDE 0855
VDE 0108	VDE 0860
VDE 0160	VDE 0871
VDE 0164	VDE 0872.

Vor der Abnahme wird die Gesamtanlage ggf. auf Veranlassung des Auftraggebers einer sicherheitstechnischen Prüfung durch anerkannte Sachverständige (z. B. TÜV) unterzogen. Die Abnahme kann erst begonnen werden, wenn diese Überprüfung keine, die vorgeschriebene Gefährdungsfreiheit beeinträchtigende Beanstandung erbracht hat und dementsprechende Protokolle vorliegen. Die Behebung von festgestellten Mängeln geht zu Lasten des Auftragnehmers und hat umgehend zu erfolgen.

Für die fernmeldetechnischen Einrichtungen sind u. a. zu beachten:

¹ Quellen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Unfallverhütungsvorschriften>

<http://www.gesetze-im-internet.de>

<http://www.vbg.de>

<http://www.din.de>

<http://www.vde-verlag.de>

- VDE 0800 und VDE 0833, Teil 1
- Telekommunikationsordnung (TKO) der BP- Telekom (jetzt Deutsche Telekom AG); Geräte und Anlagen müssen entsprechend genehmigt sein.

„CE Kennzeichnung“ aller Geräte mit den zugrunde liegenden „Konformitätserklärungen der Hersteller“

1.2 Umgebungsbedingungen für die Aufstellung der technischen Geräte

Hinsichtlich der Aufstellung und Einordnung aller technischen Geräte und Anlagen in die vorgesehenen Anlagenkomplexe sind die spezifischen Betriebsbedingungen zu beachten, die für eine ordnungsgemäße Funktion der Geräte und Anlagen Voraussetzung sind. Weiterhin sind bei der Aufstellung der Geräte und Anlagen die vorgesehenen betriebstechnologischen Aspekte zu berücksichtigen.

Besonderes Augenmerk ist in diesem Zusammenhang auf die thermischen Bedingungen, die elektrische Störsicherheit und die Geräuscentwicklung sowie auf die Raumgestaltung zu richten.

Bauseitig ist die Klimatisierung aller technischen Räume vorgesehen. Zur Optimierung der Konfiguration der Klimaanlage oder Durchführung evtl. notwendiger baulicher Veränderungen wird im Angebot eine Grobschätzung der zu erwartenden Klimabelastungen in den einzelnen Bereichen gefordert. Kritische Bereiche sind speziell auszuweisen.

1.3 Elektromagnetische Verträglichkeit

Aufgrund der besonderen Bedeutung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) im Zusammenhang mit der vorgesehenen Digitaltechnik im Video- und Tonbereich wird hiermit auf die Einhaltung aller einschlägigen, die EMV betreffenden Vorschriften hingewiesen.

Insbesondere sind hier die VDE 0847, die Pflichtenheftforderungen, die DIN-Normen sowie die Richtlinie Nr. 2 der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland: Richtlinien zur Erzielung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von Geräten und Anlagen in Rundfunkbetrieben und die derzeit abgestimmten Europeanormen (z.B. EN 60555) durch den Auftragnehmer zu berücksichtigen. Bezüglich der Einhaltung von Vorgaben zur EMV wird auf den neuesten Stand der einschlägigen Vorschriften und Normen, d. h. auf die am Tag der Abnahme gültige Fassung, verwiesen.

Auf die EMV- gerechte Ausführung der Mechanik (Gestelle, Pulte usw.) ist in diesem Zusammenhang besonders zu achten.

Grundsätzlich gilt, dass die angebotenen Lieferungen und Leistungen beim bestimmungsgemäßen Betrieb in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren haben und dabei diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören können, nicht unzulässig beeinflusst werden darf (VDE 0847 Teil 1). In jedem Fall sind die leitungs- und strahlungsgebundenen Grenzwerte für die Störaussendungen und Störfestigkeiten von betriebstechnischen Gegebenheiten und Notwendigkeiten abzuleiten. Soweit vorstehende Normen eine Ausführung nach unterschiedlichen Störgraden/Grenzwertklassen/Schärfegraden zulassen, muss mindestens - falls nichts Abweichendes vorgegeben ist - bei zwei Grenzwertklassen die qualitativ bessere Grenzwertklasse und bei mehr als zwei Grenzwertklassen die qualitativ zweitbeste Grenzwertklasse eingehalten werden.

Sofern nach Inbetriebnahme der Anlage die Betriebssicherheit aus Gründen der EMV nicht gewährleistet wird, hat der Auftragnehmer auf Verlangen des Rundfunks Berlin-Brandenburg zusätzliche Maßnahmen zur Sicherstellung der Betriebssicherheit kostenlos durchzuführen.

1.4 Netzanschluss

1.4.1 Energiebedarf

Die elektrische Energieversorgung der Anlage wird innerhalb des bauseitigen Projektes realisiert.

In dem erwarteten Angebot ist jedoch die Stromaufnahme für die einzelnen Anlagenteile anzugeben. Der Strombedarf der Gesamtanlage ist überschlägig anzugeben. Die Erweiterungen sind dabei gesondert auszuweisen.

In der weiteren Planung ist ggf. eine Aufschlüsselung nach

- Standort (Raum)
- Gestelle
- Pulte
- Monitorwände

und deren Aufteilung in Stromkreise erforderlich.

Die Aufteilung in Verbrauchergruppen ist während der Detailplanung mit dem Auftraggeber abzusprechen. Der Ausfall eines Netzgerätes muss im Netzgerät optisch signalisiert werden. Netzgeräte sind nur zu 60 - 80 % auszulasten.

1.4.2 Stromnetz

Die angebotenen Geräte und Anlagen müssen ihre Pflichtenheftwerte bei folgenden Bedingungen einhalten:

Netznominalspannung: 230V mit folgenden zulässigen Toleranzen:

- langzeitige Spannungsänderungen: -10 %, +5 %
- kurzzeitige Spannungsänderungen: +/- 10 %

Netzfrequenz: 50Hz mit folgenden zulässigen Toleranzen:

- langzeitige Frequenzänderung: +/- 2 %
- kurzzeitige Frequenzänderung: +/- 5 %

Oberwellenamplituden:

- bis zur 7. Harmonischen < 10 %
- alle höherfrequenten OWE < 2 %.

1.4.3 Rückwirkungsfreiheit

Elektrische Rückwirkungen der Anlagen und Geräte auf die Netzversorgung dürfen nicht auftreten. Die Gesamtanlage ist dementsprechend zu dimensionieren bzw. mit geeigneten Einrichtungen auszurüsten.

1.4.4 Berührungsschutz

Die Vorschriften VDE 0407 und VDE 0106 sind einzuhalten.

Das betriebsmäßig vorgesehene Austauschen von Bauteilen oder Baugruppen muss bei eingeschalteter Anlage ohne Berührungsgefahr möglich sein. Müssen Schutzabdeckungen entfernt werden, so sind diese so auszuführen, dass beim Abnehmen oder Aufsetzen keine Spannung führenden Teile berührt werden können.

Eine Isolierung durch Gummischlauch ist unzulässig.

1.5 Allgemeine technische Anforderungen

Vom Auftragnehmer ist sicherzustellen, dass die in der Funktionsbeschreibung angegebenen sowie die nachfolgend aufgeführten Anforderungen an die technische Ausführung der Gesamtanlage bei der Planung und Realisierung Berücksichtigung finden.

Die Angaben und Hinweise dieser Leistungsbeschreibung entbinden den Auftragnehmer nicht von der Beachtung und Einhaltung allgemein gültiger Bestimmungen und Vorschriften sowie anerkannter Regeln der Technik. Sie dienen lediglich zu deren Ergänzung und zur Hervorhebung besonderer Sachverhalte.

Für das ordnungsgemäße Zusammenwirken aller Geräte und Anlagen ist der Auftragnehmer verantwortlich.

Die Typen aller eingesetzten Geräte, Kabel, Stecker etc. müssen dem rbb- und ARD- Standard entsprechen und sind ggf. vorab mit der Auftraggeber abzustimmen.

Nachfolgend sind einige technische Vorgaben aufgeführt, die bei der Erstellung des Angebotes und der Planung zu beachten sind.

1.5.1 Fehlerüberwachung / Havariekonzepte

Es sind Vorkehrungen zu treffen, welche die Auswirkung von Defekten oder Ausfällen gering zu halten sind. Hierzu gehören auch Einrichtungen zur schnellen Fehlererkennung und Lokalisierung wie beispielsweise:

- prophylaktische Überwachung von Standardkomponenten, die nach Möglichkeit rechnergestützt arbeiten sollte,
- Ausfallüberwachung,
- Ablufttemperaturüberwachung.

Zur schnellen und unkomplizierten Behebung eines Ausfalls sind vorzusehen:

- Redundanzen (z.B. Doppelnetzteile, Doppeltaktgeber) und
- Havariekonzepte wie Umgehungsschaltungen usw.

Dies gilt insbesondere für Geräte, die für die Gesamtfunktion der Anlage von wesentlicher Bedeutung sind.

1.5.2 Dokumentation

Die komplette Dokumentation der gesamten Anlage gehört zum Lieferumfang und muss folgende Unterlagen enthalten:

- Technische Kurzbeschreibung der Gesamtanlage mit Block-/Funktionsschaltbildern für Audio, Video, Netzwerk und Steuerung,

- Technische Kurzbeschreibung der Teilfunktionseinheiten mit Block-/Funktionsschaltbildern für Audio, Video, Netzwerk und Steuerung,
- Detailpläne (Stromlaufpläne/ Kabellisten/ technische Zeichnungen) für die gesamte Anlage, entsprechend den Blockschaltbildern in Teilbereiche aufgeteilt; jeweils für Audio, Video, Steuerung, Netzwerk und Sonderbaugruppen
- Steckfeldansichten
- Querverbindungspläne
- Kabellisten für alle Stromlauf-/Querverbindungspläne
- Grundrisspläne der technisch relevanten Räume und Kabelwege
- Gestell-/Pultansichten
- Sichtverhältnisdarstellungen
- Belegung der Baugruppenträger
- Darstellung aller mechanischen Sonderbauten
- Erdungspläne/ Prinzipielle Darstellung der Erdverkabelung
- Netzverkabelungspläne mit Aufschlüsselung vom jeweiligen Stromkreis bis zum Endverbraucher mit Angabe der Strombelastung/Zuordnung der Verbraucher
- Belegung aller Steckverbinder (Pin-Belegung)
- Beschrifteter- Vorlagen
- Detail-Unterlagen zu aller nicht zum Standard gehörenden Hardware (z.B. bei Eigenentwicklungen)
- Handbücher/Serviceunterlagen/Funktionsbeschreibung aller eingesetzten Geräte und Anlagen
- Softwarebeschreibungen und Dokumentationen bei Spezialentwicklungen und beim Einsatz von prozessorgesteuerten Systemen (SPS), auch eventuell benötigte Kompilierprogramme zur Modifizierung.

Grundsätzlich sind alle verlegten Kabel zu beschriften und in den Plänen aufzuführen, auch wenn diese nicht aktiv angeschlossen sind. Die Ausführung der Beschriftung hat gemäß rbb- Standard zu erfolgen und ist mit dem Auftraggeber, speziell der Projektleitung und dem AG abzustimmen.

Die Stromlaufpläne müssen eine eindeutige Verfolgung der Verkabelung, insbesondere bei Verzweigungen, ermöglichen.

Die Kabellisten sind mit MS- Excel zu erstellen. Der genaue Inhalt und die Formatierung ist dem rbb- Beschriftungsstandard in der Anlage zu entnehmen und mit der Projektleitung und/oder dem AG abzustimmen.

Die technischen Zeichnungen sind im ACAD- Format zu übergeben. Hier ist ausschließlich der Zeichenkopf vom Rundfunk Berlin-Brandenburg zu verwenden, der beigelegt wird.

Die Dokumentation beginnt mit der Planungsphase und ist parallel zum Projekt fortzuführen. Dabei sind die Zeichnungs- und Beschriftungsstandards des rbb einzuhalten. Nachfolgend die Vorgabe für die elektronische Dokumentation:

- Schaltpläne (ACAD 2022+pdf+ Druck als A1 und A3)
- Gestellansichten (ACAD 2022+pdf+ Druck als A1 und A3)
- Ansichten, Steckfelder, Baugruppenträger (ACAD 2022+pdf+ Druck als A1 und A3)
- Kabelliste (Excel Vorlage rbb ausfüllen)
- Gestelllabel (Vorlage rbb ausfüllen)
- Gesamtblockschaltbild (Visio 2013)
- Systembeschreibung (Word 2017) -> Betriebshandbuch (Word 2017)
- Geräte- und Einweisungsunterlagen MS-Word
- Bestandsliste (Gerätenamen, Seriennummer, IP-Adresse,...) (Excel 2017)
- Datenblätter / Handbücher der Hardware-Software (pdf, MS-Word)

An den Systemgestellen sind Gestelllabel anzubringen, die, nach vorhandener Vorlage angefertigt, den Gerätenamen in den Plänen entsprechen müssen.

Die fertige Dokumentation ist elektronisch (CD/DVD) und ausgedruckt in 4-facher Ausführung (strukturierter Ordner mit Inhaltsangaben) anzufertigen/anzuliefern. Sind im Rahmen des Projektes Änderungen an den bestehenden Anlagen erforderlich, so ist die vorhandene Dokumentation ebenfalls anzupassen. Dazu werden die vorhandenen Unterlagen vom AG an den AN übergeben. Nach erfolgtem Projektstart werden dem AN, auf Anfrage, alle vorhandenen Dokumentationsunterlagen zur Verfügung gestellt. Als 1. Abgabetermin für die Dokumentation (vorerst in elektronischer Form) ist die Aufnahme des Probetriebes anzusetzen.

Bei den Grundriss-/Raumansichten und Sichtverhältnisdarstellungen sind zur besseren Darstellung der räumlichen Anordnung neben den herkömmlichen 2D- Darstellungen auch 3D-Ansichten (incl. Bemaßung) zu erstellen.

1.5.3 Beschriftungen

Beschriftungen sind gemäß dem aktuellen rbb- Beschriftungsstandard (siehe Anlage) auszuführen.

1.5.4 Mechanik

Konstruktive Ausführungen:

Bei einer notwendigen mechanischen Konstruktion, die zum Einbau oder zur Installation der Video-, Ton- und Steuerungstechnik erforderlich ist, müssen die EU-Richtlinien für Bildschirmarbeitsplätze beachtet werden. Das vorhandene Design und die bisherige konstruktive Ausführung ist zu berücksichtigen und weiterzuführen. Die Farbgestaltung ist mit dem AG² abzustimmen.

Der mechanische Aufbau aller Anlagenteile hat so zu erfolgen, dass ein 24-Stundenbetrieb über Jahre hinweg möglich ist. D. h. mechanisch beanspruchte Teile sind dementsprechend

² AG = Auftraggeber = rbb

robust auszulegen. Alle Holz-, Kunststoff- und Metallflächen müssen ausreichend versteift und so befestigt werden, dass diese gegen Schwingungen geschützt sind. Verschleißteile wie beispielsweise Armauflagen sind leicht auswechselbar auszuführen. Wartung und Reparatur muss mit Standardwerkzeug möglich sein.

Es gilt grundsätzlich, dass alle Anlagenteile servicefreundlich, gut zugänglich, auswechselbar und an gefährdeten Stellen gegen Beschädigungen geschützt auszuführen sind.

Alle Drehrahmen, Tastenfelder und andere bewegten Teile sind mit Sicherungen und Endanschlägen so auszustatten, dass eine Beschädigung der Anlage sowie Verletzungen von Personen ausgeschlossen werden.

Es dürfen keine formaldehydhaltigen oder andere gesundheitsgefährdenden Materialien verwendet werden.

Für eine ausreichende Belüftung der Geräte ist zu sorgen. Diese sollte großflächig sein. Für die Dimensionierung ist der Auftragnehmer allein verantwortlich. Die zu erwartenden Verlustleistungen (Wärmelasten) des Anbieter-Gerätesortimentes sind im Angebot zumindest überschlägig (+/- 10 %) auszuweisen.

Bei der Konstruktion der Anlagenteile ist u. a. auf die Ausführung der Transportwege zu achten. Eventuell dafür erforderliche Trennstellen in den Gestellen/Pulten sind dementsprechend vorzusehen.

Ausführung der 19"-Schränke:

Sollten neue Gestelle erforderlich sein, ist folgendes zu beachten:

Die Ausführung der Gestelle ist mit dem Auftraggeber abzustimmen. Dabei ist der „Haustandard“ zu beachten. Das im Angebot zugrunde gelegte System ist besonders auszuweisen und soweit als möglich darzustellen.

Zur Grundausstattung gehört:

- 19"-Technik
- Deckel mit Abluftstutzen
- Luftzuführung von unten
- seitliche Verkleidung der Gestelle
- Abtrennung der Gestelle in einer Gestellreihe
- rückwärtige Tür (mit 2 Flügeln)
- Abwärmeüberwachung
- Anschraubebenen
- gut zugängliche, geräumige Kabelführung
- mindestens 1 Schubfach (1-2HE) pro Gestell für Dokumentation, Patchkabel
- leichte Erweiterbarkeit
- die Beleuchtung der Gestelle ist optional anzubieten
- Netzeinschaltgerät für 2 TN Stromkreis, zzgl. Servicestromkreis mit separater Steckdose

Die Bestückung hat so zu erfolgen, dass noch genügend Platz für nachträgliche Einbauten vorhanden ist (Auslastung ca. 60 - 80 %).

1.5.5 Verkabelung

Alle Kabel sind an den Enden zu kennzeichnen. Diese Kennzeichnung muss gemäß rbb-Standard (siehe Anlage) erfolgen und mit den entsprechenden Angaben in den Verkabelungsplänen übereinstimmen. Eine Abstimmung mit dem AG über die Ausführung ist erforderlich.

Die Verkabelung muss nach allen physikalischen und technischen Erfordernissen ausgeführt werden. Das gilt sowohl für das zu verwendende Material als auch für dessen Verlegung.

Das zu verwendende Kabelmaterial ist auszuweisen. Dazu gehören folgende Angaben:

- Material
- elektrische/physikalische Kennwerte
- Hersteller
- Farbgebung
- Muster

Die betrieblich notwendige Kaskadierung von Steckverbindungen im Signalfluss darf nicht zu einer unzulässigen Verschlechterung des Signals führen.

Auf eine gute Zugänglichkeit der Verbindungsstellen ist zu achten. Grundsätzlich müssen die Leitungen innerhalb der Gestelle und Pulte zu Kabelbäumen gebunden werden.

Leitungen in horizontalen Kabelbahnen sind fliegend zu verlegen, um ein späteres Austauschen zu ermöglichen. Sollte ein Abbinden erforderlich sein, ist dieses mit der Projektleitung des rbb abzusprechen.

Bei schwenk- und klappbaren Anlagenteilen ist darauf zu achten, dass die Kabelbäume nicht knicken bzw. scheuern oder eingeklemmt werden können. Anschlüsse und Lötstellen müssen zugentlastet werden.

Es ist Platz für nachträglich zu verlegende Leitungen zu lassen. Kabelwege sollten nur zu 50% belegt werden.

Verschiedene Signalarten sind getrennt zu verlegen, so dass eine gegenseitige Beeinflussung ausgeschlossen ist. Auf Wunsch des Auftraggebers ist dies nachzuweisen.

Nicht mehr benötigte Verkabelung im Rahmen des Projektes ist zu entfernen.

Kabelreserven sind möglichst gering zu halten und dürfen die maximal annehmbare Entfernung im Rack/Pult bzw. in einer Rackgruppe nicht überschreiten. Im Ausnahmefall ist dieses mit dem Projektleiter des rbb abzustimmen.

1.5.6 Videotechnik

Qualitätsmaßstab:

Die zentrale Videotechnik ist in digitaler Komponententechnik zu realisieren. Die Gerätetechnik ist hinsichtlich Ausstattungsgrad, Zuverlässigkeit und Qualität unter Berücksichtigung eines vertretbaren Aufwandes zu bestimmen.

Die zu verwendenden Geräte müssen über eine Quantisierungsrate von 10 Bit verfügen. Der Signalstrom muss für Zusatzdaten transparent sein (16:9, VITC Zusatzdaten u. a.).

Neben den allgemeinen Anforderungen wird speziell für die Videotechnik die Erfüllung folgender Normen im aktuellen Stand gefordert.

- SDI:
 - ITU-R BT.601-6, SMPTE259M, SMPTE RP187, SMPTE RP186, EBU DOC. TECH 3267 (jeweils in der Version 270 Mbit/s und 10 Bit.)
- HD-SDI:
 - SMPTE 292M, SMPTE 296M, SMPTE 274M, SMPTE 424, SMPTE 425, SMPTE 297M, SMPTE 299
- Ancillary Data Packet:
 - SMPTE 291M, SMPTE 272M, SMPTE RP188
- Zusatzdaten:
 - ETSI TS 101 231 (VPS), ETSI EN 300 294 (WSS)
- IRT - Bild/Ton Versatz:
 - Erläuterungen zum Bild/Tonversatz Ausgabe August 2009
- ARD/ZDF Richtlinien:
 - Technische Richtlinie 3/1-8/2, Technische Richtlinie 8/10, Technische Richtlinie 8R2, Technische Richtlinie 8R4, Technische Richtlinie R2
- File- und Containerformate:
 - MXF OP1a (SMPTE 378M)
 - IMX D10 (SMPTE 365M)

Bezugsquellen sind:

- ITU (www.itu.ch), EBU (www.ebu.ch), SMPTE (www.smpite.org), ETSI (www.etsi.org)
IRT und ARD/ZDF (www.irt.de/richtlinien)

Bildseitenformat:

Die Videotechnik muss Produktionen und Sendungen im 4:3 und 16:9 Bildformat gleichermaßen ermöglichen.

Dies betrifft neben den rein technischen auch die ergonomischen Anforderungen, beispielsweise bei Monitorwänden. Die Umrüstung zwischen den Bildformaten soll ohne zusätzliche Umrüstzeiten möglich sein. Eine Umschaltung muss sowohl an den Einzelgeräten als auch zentral für bestimmte Funktionsbereiche erfolgen können. Ein Wechsel des Formats im laufenden Programm muss möglich sein. Sollte diese Forderung Einschränkungen ergeben, so ist darauf hinzuweisen.

Die Arbeitsplätze der technischen Kontrolle müssen die Überwachung der Ausgangssignale im jeweiligen Sendestandard ermöglichen.

Spezielle Bedingungen für Kreuzschienen:

Vor der Neuanschaffung sind vorhandene Kreuzschienensysteme nach Möglichkeit zu erweitern. Neue Systeme müssen kompatibel zu den bisher eingesetzten sein. Gleiches gilt für die Steuerung.

Aktuell werden für DSC- Video Kreuzschienen von ProBel bzw. Evertz und für AES/EBU Audio Kreuzschienen von Nexus, Studer bzw. Evertz verwendet, die über Controller der Fa. BFE gesteuert werden.

Für neue System gilt grundsätzlich:

Neben den Vorschriften in den Pflichtenheften für die technischen Parameter von Kreuzschienensystemen sind Schaltzeiten von maximal 80 ms im ungünstigsten Fall zulässig.

Weiterhin darf es beim Schalten von digitalen Signalen nicht zu Störungen im Signal kommen. Auf eventuell physikalisch bedingte Besonderheiten ist im Voraus hinzuweisen und durch geeignete Maßnahmen vollständig (100 %) zu kompensieren.

Das betrifft insbesondere solche Signale, die ON-AIR geschaltet werden.

Nach Möglichkeit ist zur Erhöhung der Betriebssicherheit die Kreuzschienen-Belegung so zu wählen, dass bei Ausfall einer Koppelpunktkarte noch ausreichend Quellen zur Aufrechterhaltung des Sendeablaufes zur Verfügung stehen.

Die Kreuzschienensysteme müssen erweiterbar sein. Dafür ist entsprechender Platz vorzusehen.

Für die an den Kreuzschienen anliegenden Quellen müssen Kurzbezeichnungen einprogrammierbar sein. Die Anzeige angewählter Bildquellen muss mit mindestens vier Zeichen an folgenden Stellen realisiert werden:

- X/Y- KS Anwahlen
- Monitorwände (bei frei belegbaren Monitoren)
- Video-/Audiomischer-Regler (wenn Display vorhanden)

Die Quellenbezeichnungen müssen kurzfristig änderbar sein. Bei zentralen Konfigurationskonzepten sind die Anzeigen mitzusteuern.

Eine Ansteuerung über die ADC100 Sendeautomation der Fa. Harris muss uneingeschränkt möglich sein.

Werden Signale anstatt einer konventionellen Kreuzschiene, über ein IP-Netzwerk geschaltet, dürfen obige Anforderungen nach Rücksprache mit dem rbb ggf. abweichen. Es sind in diesem Fall die Abweichungen auszuweisen und zu dokumentieren.

1.5.7 Audiotechnik

Geforderter Qualitätsstandard:

Audiosignale werden im AES67, AES/EBU oder MADI-Format verarbeitet.

Im gesamten Hauptsignalweg sind keine Datenreduktionsverfahren zu verwenden.

Das digitale Audiosystem soll die digitale Videotechnik optimal ergänzen und mit ihr eine funktionelle Einheit bilden. In der anlagentechnischen Konzeption ist das mögliche Auftreten von Bild-/Tonversätzen zu beachten und durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren.

Für die Art des zu verwendenden Verkabelungsmaterials o. g. Regeln zu beachten.

Als Geräteanschlüsse im AES/EBU-Format sind sendetaugliche XLR-Stecker/Buchsen mit Verriegelung der Fa. Neutrik zu verwenden.

Für das Mediennetzwerk sind RJ-45 und entsprechende SFP Module zu verwenden.

Mögliche Varianten mit Embedded Audio sind, wenn sinnvoll, anzubieten.

Normen und Empfehlungen für Audiotechnik:

Folgende Normen sind zu erfüllen:

- Quantisierung 24 bit
- Samplingfrequenz 48 kHz
(Geräte mit 44 kHz o.a. Samplingfrequenz sind entsprechend umzusetzen)
- AES/EBU Format gemäß AES 3 für 2kanalige Übertragung
- MADI-Format gemäß AES 10 für mehrkanalige Übertragung

1.5.8 Netzwerkfähigkeit

Entsprechend den Entwicklungen wird in Zukunft die Audio- und Videoübertragung im eigenen Mediennetzwerk zu übertragen sein. Dafür sollten alle Geräte und Anlagen entsprechend ihrer Funktion die Mediennetzwerkstandards SMPTE ST 2110, SMPTE ST 2022-7 und AES67 zum Transport von Audio und Video unterstützen. Für Steuerungen sollte die Geräte und Anlagen entsprechend ihrer Funktion Ember+ und NMOS (mindestens IS-04/IS-05) zukunftssträchtig unterstützen. Nach Möglichkeit soll die Steuerung über ein physisch separates Interface erfolgen (Out-of-Band-Management). Die Geräte müssen über das vorhandene Mediennetzwerk des rbb betrieben werden können. Dieses ist multicastfähig, redundant ausgeführt und beinhaltet verschiedenen Subnetze/VLANs, die auf OSI Layer 3 geroutet sind.

Insbesondere sind dabei folgende Anforderungen zu erfüllen:

NMOS IS-04

Discovery des zentralen Registrierungsservers über Unicast DNS. Es soll der rbb-eigene Registrierungsserver verwendet werden, der über die entsprechenden Einträge im zentralen DNS-Server gefunden werden kann.

SMPTE ST 2022-7

Es sollen nach Möglichkeit zwei Netzwerk-Interfaces für den Austausch der Medienstreams zur Verfügung stehen, welche die Signale nach dem Standard SMPTE ST 2022-7 senden und empfangen.

Dabei ist ein SDP-File (Manifest) zu verwenden, welches beide Streams beschreibt. Sollte ein Geräte nur ein Interface bieten (und somit kein SMPTE ST 2022-7 unterstützen), soll es trotzdem SDP-Files interpretieren können, die 2 Streams beschreiben. In diesem Fall soll der erste beschriebene Stream im File angewendet werden.

IEEE1588-2008 (V2)

Es wird grundsätzlich das PTP-Profil SMPTE ST 2059-2 mit den dort vorgeschlagenen Default-Werten verwendet. Folgende Werte sind beim rbb konkret (und teilweise vom Default abweichend) im Einsatz:

- Domäne: 0
- Two-Step Clock
- Delay Measurement Mechanism: E2E
- Priorität 1 / Priorität 2: <128

Bei Verwendung des Standards SMPTE ST 2022-7 soll der PTP-Clock anhand des „Best Masterclock Algorithm (BMCA)“ zwischen beiden Interfaces ausgewählt werden. Die Auswahl soll auch während des Betriebs andauernd überprüft und gegebenenfalls zwischen den Interfaces gewechselt werden.

SMPTE ST 2110 und AES67

Folgende Audio-Streamformate müssen konkret unterstützt werden:

Anzahl Kanäle	Paketzeit	Bit-Auflösung	Kanalbelegung
1	1ms	24 bit	mono
1	0.125ms	24 bit	mono
2	1ms	24 bit	stereo L/R
2	0.125ms	24 bit	stereo L/R
2	0.125ms	32 bit (AM824)	Dolby E
6	1ms	24 bit	5.1 (L,R,C,LFE,Ls, Rs)
8	1ms	24 bit	frei
8	0.125ms	24 bit	frei
8	0.125ms	32 bit (AM824)	frei
16	0.125ms	24 bit	frei
64	0.125ms	24 bit	frei

Falls ein Dolby-E-Signal (codiert) übertragen werden soll, so soll dies nach dem Standard SMPTE 2110-31 erfolgen.

Die Latenz der entsprechenden Übertragung (Link Offset) soll einstellbar sein.

Multicast

Das Netzwerk wird mit IGMP V2 oder neuer betrieben.

Die Multicast-Adressen sollen in folgendem Bereich frei und ohne Einschränkungen einstellbar sein:

239.0.0.0 - 239.255.255.254

Für alle Medienströme soll der UDP-Port 5004 verwendet werden

Quality of Service (QoS)

Pakete der Medienströme sollen mit dem DSCP-Wert 34 versehen werden.

Die Medienströme sollen folgende Identifier (RTP Payload-ID) verwenden:

- Audio: 98
- Ancillary: 97
- Video: 96

Für begründete Abweichungen von diesen Vorgaben kann der rbb eine Ausnahmegewilligung erteilen. Diese muss schriftlich vorliegen.

1.5.9 Weitere technische Bedingungen

Aufgrund der Verwendung neuartiger Technik ist der Bieter generell dazu verpflichtet, auf mögliche Probleme aufmerksam zu machen.

Es sollten nur Geräte/Softwareverwendung finden, mit denen ausreichende Erfahrungen in Broadcast- Umfeld bestehen und eine einwandfreie Funktion gewährleistet ist.

Für die gesamte Technik gilt andererseits, dass keine Auslauftypen zu verwenden sind. Auf zu erwartende Modellwechsel/ -Neuentwicklungen bei den angebotenen Geräten (bis auf 1 Jahr im Voraus) ist hinzuweisen.

Die Nachlieferung aller zur Anwendung kommenden Bauteile muss für die Dauer von mindestens fünf Jahren nach Inbetriebnahme gesichert sein.

1.6 Technische Bedingungen für Anlagen mit anwenderspezifischer Software

Soweit Anlagen mit anwenderspezifischer Software angeboten werden, haben hierfür die nachfolgenden Bedingungen, Forderungen und Verfahrensregelungen Gültigkeit.

1.6.1 Spezielle Richtlinien und Vorschriften für DV-/ Rechnersysteme

Im diesem Zusammenhang sind grundsätzlich auf die besonderen Vertragsbedingungen (BVB) des rbb in der jeweils aktuellen Fassung verwiesen.

Darüber hinaus gelten die Regeln für:

- DIN ISO EN 9241
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (*Bildschirmarbeitsverordnung* - BildscharbV)
- Sicherheitsregeln für Bildschirmarbeitsplätze, herausgegeben von der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft

1.6.2 Programmierrichtlinien, Basissoftware und Programmiersprachen

Es sind die Qualitätskriterien der Software gemäß aktueller ISO-Zertifizierung einzuhalten und Leistungsgrenzen auszuweisen. Dazu zählen in jedem Falle auch Angaben über die zu erwartende Gesamtperformance für den Anwender.

Das Verfahren und die zu erwartende Anzahl von Software- Review bzw. Update-Zyklen sind im Angebot anzugeben.

Bereitstellung einer ausführlichen Beschreibung, möglichst als Onlinehilfen.

1.6.3 Software-Qualitätssicherung und Prüfverfahren

Zur Sicherung einer hohen Qualität der zu erstellenden Software werden für die einzelnen Phasen der Softwareentwicklung Prüfschritte vereinbart:

- Programmplanungsphase:

Die in der Programmplanungsphase entstehenden Unterlagen sollen beschreiben:

- Struktur der Gesamtsoftware
- Anzahl und Funktion der Module und Dateien
- Schnittstellen und Datenfluss zwischen den Modulen und zur Peripherie.

In einer gemeinsamen Sitzung wird auf der Basis o. g. Unterlagen die Software-Gesamtstruktur besprochen und als Basis für die nachfolgende Programmentwurfsphase verabschiedet. Die Unterlagen sind dem Auftraggeber zu übergeben, bei Bedarf ist Einsichtnahme zu gewährleisten (ISO 9001).

- Programmentwurfsphase:

In der Programmentwurfsphase entstehen - soweit anwendbar - Unterlagen in Form von Modulbeschreibungen mit Angaben über:

- Autor
- Name des Moduls und Programmiersprache
- Grafische Beschreibung des Moduls
(Programmablaufplan oder -Struktogramm)
- Programmform (Unterprogramm, Task)
- Modulaufrufe/Aktivierung (Interrupt, Eingabefunktion, externes Ereignis)
- Schnittstellen zu anderen Modulen oder zur Peripherie (Art und Form der übertragenen Daten)
- Funktionsbeschreibung
- Angaben über Unterbrechbarkeit
- Angaben über das Echtzeitverhalten (Datendurchsatz, Abhängigkeiten, Performance)
- Priorität des Programms im Gesamtsystem
- verwendete Hilfsprogramme.

Die in der Programmentwurfsphase erstellten Unterlagen werden jeweils nach Fertigstellung zur Information übergeben. In regelmäßigen Abständen werden Besprechungen vorgesehen, um in Form von Software-Reviews gemeinsam mit den Software-Entwicklern des Auftragnehmers die vorliegenden Entwürfe zu diskutieren.

- Codierungs- und Testphase:

Änderungen und Ergänzungen werden anhand von Notizen oder Mitteilungen schriftlich festgehalten. Diese werden an alle beteiligten Stellen (Auftragnehmer und Auftraggeber) verteilt.

In der Testphase liegen einzelne Softwarepakete lauffähig vor. Sobald abgrenzbare Funktionseinheiten (z. B. Dialog, Geräte-Steuerungen, Grafikausgaben u. a.) fertig gestellt sind, werden diese unter Beteiligung des Rundfunks Berlin-Brandenburg demonstriert. Die Termine sind rechtzeitig vorher zu vereinbaren.

- Zwischenprüfung beim Auftragnehmer

Es wird eine Zwischenprüfung der Systeme durchgeführt. Die einzelnen Anlagen werden im Verbund mit den angeschlossenen Peripheriegeräten geprüft. Beim Testaufbau muss von jedem Gerätetyp mindestens eine Einheit angeschlossen sein oder simuliert werden.

1.6.4 Einschaltung externer Stellen

Der rbb ist berechtigt, bei den vorgesehenen Software- Reviews, bei den Prüfungen im Rahmen der Abnahme und zum Zwecke der Software-Qualitätssicherung externe, neutrale Stellen einzuschalten. In Frage kommen hierfür so genannte "Software- TÜV's" oder Software- Institute. Diesen Stellen muss Einblick in alle relevanten Unterlagen gewährt werden, soweit dies für die Prüfungen erforderlich ist.

1.6.5 Hardware - Dokumentation

Neben der in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Hardwaredokumentation ist als Betriebsunterlage ein Blockschaltbild 'Steuersysteme' zu erstellen.

1.6.6 Software - Dokumentation

Die grundlegenden Forderungen sind in den vorangegangenen Kapiteln enthalten.

Ergänzend sind zu liefern:

- Eine grafische Gesamtübersicht der Software, in der jedes Programm-Modul mit den Übergängen zu anderen Modulen dargestellt wird.
- Quellprogrammlistings, für jedes Modul als Compilerausdrucke mit Funktionsbeschreibungen in den Programmköpfen und ausführlichen Zeilenkommentierungen, aus denen Struktur und Programmablauf des Moduls lückenlos abzuleiten sind.
- Quellfiles auf geeignetem Datenträger

- Grafische Beschreibungen (bevorzugt Struktogramme) von komplexen Modulen, deren Listings sich über mehr als 3 Seiten erstrecken.
- Systemlisten wie Prioritätslisten, Liste der Meldungen, Parameterlisten, Fehlermeldungen und Erläuterungen zu Fehlermeldungen.

1.6.7 Software - Übergabe

Anwenderspezifische Software:

Diese ist dem Rundfunk Berlin-Brandenburg auf einem geeigneten Datenträger zu übergeben. Der rbb erwirbt an der beauftragten *Anwendersoftware* uneingeschränktes Eigentums- und Verwertungsrecht. Gleiches gilt für die Dokumentation.

Standardsoftware:

Diese ist dem Rundfunk Berlin-Brandenburg auf einem geeigneten Datenträger zu übergeben. Der rbb erwirbt für überlassene Betriebssoftware oder andere Standardsoftware das uneingeschränkte Nutzungsrecht im Rahmen der Zweckbestimmung.

1.7 Anlagenprüfung

Allen Prüfungen durch den rbb geht eine herstellerseitige Prüfung voraus. Die entsprechenden Prüfprotokolle und VDE-Prüfberichte sind dem rbb vor Beginn seiner Prüfungen vorzulegen.

Die Prüfung und Inbetriebnahme wird in Einzelgeräte-, Vor- und Gesamtprüfung unterteilt. In Abstimmung mit dem Auftraggeber ist die Notwendigkeit von Werksprüfungen zu klären.

Die schrittweise Inbetriebnahme hat entsprechend der zu spezifizierenden Teilabschnitte und den zu errichtenden Funktionseinheiten zu erfolgen.

Rechtzeitig vor der Abnahme, spätestens zum Beginn des Probetriebes, hat die Dokumentation der Anlage/ Software dem AG vorzuliegen. Die Zeiträume sind entsprechend der Komplexität des Systems im Voraus abzustimmen. Ebenso sind auf Anforderung des AG Einweisungen, die zur Abnahme des Systems notwendig sind, durch qualifiziertes Personal durchzuführen.

Der zeitliche Verlauf und die Abhängigkeit der verschiedenen Prüfungen sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Jede dieser Prüfungen beinhaltet dabei:

- Prüfung der Teilanlage auf Funktion (ggf. Lasttests)
- Güteprüfung hinsichtlich Ausführung
- Überprüfung der Anbindung an andere Gewerke und Anlagenteile in Bezug auf Funktion und Schnittstellenbedingungen
- Einmessen des Anlagenteiles einschließlich aller Kabel und Geräte
- Anfertigung der Messprotokolle
- Der Auftraggeber kann bei der vom Auftragnehmer durchzuführenden Einmessung, Installation zugegen sein. Es wird vorausgesetzt, dass die Funktion der Anlage dann bereits vollkommen gesichert ist und alle Fehler beseitigt sind.

Die Prüfdauer ist so zu veranschlagen, dass alle Funktionen/ Anforderungen geprüft sowie die Einhaltung der einschlägigen Pflichtenheft- bzw. der Firmenangaben nachgewiesen werden können.

Weiterhin behält sich der Auftraggeber vor zu überprüfen:

- Zustand der mechanischen Konstruktion
- Verdrahtung (Qualität und Servicemöglichkeit)
- Mechanische Ausführung und Verdrahtung aller Zusatzeinheiten wie Einschubträger, Anschlussfelder etc.
- Erdungsverhältnisse
- Einhaltung von Temperaturbereichen
- Betriebssicherheit
- Elektrische Eigenschaften
- EMV- Prüfung.

Nach erfolgreichem Abschluss der Anlagenvorprüfung durch den Auftragnehmer und nach Vorlage der entsprechenden Mess- und Prüfprotokolle erfolgt die Endabnahme durch den Auftraggeber bzw. dessen Beauftragten.

Diese beinhaltet:

- Überprüfung des Lieferumfanges
- Überprüfung aller Anlagenfunktionen hinsichtlich der Einhaltung aller Grundlagen und Normen.

Für die gesamte Dauer der Abnahme hat der Auftragnehmer qualifizierte und mit dem Projekt vertraute Mitarbeiter abzustellen.

Die bei den Vorprüfungen und den Abnahmen festgestellten Mängel sind unverzüglich kostenlos zu beseitigen.

Die Anlage bzw. Anlagenteile gelten erst bei Erfüllung aller in der Leistungsbeschreibung festgeschriebenen technischen und sonstigen Forderungen und nach Übergabe der vollständigen und korrekten Dokumentation als abgenommen.

Über die bei der Abnahme zu verwendenden Messgeräte ist zwischen dem Auftragnehmer und Auftraggeber Einigung zu erzielen. Grundsätzlich sind die erforderlichen Spezialmessgeräte vom Auftragnehmer beizustellen. Die Verwendung eigener Messgeräte behält sich der Auftraggeber vor.

Für die ordnungsgemäße Übergabe und Dokumentation der durchgeführten Prüfungen ist vom Auftragnehmer ein Prüfbogen zu erarbeiten, der alle gemessenen Werte enthält und den Vermerk zur Prüfung gemäß VBG, EMV etc. enthält. Die entsprechenden Bescheinigungen der Hersteller sind beizulegen.

Alle Abnahmen sind im Auftragsumfang enthalten.

2 Auftragsabwicklung

2.1 Lieferungen

Alle Anlieferungen erfolgen bis zur Verwendungsstelle (z.B. zentrale Geräteräume im UG). Der Transport und die Verbringung bis zur Verwendungsstelle sind durch den AN zu organisieren und zu begleiten. Zentrale Anlieferungstermine sind rechtzeitig vorab mit dem AG abzustimmen. Einzellieferungen sind zu vermeiden.

2.2 Entsorgung von Restmaterialien

Der AN verpflichtet sich zu einer fachgerechten Entsorgung aller aus seinen Gewerken stammenden Restmaterialien und von ihm ausgebauten Altmaterialien oder Geräten. Das Verbringen vorgenannter Materialien in vor Ort vorhandene Container des rbb ist nicht zulässig.

2.3 Einweisung und Schulung

Einweisung

Um eine fundierte Einweisung der Bediener in die neuartige Technik zu gewährleisten, erfolgt im Anschluss an die Abnahmen der Teilbereiche jeweils durch den Auftraggeber eine Einweisung des *Betriebspersonals* des rbb bzw. des ARD Play-Out-Center. Die Einweisung bezieht sich auf alle betriebsmäßigen Bedienungen und Einstellungen der gelieferten Geräte und Anlagen und muss das Zusammenwirken aller Komponenten berücksichtigen. Für die Einweisung ist ausreichend Zeit und entsprechend qualifiziertes Schulungsmaterial anzusetzen. Für die Einweisung dürfen keine separaten Kosten berechnet werden.

Schulungsmaßnahmen (wenn im Konzept enthalten):

Schulungsmaßnahmen sind Maßnahmen, die über den Rahmen der Einweisung hinausgehen, die für die Bedienung und den Service der Anlagen aber notwendig sind.

Service (wenn im Konzept enthalten):

Für Messingenieure/ Administratoren sind Schulungsmaßnahmen über das neu eingeführte Gerätespektrum/ System anzubieten. Die Schulungen, die von entsprechend ausgebildeten Referenten durchzuführen sind, müssen vor Beginn der Abnahmeprüfungen abgeschlossen sein.

2.3.1 Ort und Unterlagen der Einweisungen / Schulungsmaßnahmen

Die Einweisungen/ Schulungsmaßnahmen sollen vorzugsweise beim Auftraggeber stattfinden. Die erforderlichen Räume werden gestellt. Schulungsmaterial für jeden Teilnehmer und die Reisekosten der Referenten sind in den Kosten enthalten.

Sollten die Schulungsmaßnahmen aus technischen oder aus Kapazitätsgründen nur rbb-extern möglich sein, so ist darauf hinzuweisen. Ausführliche Einweisungen bzw. Schulungsmaßnahmen für Betriebs- und Servicepersonals des AG sind vorzubereiten. Diese sind vom AN zu organisieren und in deutscher Sprache

durchzuführen. Das Schulungskonzept, die Schulungsunterlagen und die Termine sind 14 Tage vor Beginn der Schulung vom AN an den AG zur Prüfung zu übergeben. Die Unterlagen sind in Papierform in Anzahl der zu schulenden Mitarbeiter zu erstellen und in elektronischer Form bereitzuhalten.

Die Einweisung und Schulung muss sich auf alle betriebsrelevanten Bedienungen und Einstellungen der gelieferten Geräte und Anlagen beziehen und muss das Zusammenwirken aller Komponenten berücksichtigen. Die Administratoren müssen in die Lage versetzt werden, einen First-Level Support der gesamten Anlagen durchführen zu können.

Die Schulungsmaßnahmen müssen mindestens folgende Punkte berücksichtigen:

- Darstellung der neuen Funktionalitäten
- Bedienung und Steuerung des Gesamtsystems
- Havarieszenarien
- Übersicht Systemkonfiguration
- Einweisung in die Dokumentation

Die Schulungen sind aufzuteilen in eine Anwenderschulung für die Operatoren und eine Systemschulung für die Administratoren des Systemservice.

2.3.2 Erhaltung und Verfügbarkeit

Es müssen unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit wirksame Vorkehrungen getroffen werden, die eine Verfügbarkeit der installierten Anlagen und Geräte während und im Anschluss an den Gewährleistungs- / Garantiezeitraum ausreichend sicherstellen.

Die erste Maßnahmenkategorie trifft insbesondere bei Ausfall oder Defekt an Platinen, Geräten, Systemen sowie Software in Hauptkanälen und Sendewegen zu.

Vorhabensspezifische Details sind den Regelungen der jeweiligen Leistungsverzeichnisse zu entnehmen.