

<p style="text-align: center;">Technische Richtlinie der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland</p>	<p style="text-align: center;">Richtlinie Nr. 5/1.0 Teil 1</p>
<p>Bearbeiter und Herausgeber dieses Heftes: Arbeitsgruppe Senderbetrieb der Konferenz Programmverbreitung (ASB)</p>	<p>6. Auflage</p>
	<p>21 Seiten</p>
	<p>Datum: 09. März 2021</p>
<p>Bedingungen für sendertechnische Geräte und Anlagen</p> <p>Allgemeine Forderungen</p>	

Schutzrechte - Hinweis:

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

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Zitierfreiheit des Urheberrechtsgesetzes und jegliche elektronische Weitergabe ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung der ASB nicht zulässig.

Inhalt

1 Allgemeines	4
1.1 Geltungsbereich	4
1.2 Allgemeine technische Forderungen.....	4
1.3 Verpflichtung von Unterauftragsnehmern.....	4
1.4 Vorbehalt.....	4
1.5 Nicht verpflichtende Forderungen	4
2 Technische Forderungen	5
2.1 Lieferumfang	5
2.1.1 Technische Angebotsunterlagen	5
2.1.2 Betriebs- und Serviceunterlagen	5
2.1.3 Zubehör	5
2.2 Werk- und Gefahrstoffe	6
2.3 Zuverlässigkeit	6
2.4 Elektromagnetische Verträglichkeit	6
2.5 Konstruktive Bedingungen	6
2.5.1 Allgemeines	6
2.5.2 Gestelle.....	6
2.5.3 Einschübe und steckbare Baugruppen	7
2.5.4 Bauelemente	7
2.5.5 Software	7
2.5.6 Steckverbindungen.....	9
2.5.7 Remote Ethernet-Schnittstelle	10
2.5.8 Kühlung.....	10
2.6 Stromversorgung.....	12
2.6.1 Nenngrößen für Anlagen und Geräte.....	12
2.6.2 Scheinleistung	12
2.6.3 Schutzkontaktsteckdosen.....	12
2.6.4 USV	12
2.7 Betrieb und Bedienung.....	12
2.7.1 Äußere Einflüsse.....	12
2.7.2 Einschalt- und Betriebsverhalten	13
2.7.3 Bedienung und Konfiguration	14
2.7.4 Einschaltsteuerung und Blockierung	14

2.7.5 Signalisierung	15
2.7.6 Fernbedienung	15
2.7.7 Instandhaltung	15
2.8 Messeinrichtungen.....	16
2.8.1 RF- Messwerte.....	16
2.8.2 AF- Pegel.....	16
2.9 Senderschutzeinrichtungen.....	16
2.9.1 Verhalten im Fehlerfall.....	16
2.9.2 Schutzschaltungen.....	16
2.9.3 Sensoren für den Brandschutz	16
2.10 Prüfungen und Abnahmen	16
2.10.1 Typmusterprüfung.....	17
2.10.2 Werkabnahme	17
2.10.3 Standortabnahme	17
2.10.4 Probetrieb während der Prüfungen	17
2.10.5 Messgeräte	17
2.10.6 Messprotokoll.....	17
2.10.7 Zulassungsbescheinigungen und Konformitätserklärungen	18
3 Anhänge	19
3.1 Anhang A Steckerbelegung	19
3.2 Anhang B Auflistung der im Text benannten Normen	20
3.3 Typische Forderungen für technische Angebotsunterlagen	21

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Technische Richtlinie gilt für sendertechnische Geräte und Anlagen. Dies sind Einrichtungen auf der Senderstation, die im direkten Zusammenhang mit dem Senderbetrieb stehen. Die besonderen technischen Forderungen, die sich aus der Geräte- oder Anwendungsart ergeben, sind in speziellen Technischen Richtlinien oder Vorschriften erfasst.

1.2 Allgemeine technische Forderungen

Es sind die zum Zeitpunkt der Auftragserteilung gültigen Normen (EN, IEC/DIN), die Festlegungen des VDE-Vorschriftenwerkes und der EU-Konformitätsvorgaben, sowie die einschlägigen gesetzlichen Sicherheitsvorgaben einzuhalten. Unabhängig von den Festlegungen dieser Technischen Richtlinie oder den besonderen Forderungen der ebenfalls geltenden speziellen Technischen Richtlinien müssen alle im Gerät implementierten Funktionen (also auch solche, die nicht explizit gefordert, aber dennoch realisiert sind) fehlerfrei arbeiten und dürfen die bestimmungsgemäße Nutzung des Gerätes nicht stören.

1.3 Verpflichtung von Unterauftragsnehmern

Ist der Auftragnehmer nicht selbst Hersteller, so hat er die Unterauftragsnehmer (Hersteller) zu verpflichten, alle Forderungen in dieser Technischen Richtlinie zu erfüllen. Bei einem Wechsel des Unterauftragnehmers durch den Auftragnehmer, ist das Einverständnis des Auftraggebers einzuholen.

1.4 Vorbehalt

- (1) Diese Technische Richtlinie kann infolge neuer Erkenntnisse geändert werden. Die geänderten Bedingungen können jedoch auf ein bestehendes Vertragsverhältnis nur in Verbindung mit den allgemeinen Geschäftsbedingungen des Auftraggebers Anwendung finden.
- (2) Stellt ein Auftragnehmer bei der Entwicklung oder Fertigung fest, dass die in dieser Technischen Spezifikation enthaltenen Forderungen sich widersprechen, so ist unverzüglich der Auftraggeber zu verständigen.

1.5 Nicht verpflichtende Forderungen

- (1) Diese Technische Richtlinie enthält nicht verpflichtende Forderungen. Diese nicht verpflichtenden Forderungen müssen für eine erfolgreiche Typmusterprüfung nicht erfüllt werden.
- (2) In Ausschreibungen können die nicht verpflichtenden Forderungen zur Wertung eines Angebotes herangezogen werden. Dies kann gegebenenfalls zum Ausschluss führen, falls eine Forderung im Rahmen eines konkreten Angebots nicht erfüllt wird.
- (3) Die Gewichtung der nicht verpflichtenden Forderungen muss in den Ausschreibungsunterlagen beschrieben sein.

2 Technische Forderungen

2.1 Lieferumfang

2.1.1 Technische Angebotsunterlagen

- (1) Wenn von den gestellten technischen Forderungen abgewichen wird, ist dies im Angebot ausdrücklich anzugeben und zu erläutern; soweit dies nur dem Angebot beigefügten Druckschriften zu entnehmen ist, hat dies rechtlich keine Gültigkeit.
- (2) Die technischen Angebotsunterlagen werden im Leistungsverzeichnis festgelegt. Typische Forderungen können dem Kommentar zu dieser Richtlinie entnommen werden.

2.1.2 Betriebs- und Serviceunterlagen

- (1) Die Unterlagen müssen dem Übergabestand der Lieferung entsprechen. Auf Wunsch sind Unterlagen in gedruckter Form zu liefern

Sind bei der Übergabe die Unterlagen noch nicht fertiggestellt, so ist zunächst ein Satz vorläufiger Unterlagen zu liefern, die der technischen Ausführung zum Zeitpunkt der Übergabe entsprechen müssen. Die endgültigen Unterlagen sind spätestens 3 Monate nach der Übergabe des Gerätes nachzuliefern.

Die zulässigen Betriebs- und Hilfsstoffe (z.B. Schmier-, Reinigungs-, Kühlmittel und Filterkassetten) sind aufzuführen. Ihre Handhabung ist anzugeben.

- (2) Bei der Übergabe jeder Lieferung oder Aufbauleistung sind Bedienungs-, Service- und Konfigurationsanleitungen in deutscher oder englischer Sprache bereitzustellen.
- (3) Die folgenden Unterlagen sind kostenfrei elektronisch zur Verfügung zu stellen. Das Dateiformat ist gegenseitig zu vereinbaren.
- (4) Funktionsbeschreibung und Bedienungsanleitung der Anlage (inkl. Kurzbeschreibungen)
- (5) Übersichtsschaltpläne
- (6) Blockierungsschleifen und deren Funktionsweise sind übersichtlich und herausgelöst aus den übrigen Schaltungen darzustellen
- (7) Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten
- (8) Lizenzierungsnachweise für die verwendete Software
- (9) Unterlagen zum Aufbau und Inbetriebnahme

Auf Wunsch sind die folgenden Unterlagen bereitzustellen und können im Rahmen eines Vergabeverfahrens konkret gefordert werden:

- (10) Für Betrieb und Wartung notwendige Abstimm- und Abgleichanweisungen
- (11) Schaltpläne, Lagepläne, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme

2.1.3 Zubehör

- (1) Alle für Reparaturen erforderlichen, speziellen Hilfsmittel (Reparaturadapter, Kühlmittelschläuche, Spezialwerkzeuge etc.) müssen auf Wunsch angeboten werden.
- (2) Die Steckverbindung eines Zwischenverbindungskabels muss so gestaltet sein, dass sie nur lagerichtig aufgesteckt werden kann.

2.2 Werk- und Gefahrstoffe

- (1) Gefahrstoffe müssen gekennzeichnet sein.
- (2) Jeder Lieferung gefährlicher Stoffe oder gefährliche Zubereitungen im Sinne der Gefahrstoffverordnung sind geeignete Sicherheitsinformationen oder ein Sicherheitsdatenblatt in deutscher Sprache beizufügen.
- (3) Korrosion ist durch die Wahl geeigneter Werkstoffe oder durch eine zweckmäßige Oberflächenbehandlung zu verhindern.
- (4) Alle verwendeten Materialien müssen schwer oder nicht entflammbar sein.

2.3 Zuverlässigkeit

Der Liefergegenstand muss so beschaffen sein, dass unter normalen Einsatzbedingungen eine Brauchbarkeitsdauer von 10 Jahren sichergestellt ist.

2.4 Elektromagnetische Verträglichkeit

Die einschlägigen Vorschriften sind einzuhalten.

2.5 Konstruktive Bedingungen

2.5.1 Allgemeines

- (1) Bei Sendern in Gestellbauweise sind lösbare Kabel, Leitungen und Anschlussstellen mit unverlierbaren Positionszahlen zu kennzeichnen. Kabelenden sind mit der Zielbezeichnung für die jeweilige Steckverbindung zu versehen.
- (2) Bedienelemente, Messinstrumente, von außen zugängliche Anschlüsse usw. müssen durch Beschriftung oder Bildzeichen eindeutig bezeichnet sein.
- (3) Alle Mess- und Kontrollanschlüsse, die an 50 Ohm mehr als 13 dBm liefern, müssen mit dem zu erwartendem maximalen Pegel gekennzeichnet werden.
- (4) Alle von außen herangeführten Leitungen einschl. Kühlmittelführungen müssen bei Gestellen von oben oder unten - je nach Vereinbarung - angeschlossen werden können.
- (5) Bei allen zu liefernden Leistungsmessstellen für Vor- und Rücklauf, ab Senderausgang, ist die Auskoppeldämpfung mit der zugehörigen Frequenz anzugeben.

Nicht verpflichtend:

- (6) *Bei Mess- und Kontrollanschlüssen sowie Trennstellen, die zum Anschluss von externen Messgeräten vorgesehen sind, ist zusätzlich der zu erwartende Spannungswert und der Wellen- bzw. zulässige Belastungswiderstand bei der Anschlussstelle anzugeben.*

2.5.2 Gestelle

- (1) Für die Gestelle darf das Tiefenmaß bis zu 1600 mm, das Breitenmaß bis zu 1300 mm und das Höhenmaß incl. Aufbauten bis zu 2400 mm betragen.
- (2) Wird für nebeneinanderstehende Gestelle ein gemeinsamer Grundrahmen erforderlich, so gehört er zum Lieferumfang.

Nicht verpflichtend:

- (3) *Werden Geräte und Anlagen in Gestellen zusammengefasst, so ist die IEC 60297 anzuwenden.*
- (4) *Gestelltüren müssen auszuhängen sein.*

2.5.3 Einschübe und steckbare Baugruppen

- (1) Einschübe und steckbare Baugruppen einer Anlage mit mechanisch gleichen Abmessungen, aber unterschiedlicher elektrischer Funktion müssen so gesichert sein, dass sie nicht vertauscht werden können. Kann eine Vertauschung nicht durch geeignete Maßnahmen ausgeschlossen werden, so darf die Anlage bei einem fehlerhaften Einbau keinen Schaden nehmen.
- (2) Bei mehr als 15 kg ist das Gewicht auf der Entnahmeseite an einer sichtbaren Stelle anzugeben.
- (3) Einschübe und steckbare Baugruppen, die von Hand gehoben werden müssen, dürfen nicht schwerer als 45 kg sein.
- (4) Anschlusskabel müssen auf einfache Weise gelöst und wieder angeschlossen werden können.

Nicht verpflichtend:

- (5) *Die konstruktive Ausführung der Einschübe muss der IEC 60297 entsprechen.*
- (6) *Einschübe und steckbare Baugruppen, die von Hand gehoben werden müssen, dürfen nicht schwerer als 30 kg sein.*

2.5.4 Bauelemente

Die Nachlieferung von Bauelementen ist für mindestens 10 Jahre sicherzustellen. Die Lieferung von geeigneten Nachfolgetypen, Ersatztypen oder ggf. Ersatzbaugruppen ist zulässig.

2.5.5 Software

Die Nutzung der in den Anlagen verwendeten sowie die für den Betrieb, Wartung und Service vorgesehene Software darf keiner zeitlichen Begrenzung unterliegen.

2.5.5.1 Bediensoftware

- (1) Die externe Bedienung und Kommunikation ist über einen gebräuchlichen Web-Browser unter Verwendung von HTML und/oder JavaScript zu realisieren.
- (2) Plugins und/oder Frameworks (wie beispielsweise Java, Flash, ActiveX) dürfen nicht eingesetzt werden. Das Webinterface ist in standardkonformem HTML zu entwickeln.
- (3) Firmwareupdates softwaregesteuerter Komponenten müssen möglich sein.

Folgende Funktionen sind sowohl an der Bedien- und Serviceschnittstelle als auch an der Fernwirkchnittstelle (Ethernet) zu realisieren:

- (4) vollständige Bedienbarkeit der Anlage
- (5) Rückmeldung der Betriebszustände
- (6) Auslesen der Fehlerspeicher und Logbücher
- (7) Auslesen der Betriebswerte

- (8) Konfiguration der Anlage
- (9) Auslesen und Einspielen aller Konfigurationsparameter
- (10) Auslesen der SW- und FW- Stände und nutzbaren Optionen

Nicht verpflichtend:

Folgende Funktionen sind sowohl an der Bedien- und Serviceschnittstelle als auch an der Fernwirkchnittstelle (Ethernet) zu realisieren:

- (11) *Firmwareupdates sämtlicher verbauter Komponenten*
- (12) *Auslesen der Hardwaredaten (Revisionsnummern, Seriennummern, ...)*
- (13) *Auf die Nutzung von externen Bibliotheken (JavaScript-Frameworks z.B. Node.js, react, angular) soll verzichtet werden.*

2.5.5.2 Logbücher

- (1) Für Sender- und Senderreservesysteme und falls in den einzelnen Technischen Richtlinien anderer Geräte gefordert, ist ein Logbuch mit folgenden Eigenschaften vorzusehen.
- (2) Das Logbuch enthält Statusänderungen des Betriebszustandes, der Warnungen und der Störungen.

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

- (3) Einträge müssen nichtflüchtig gespeichert werden
- (4) Die Einträge müssen mit Datum, Systemzeit, Anfang und Ende der Ereignisse gespeichert werden.
- (5) Der neueste Eintrag muss am Anfang der Logbücher stehen können
- (6) Die Logbücher müssen löschar sein
- (7) Die Logbücher müssen ohne Löschung im Gerät in einem gängigen Format exportierbar sein
- (8) Die in den entsprechenden Technischen Richtlinien der Einzelgeräte aufgeführten Fernwirkmeldungen müssen berücksichtigt werden.
- (9) Alle Meldungen und Alarme, die über eine Schnittstelle (z. B. auch die graphische Benutzeroberfläche) abgegeben werden, müssen im Logbuch erscheinen.

2.5.5.3 Firmware Aktualisierung

- (1) Der Hersteller muss den Betreiber über verfügbare Firmware-Updates informieren. Dazu muss angegeben werden, welche Funktionen neu implementiert und welche Fehler korrigiert wurden.
- (2) Nach einer Aktualisierung der Firmware muss eine Wiederherstellung des vorherigen Standes möglich sein.
- (3) Die Änderungen zum vorherigen Firmwarestand müssen dokumentiert sein.
- (4) Alle für ein Update erforderlichen speziellen Hilfsmittel sind bereitzustellen.
- (5) Updates müssen ohne herstellerspezifische Software durchführbar sein. Vorzugsweise über einen Web-Browser.

- (6) Während der Übertragung der neuen Software zur Anlage, darf es zu keiner Betriebsunterbrechung kommen.
- (7) Das Gerät muss die empfangene Software prüfen. Nur kompatible und korrekt übertragene Software darf akzeptiert werden.
- (8) Eine existierende Konfiguration und Parametrierung darf nicht durch das Update verändert werden. Für neu hinzugefügte Parameter muss ein zu der Konfiguration passender Standardwert eingesetzt werden.
- (9) Alle in der Anlage untereinander vernetzten Komponenten müssen über dieselbe Benutzerschnittstelle, vorzugsweise über eine Web-Browser GUI, ihr Update erhalten.

Nicht verpflichtend:

- (10) *Für die Updates sind standardisierte IP- basierte Protokolle zu verwenden. Die dafür zu verwendenden Ports müssen frei konfigurierbar sein.*

2.5.5.4 Systemuhren

- (1) Die Systemuhren für Logbücher und Fernwirkschnittstelle (SNMP) müssen sich durch einen NTP-Zeitserver über die Fernwirkschnittstelle (Ethernet) synchronisieren.
- (2) Bei Ausfall der Zeitreferenz müssen die Systemuhren weiterlaufen.
- (3) Unabhängig von der Synchronisation müssen die Systemuhren auch manuell einstellbar sein.

Nicht verpflichtend:

- (4) *Eine automatische Sommer- / Winterzeitumstellung muss konfigurierbar sein*

2.5.6 Steckverbindungen

- (1) Zum externen Anschluss von symmetrischen oder koaxialen Stromkreisen sowie von Datenleitungen an die Anlage oder das Gerät dürfen nur die nachstehenden Steckverbindungen verwendet werden.

AF-Anschlüsse (Analog und AES/EBU):

3-polig: Rundsteckverbinder mit Schnappverschluss, XLR-3, IEC 60268-12

AF-Messbuchsen und Trennstellen:

Audio-Triax-Steckverbindung (wie LEMOSE: Serie X.OS.650 oder kompatibel)

Digitale Signalzuführung (ASI, ETI, etc.):

Koaxiale Steckverbindungen in 75 Ω Technik BNC DIN IEC 61 16978

IP-basierte Signalzuführung:

RJ-45

RF-Anschlüsse:

Koaxiale Steckverbindungen in 50 Ω Technik

SMA, N, BNC, 7/16, 13/30, 7/8" EIA, 1 5/8" EIA, 3 1/8" EIA, 4 1/2" EIA, 6 1/8" EIA

Externe Referenz-Anschlüsse:

Koaxiale Steckverbindungen in 50 Ω Technik

SMA, BNC, TNC, N

- (2) Bei der Verwendung von Steckverbindern mit einem Metallgehäuse, ist sicherzustellen, dass das Gehäuse einen unmittelbaren Massekontakt hat.

2.5.7 Remote Ethernet-Schnittstelle

- (1) IP-Adresse, Netzmaske und Gateway müssen einstellbar sein.

Nicht verpflichtend:

- (2) *Der Standard IEEE 802.1X ist zu unterstützen.*

2.5.8 Kühlung

- (1) Die Wärmeabgabe einer Anlage an den Betriebsraum ist anzugeben.
- (2) Bei 40°C Raumtemperatur und 40°C Kühlmitteltemperatur dürfen die Oberflächentemperaturen folgende Grenzwerte nicht überschreiten:
 - Gehäuse und Gestelle: 60°C
 - Bedienelemente: 50°C
- (3) Außenliegende Anlagenteile, die wärmer als 60°C werden, sind gegen Berührung zu sichern oder entsprechend zu kennzeichnen.
- (4) Kurzzeitige Ausfälle des Kühlsystems, welche die Anlage nicht gefährden, dürfen nicht zu Störungen des Senderbetriebes führen.
- (5) Unterdruck in den Schrankgestellen ist nicht zulässig.

2.5.8.1 Kühlung mit Flüssigkeit

- (1) Die Zusammensetzung des Kühlmittels ist anzugeben.
- (2) Wenn an die elektrische Leitfähigkeit des Kühlmittels besondere Anforderungen gestellt werden, ist der Leitwert anzuzeigen.

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

- (3) Bei redundanten Pumpensystemen muss der Austausch einer Pumpe ohne Unterbrechung des Betriebs möglich sein.
- (4) Bei redundanten Wärmetauschern muss der Austausch einer Einheit ohne Unterbrechung des Betriebs möglich sein.
- (5) Das Gehäuse des Wärmetauschers muss im Rahmen einer Bestellung in Edelstahl lieferbar sein. Die Verwendung von Kupfer (in Verbindung mit Aluminium) ist in diesem Zusammenhang nicht zulässig. Grundsätzlich müssen die Materialien so aufeinander abgestimmt werden, dass keine unzulässigen Materialwanderungen auftreten können.
- (6) Die Lüftermotoren müssen temperaturabhängig gesteuert sein.
- (7) Der Kühlkreislauf muss als geschlossenes System mit Druckausgleichgefäß ausgeführt sein.
- (8) Es muss sichergestellt sein, dass kein, in kleinen Mengen austretendes, Kühlmittel, z.B. bei einem Modulwechsel, stromführende Komponenten erreichen kann.

- (9) Das Kühlmittel muss frostsicher bis -25°C sein. Bei besonderen meteorologischen Bedingungen, können höhere Frostschutzwerte gefordert werden.
- (10) Das verwendete Kühlmittel muss den Anforderungen der REACH-Verordnung entsprechen.
- (11) Bei einem Kaltstart der Anlage muss das Kondensieren von Wasser an Schränken, Schläuchen und der Verrohrung vermieden werden.
- (12) *Für alle flüssigkeitsgekühlten Sendersysteme muss eine redundante Pumpenanlage lieferbar sein.*
- (13) *Der Kühlkreislauf muss mit einem Schmutzfilter ausgestattet sein. Der Austausch muss ohne Unterbrechung des Betriebs möglich sein.*

2.5.8.2 Kühlung mit geführter Luft

- (1) Werden bei Sendern mit geführter Luft elektrische Bauelemente unmittelbar angeblasen, so sind Luftfilter mindestens der Filterklasse F 8 nach DIN EN 779 vorzusehen. Strömt die Kühlluft im Wesentlichen durch Kühlkörper, ist ein Filter der Filterklasse F 5 ausreichend.
- (2) Für die Anlage sind die Temperaturen des Kühlmittels bei Ein- und Austritt sowie die Temperaturen in den Leistungseinschüben anzuzeigen.
- (3) Ist eine Abschaltung beim Überschreiten einer Grenztemperatur vorgesehen, so ist vorher eine Warnung auszulösen. Die Warnschwelle muss deutlich unter der Abschalttemperatur liegen.
- (4) Ein Filterwechsel muss ohne Senderabschaltung möglich sein.

Nicht verpflichtend:

- (5) *Die Filterfläche ist so zu bemessen, dass die mittlere Standzeit der Filter mindestens 9000 Betriebsstunden beträgt. Dabei darf eine Druckdifferenz von 250 Pa nicht überschritten werden. Für extreme Umweltverhältnisse werden besondere Vereinbarungen getroffen.*
- (6) *Die Überschreitung der maximal erlaubten Druckdifferenz des Luftfilters muss angezeigt und eine Warnmeldung mit einem potentialfreien Kontakt abgegeben werden.*
- (7) *Der Sender muss einen potentialfreien Kontakt zur Verfügung stellen über den Luft angefordert werden kann (60 V= / 0,2 A / max. 5 W).*

2.5.8.3 Kühlung mit ungeführter Luft

Durchströmt die Kühlluft ausschließlich Kühlkörper, kann ein Filter entfallen. Andernfalls ist ein geeigneter Filter vorzusehen.

2.5.8.4 Lautstärke

- (1) Die Lautstärke bzw. der bewertete Schalldruckpegel eines Senders im normalen Betriebszustand bei 21°C Umgebungstemperatur darf einen Wert von 65 dB(A) nicht überschreiten. Gemessen wird im Abstand von einem Meter in 1,5 Meter Höhe.
- (2) Abweichend hiervon darf bei Sendern mit ungeführter Luft und Leistungen bis zu 5 kW der bewertete Schalldruckpegel eines Senders im normalen Betriebszustand bei 21°C Umgebungstemperatur den Pegel von 65 dB(A) überschreiten. Dieser Schalldruckpegel ist vom Hersteller anzugeben.
- (3) Die Lärmeinwirkung der Senderanlage auf die Nachbarschaft darf die in der TA Lärm/BimSchG festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

2.6 Stromversorgung

2.6.1 Nenngrößen für Anlagen und Geräte

- (1) Ab einer Leistungsaufnahme von 3 kW ist ein Drehstromanschluss vorzusehen.
- (2) Eine erforderliche Verteilung muss innerhalb der Anlage oder des Gerätes untergebracht sein.
- (3) Die Anschlussteile müssen so gestaltet sein, dass die verschiedenen, gemäß den VDE-Bestimmungen zugelassenen Schutzarten angewendet werden können.
- (4) Die Nenndaten der Vorsicherung müssen vom Hersteller angegeben werden.
- (5) Werden mehrere Anlagenteile (z.B. Steuersender, ZBG, Multi TX,...) in einem Gestell untergebracht, so ist für jedes Anlagenteil eine separate Absicherung erforderlich.

2.6.2 Scheinleistung

Bei Drehstromanschluss darf das Verhältnis der Scheinleistungen der am stärksten belasteten Phase zu der am schwächsten belasteten Phase im Betriebszustand nicht über 1,3 liegen, wenn der Unterschied der Scheinleistung in den einzelnen Phasenbelastungen 2 kVA übersteigt.

2.6.3 Schutzkontaktsteckdosen

- (1) In den Gestellen verbaute Schutzkontaktsteckdosen müssen als CEE 7/3 ausgeführt sein. Diese müssen auf separate, berührungssicher abgedeckte Klemmen im Gestell geführt werden.

Nicht verpflichtend:

- (2) *An allen Gestellseiten, die für Bedien- oder Wartungszwecke zugänglich sind, sind Schutzkontaktsteckdosen anzubringen.*

2.6.4 USV

- (1) Ist eine USV erforderlich, so ist zu gewährleisten, dass auch eine zentrale Stations-USV-Anlage angeschlossen werden kann.
- (2) Geräte, die an eine USV angeschlossen sind, müssen eindeutig gekennzeichnet sein.
- (3) USV Anschlussklemmen sind separat abzudecken und entsprechend zu kennzeichnen.
- (4) Die Spannungsversorgung über USV muss allpolig abschaltbar sein.
- (5) Eine zum Sender gehörende USV muss eine Sperrschleife zur Verfügung stellen, in deren Stromkreis potentialfreie Kontakte (60 V= / 0,2 A / max. 5 W) eingeschleift werden können. Für die Zeit der Schleifenunterbrechung muss die USV abgeschaltet sein.

2.7 Betrieb und Bedienung

2.7.1 Äußere Einflüsse

In allen nachstehend aufgeführten Fällen müssen die Anforderungen der Technischen Richtlinien erfüllt werden. Bei Über- oder Unterschreitung der Werte darf die Anlage keinen Schaden nehmen. Alle Forderungen aus der VO-Funk müssen immer eingehalten werden.

- (1) **Temperaturen im Betriebsraum:**
+1°C bis +45°C (gemessen in 1m Abstand in Höhe der Senderoberkante)

- (2) **Relative Luftfeuchte im Betriebsraum:**
bis 90% (Maximaltemperatur 26°C)
- (3) **Kühllufttemperatur:**
bei Eintritt in die Luftanlage: -25°C bis +45°C
bei Eintritt in den Sender: +10°C bis +45°C

Eine Unterschreitung des Taupunktes der Kühlluft im Sender darf nicht erfolgen.
- (4) **Relative Feuchte der Kühlluft:**
bei bis 95% Eintritt in die Kühlanlage bis zu 26°C
- (5) **Luftdruck:**
entsprechend einer Höhe $\leq 2000\text{m}$ ü. n. N. (Die Dimensionierung der Kühlanlage ist den örtlichen Luftdruckbedingungen anzupassen.)
- (6) **Elektrische – Feldstärke:**
bis 10 V/m nach DIN EN 55103-2 (VDE 0875-103-2)
- (7) **Magnetische – Feldstärke:**
bis 4 A/m bei 50 Hz nach DIN EN 55103-2 (VDE 0875-103-2)
- (8) **Netzspannung:**
-15% bis +10%
- (9) **Netzfrequenz:**
 $\pm 5\%$
- (10) **Netzoberwellengehalt:**
 $\leq 10\%$ (EN 61000-2-4 Klasse 3)
- (11) **Transiente Überspannungen und Spannungseinbrüche:**
Für die im Niederspannungsnetz auftretenden transienten Überspannungen im ms- und μs -Bereich gelten für die Sender bzw. deren Netzeingangsbaugruppen mit Niederspannungsanschluss die Grenzwerte für die Störfestigkeit nach EN 61000-6-1, Tabelle 4 (4.4 und 4.5). Für Spannungseinbrüche gelten die Kriterien nach EN 61000-6-1, Tabelle 4 (4.2 und 4.3)

2.7.2 Einschalt- und Betriebsverhalten

- (1) Die Qualitätswerte müssen spätestens 30 Minuten nach dem Einschalten erreicht werden.
- (2) Die Werte der Technischen Richtlinien müssen ohne Nachstellen über den Zeitraum eines Jahres eingehalten werden.
- (3) Nach Netzausfällen und Spannungseinbrüchen, auch einzelner Phasen, muss sich bei Netzzurückkehr der letzte Betriebszustand der Anlage oder des Gerätes selbsttätig einstellen. Dies muss auch bei leeren Batterien und Akkus gewährleistet sein.
- (4) Der Oberwellengehalt der Stromaufnahme des sendertechnischen Gerätes (Netzanschluss) muss den Forderungen der EN61000 genügen. Für THD-Werte (Total Harmonic Distortion) unter 13%, gemessen bei Nennleistung, wird diese Forderung immer eingehalten. Bei THD-Werten größer 13%, erfolgt der

Nachweis der Einhaltung über eine geeignete Analyse nach EN61000. Eine Vorlage der Messergebnisse des Herstellers im Rahmen der EU-Konformitätserklärung genügt in diesem Zusammenhang.

- (5) Nach kurzen Netz- und Betriebsunterbrechungen < 0,5 Sekunden müssen sendertechnische Anlagen und Geräte innerhalb von 6 Sekunden ihren Betrieb aufnehmen und im Fall von Sendern ihre Betriebsleistung - 3dB erreichen. Diese Forderung kann auch durch Verwendung einer USV erfüllt werden. Diese Vorgabe gilt nicht für Kompaktsender bis 5 kW Nennleistung. Als Kompaktsender werden hierbei Sender verstanden, bei denen Vorstufe und Endstufe in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind und die Vorstufe nicht getrennt von der Endstufe über eine USV zu versorgen ist.
- (6) Bei Kompaktsendern bis 5 kW ist die Ausfallzeit bei Netz und Betriebsunterbrechungen von kleiner 0,5 Sekunden anzugeben.

2.7.3 Bedienung und Konfiguration

- (1) Schaltzustände müssen, auch bei Displaydarstellung, eindeutig mit ihrer Schaltfunktion erkennbar gekennzeichnet sein.
- (2) Alle Informationen der manuellen Bedienung müssen über die Serviceschnittstelle abrufbar sein.
- (3) Es muss gewährleistet sein, dass die Einstellungen auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden können. Im Handbuch ist die Vorgehensweise dafür zu beschreiben. Zulässig ist eine Realisierung über einen verdeckten Schalter oder eine andere Prozedur vor Ort am Gerät.
- (4) Das Auslesen von Passwörtern ist zu verhindern.
- (5) Alle veränderbaren Einstellungen (Parameter, Konfigurationsdaten, usw.) eines Gerätes müssen in eine Datei ausgegeben und von dieser zurückgeladen werden können.
- (6) Die Bedienung über die Serviceschnittstelle muss in der Stellung „Ort“ möglich sein. Eine Bedienbarkeit in Stellung Fern ist zulässig.

Nicht verpflichtend:

- (7) *Die Serviceschnittstelle (Ethernet) muss an der Frontseite ausgeführt werden.*
- (8) *Das Passwort ist unter Verwendung einer E-Mail an eine konfigurierbare Adresse änderbar.*

Die nachfolgenden Bedienfunktionen müssen am Gerät ohne den Einsatz eines externen Bediengeräts durchführbar sein.

- (9) *Anlage Ein / Aus (entsprechend dem Fernwirkkommando)*
- (10) *Ort / Fern*
- (11) *Systemneustart unter Beibehaltung der Betriebseinstellungen*

2.7.4 Einschaltsteuerung und Blockierung

- (1) Abgesetzte Sender-Anlagenteile, die in die Blockierung einbezogen werden müssen, sind mit potentialfreien Kontakten (60 V= / 0,2 A / max. 5 W) auszustatten.
- (2) Zum Schutz außerhalb eines Senders liegender Anlagenteile (z.B. RF-Schalter, Prüflast, aktiv gekühlte Filter) ist eine Trägersperre vorzusehen, in deren Stromkreis potentialfreie Kontakte (60 V= / 0,2 A / max. 5 W) der zu schützenden Anlagenteile eingeschleift werden können.
- (3) Eine externe Schleifenunterbrechung ist als Einzelmeldung am Gerät zu signalisieren.

Nicht verpflichtend:

- (4) *Die Trägersperre darf nur für die Zeit der Schleifenunterbrechung wirksam sein.*

2.7.5 Signalisierung

- (1) Zur Kennzeichnung von Schalt- und Betriebszuständen sowie zur Störungsanzeige ist eine Signalisierung vorzusehen, die eindeutige Zustandsmeldungen gibt und eine Fehlersuche zielsicher und schnell ermöglicht.
- (2) Diese Signalisierungen sind räumlich im Bedienteil des Senders unterzubringen und falls vorhanden, über das Web-Interface darzustellen.
- (3) Wichtige Betriebszustände der Anlage (Ein/Aus, Warnung, Störung und Ortsbetrieb) müssen jederzeit eindeutig durch Leuchtmelder signalisiert werden.
- (4) Störungen sind Anlagenzustände, die ein sofortiges Eingreifen erforderlich machen und eine Fehlfunktion der jeweiligen Anlage darstellen. Falls ein Reservesystem vorhanden ist, muss auf das (ungestörte) Reserveteil abgelöst werden.
- (5) Störungen müssen durch ein Dauersignal angezeigt werden, das erst nach Beheben der Störung rücksetzbar ist.
- (6) Ein durch ein Störungsereignis abgeschalteter Sender darf sich nicht selbstständig wieder einschalten.
- (7) Vor einer erneuten Betriebsaufnahme muss eine Störung von Hand oder über Fernwirkschnittstelle mittels Reset zurückgesetzt werden.
- (8) Darüber hinaus gibt es Anlagenzustände, die eine Abschaltung der RF- Ausgangsleistung (Muting) erfordern z.B. fehlerhaftes Eingangssignal, gestörte Referenzsignale, Blockschleife. Diese Ereignisse sind als Warnungen zu melden. Nach Wegfall des Ereignisses muss der Sender wieder selbstständig den Betrieb aufnehmen.
- (9) Für Signalisierungen sind die Kennfarben gem. DIN/VDE 0199 anzuwenden. Es gelten folgende Zuordnungen:

Rot = Störungen, Alarme, Gefahren

Gelb = Warnungen, Hinweise, Anormale Zustände

Grün = Normalzustand

2.7.6 Fernbedienung

- (1) Die für die Fernbedienung erforderlichen Befehle und Meldungen sind in den speziellen Technischen Richtlinien festgelegt.
- (2) Die Umschaltung zwischen Orts- und Fernbedienung muss am Gerät ohne Betriebsunterbrechung möglich sein.
- (3) Die Umschaltung auf „Ort“ über die Fernwirkschnittstelle darf nicht möglich sein.
- (4) Eine Bedienung über die Remote-Schnittstelle (Management) darf nicht im Betriebszustand "Ort" möglich sein.

2.7.7 Instandhaltung

- (1) Eine wartungsfreie Zeit von mindestens einem Jahr ist zu gewährleisten. Die Wartungsintervalle sind anzugeben.

Nicht verpflichtend:

- (2) *Für Batterien sind Wartungsintervalle von mindestens fünf Jahren vorzusehen.*

2.8 Messeinrichtungen

- (1) Messwerte sind eindeutig unter Angabe der physikalischen Einheiten darzustellen.
- (2) Für die Erfassung von Betriebswerte müssen eingebaute Messeinrichtungen mit ausreichender Genauigkeit vorhanden sein. Anzeigeeinrichtungen am Gerät sind nicht zwingend erforderlich.

2.8.1 RF- Messwerte

- (1) RF- Strom-, RF- Spannungs- und RF- Leistungsmesswerte müssen, bezogen auf die Nennleistung, eine Genauigkeit von $\pm 5\%$ im gesamten Frequenzbereich der Anlage haben.
- (2) Am Senderausgang muss ein Messrichtkoppler mit einem Richtverhältnis von mindestens 35 dB angeboten und installiert werden können. Der Messrichtkoppler muss sich dabei nicht zwingendermaßen im Gehäuse oder im Gestell des Senders befinden. Die Messstelle kann im Rahmen einer konkreten Bestellung gefordert werden.

Nicht verpflichtend:

- (3) Ist ein Bandpass bzw. Maskenfilter im Sendergestell verbaut, so muss die Rückflusdämpfung auch in diesem Fall am Senderausgang, also vor dem Bandpass, gemessen werden.

2.8.2 AF- Pegel

AF- Pegel sind für analoge Signale in dBu- Einheiten (0 dBu entspricht 775 mV), für digitale Signale in dBFS- Einheiten anzugeben.

2.9 Senderschutzeinrichtungen

2.9.1 Verhalten im Fehlerfall

- (1) Durch RF-Lichtbögen und durch Fehlanpassung innerhalb oder außerhalb des Senders darf im Sender kein Schaden entstehen. Dies ist durch Abschalten oder durch Rückregelung der Ausgangsleistung zu gewährleisten und muss protokolliert werden.

2.9.2 Schutzschaltungen

- (1) Schutzschaltungen, welche die RF-Leistungen sperren, müssen selbstständig die Leistung wieder freigeben.
- (2) Nach mehreren erfolglosen Wiedereinschaltversuchen innerhalb einer Minute muss abgeschaltet werden.
- (3) Die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen muss bei Sendern mit betriebsmäßigem Frequenzwechsel ohne Nachstimmung erhalten bleiben.

2.9.3 Sensoren für den Brandschutz

Senderanlagen in Gestellbauweise sind auf Wunsch an geeigneten Stellen für den Einbau von Brandschutzsensoren, z.B. Rauchmelder, vorzubereiten.

2.10 Prüfungen und Abnahmen

Die Geräte und Anlagen können folgenden Prüfungen unterzogen werden:

- (1) Typmusterprüfung an der Serienanlage
- (2) Technische Prüfung beim Hersteller (Werkabnahme)
- (3) Abnahmeprüfung am Aufbauort (Standortabnahme)

2.10.1 Typmusterprüfung

- (1) Mit der Durchführung der Typmusterprüfung wird die Konformität zu den einschlägigen Technischen Richtlinien der ARD geprüft und festgestellt.
- (2) Die Prüfung findet auf Antrag der Gerätehersteller durch die ARD statt.
- (3) Die Prüfung gilt als bestanden, wenn alle Forderungen aus den anzuwendenden Technischen Richtlinien erfüllt sind.

2.10.2 Werkabnahme

- (1) Die Werkabnahme wird durch den Kunden beauftragt und gemeinsam mit dem Hersteller durchgeführt.
- (2) Umfang und Dauer der Abnahme werden vom Auftraggeber festgelegt.
- (3) Spätestens 14 Tage vor dem Abnahmetermin ist ein ausführlicher Prüfplan mit den vom Auftragnehmer bis zur Werkabnahme durchgeführten Prüfungen vorzulegen.

2.10.3 Standortabnahme

- (1) Vor Beginn der Standortabnahme, sind alle erforderlichen elektrischen Prüfungen nach VDE (insbesondere der Ersterrichterbescheinigung, DGUV V3) in Abstimmung mit dem Auftraggeber durchzuführen.
- (2) Die Standortabnahme dient zur Überprüfung der Betriebsbereitschaft am Einsatzstandort vor der Übergabe an den Auftraggeber.
- (3) Dies beinhaltet die Prüfung von Lieferumfang und Aufbau sowie die Kontrolle aller relevanten Betriebsparameter.

2.10.4 Probetrieb während der Prüfungen

- (1) Die Einhaltung der technischen Parameter wird im Dauerbetrieb unter betriebsnahen Bedingungen nachgewiesen.
- (2) Für Sender wird dies bei Nennleistung durchgeführt.
- (3) Bei allen Prüfungen muss ein 24-stündiger Probetrieb durchgeführt werden können.

2.10.5 Messgeräte

- (1) Die für die Prüfungen erforderlichen Messgeräte und die Prüflasten müssen vom Auftragnehmer gestellt werden.
- (2) Die zusätzliche Verwendung eigener Messgeräte durch den Auftraggeber bleibt davon unberührt.

2.10.6 Messprotokoll

Zu Beginn jeder Prüfung ist ein Messprotokoll vorzulegen, aus dem hervorgeht, dass die Qualitätsforderungen von der zu prüfenden Anlage erfüllt werden.

2.10.7 Zulassungsbescheinigungen und Konformitätserklärungen

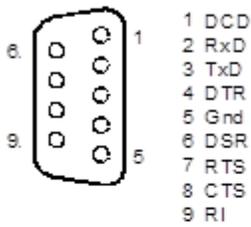
Erforderliche Zulassungsbescheinigungen und Konformitätserklärungen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch sind vom Auftragnehmer zu erbringen. Die entsprechenden Unterlagen sind zum Zeitpunkt der Typmusterprüfung vorzulegen.

3 Anhänge

3.1 Anhang A Steckerbelegung

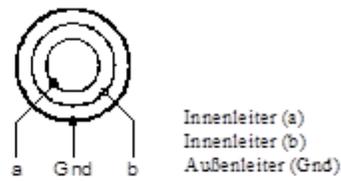
Steckerbelegungen (zu 2.5.6.)

Cannon Buchse
9 polig Sub-D DCE



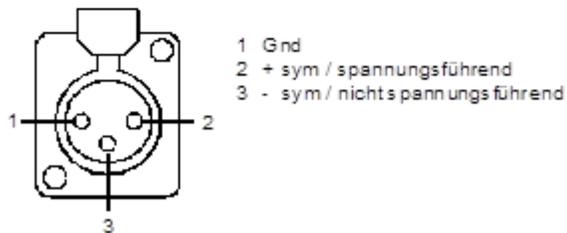
Ansicht von Lötseite

Audio Triax-Buchse (3 pol.)



Bei unsymmetrischem Betrieb muß ein Anschluß (a oder b) offen bleiben

XL R-
Einbaubuchse



Alle Ansichten von hinten
(Löt- bzw. Bestückungsseite)

3.2 Anhang B Auflistung der im Text benannten Normen

BimSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
IEC 60297-3	Bauweisen für elektronische Einrichtungen
DIN IEC 60268-12	Elektroakustische Geräte - Teil 12: Anwendung von Steckverbindern für Rundfunk-Studiobetrieb und ähnliche Zwecke
DIN IEC 61169-8	Hochfrequenz-Steckverbinder - Teil 8: Rahmenspezifikation - Koaxiale Hochfrequenzsteckverbinder mit 6,5 mm (0,256 in) Innendurchmesser des Außenleiters und Bajonettverschluss
DIN EN 779	Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik - Bestimmung der Filterleistung
VO-Funk	Vollzugsordnung für den Funkdienst Radio Regulations: http://www.itu.int/publications/sector.aspx?lang=en&sector=1
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
DIN EN 61000-6-1	EMV - Fachgrundnormen- Störfestigkeit für Wohnbereiche, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
DIN EN 55103-2 (VDE 0875-103-2)	Elektromagnetische Verträglichkeit – Produktfamilienorm für Audio-, Video- und audiovisuelle Einrichtungen sowie für Studio-Lichtsteuereinrichtungen für professionellen Einsatz, Teil 2: Störfestigkeit
VDE 0660 Teil 210 (= DIN EN 60947-5-5)	Niederspannungsschaltgeräte
VDE 0866 (= DIN EN 60215)	Sicherheitsbestimmungen für Funksender
VDE 0199 (=DIN EN 60073)	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch- Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung – Codierungsgrundsätze für Anzeigengeräte
DIN IEC 60864-1	Zusammenschaltung von Rundfunksendern oder -Sendersystemen mit Fernwirkeinrichtungen; Schnittstellen für Anlagen mit zugeordneten Verbindungen
FTEG	Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen. Umsetzung der EU Richtlinie 1999/5/EG. http://www.gesetze-im-internet.de/ftteg/index.html
DIN EN ISO 9241-110	Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung

3.3 Typische Forderungen für technische Angebotsunterlagen

- (1) Übersichtsschaltplan (Blockschaltbild)
- (2) Kurzbeschreibung
- (3) Typbezeichnung und Anzahl von Transistoren und Röhren für Leistungsstufen.
- (4) Die Leistungsaufnahme insgesamt, den Leistungsfaktor, die Phasenbelastung, und den Gesamtwirkungsgrad. Soweit die Werte bei Sendern vom Aussteuerungsgrad beeinflusst werden, sind sie für minimale, maximale und betriebstypische Aussteuerung anzugeben.
- (5) Die erforderliche netzseitige Absicherung und den notwendigen Kabelquerschnitt
- (6) Die Kühlungsart mit der Angabe der zeitbezogenen Kühlmittelmenge. Die auf das Kühlmittel übertragene Wärmemenge einschließlich der Temperaturen bei den gemäß 2.7.1 genannten Bedingungen und unter Berücksichtigung einer mittleren und maximalen Aussteuerung.
- (7) Angabe der an die einzelnen Räume abgegebene Wärmeleistung.
- (8) Abmessungen und Gewichte der einzelnen Gestelle und Einheiten.
- (9) Grund- und Aufriss, in denen Lage und Abmessungen der Anschlussleitungen und -rohre eingetragen sind.
- (10) Ansichten, aus denen die Lage der Bedienelemente, der Anzeigeelemente, der Baugruppen und der Peripherie hervorgeht.
- (11) Angaben über Ausbau- und Ergänzungsmöglichkeiten.
- (12) Angaben über verwendete Steckertypen für alle von außen herangeführten Leitungen.
- (13) Angabe aller verwendeten Gefahrstoffe (Art, Menge und Einsatzort) und Vorschriften für ihre Handhabung und Entsorgung.
- (14) Ist ein externer Steuerrechner für den Betrieb und / oder für die Wartung erforderlich, so sind dafür die Systemvoraussetzungen detailliert anzugeben.
- (15) Beschreibung der Bedien- und Konfigurationssoftware.
- (16) Eine Liste der für Aufbau, Wartung und Reparatur erforderlichen Hilfsmittel und Spezialwerkzeuge
- (17) Protokolle der Typmusterprüfungen nach den Technischen Richtlinien der ARD, sofern durchgeführt, ansonsten die unter 2.10.7 aufgeführten Dokumente