

<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 dieses Heftes: Arbeitsgruppe Senderbetrieb der Konferenz Programmverbreitung Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik</p>	<p>5. Auflage</p>
	<p>28 Seiten</p>
	<p>Datum: 12.März.2019</p>
<p style="text-align: center;">Bedingungen für sendertechnische Geräte und Anlagen</p> <p style="text-align: center;">Allgemeine Forderungen</p>	

Diese Technische Richtlinie 5/1.0 wurde mit der TDF Group Technical Specification in den meisten technischen Parametern abgestimmt und erscheint dort unter der Bezeichnung „TS TDF-G 01-00“

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 des IRT nicht zulässig.

© Copyright 2010 by Institut für Rundfunktechnik GmbH

Zu beziehen via Internet unter: <http://www.irt.de/de/publikationen/technische-richtlinien.html>

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Geltungsbereich	4
1.2	Allgemeine technische Forderungen	4
1.3	Verpflichtung von Unterauftragsnehmern	4
1.4	Vorbehalt	4
2	Technische Forderungen	4
2.1	Lieferumfang	4
2.1.1	Technische Angebotsunterlagen	4
2.1.2	Betriebs- und Serviceunterlagen	5
2.1.3	Zubehör	6
2.2	Werkstoffe	6
2.2.1	Gefahrstoffe	6
2.2.2	Korrosion	7
2.2.3	Brandschutz	7
2.3	Zuverlässigkeit	7
2.4	Elektromagnetische Verträglichkeit	7
2.5	Konstruktive Bedingungen	7
2.5.1	Allgemeines	7
2.5.2	Gestelle	8
2.5.3	Einschübe und steckbare Baugruppen	8
2.5.4	Bauelemente	9
2.5.5	Software	9
2.5.6	Steckverbindungen	12
2.5.7	Schnittstellendefinition	13
2.5.8	Kühlung	13
2.6	Stromversorgung	16
2.6.1	Nenngrößen für Anlagen und Geräte	16
2.6.2	Scheinleistung	16
2.6.3	Schutzkontaktsteckdosen	16
2.6.4	USV	16
2.7	Betrieb und Bedienung	17
2.7.1	Äußere Einflüsse	17
2.7.2	Einschalt- und Betriebsverhalten	18
2.7.3	Bedienung und Konfiguration	18
2.7.4	Einschaltsteuerung und Blockierung	19
2.7.5	Signalisierung	20

2.7.6	Fernbedienung	21
2.7.7	Instandhaltung	21
2.8	Messeinrichtungen	21
2.8.1	RF- Messwerte	21
2.8.2	AF- Pegel	21
2.9	Senderschutzeinrichtungen	21
2.9.1	Verhalten im Fehlerfall	22
2.9.2	Schutzschaltungen	22
2.9.3	Schutzeinrichtungen	22
2.9.4	Sensoren für den Brandschutz	22
2.10	Prüfungen und Abnahmen	22
2.10.1	Typmusterprüfung	22
2.10.2	Werkabnahme	22
2.10.3	Standortabnahme	22
2.10.4	Probetrieb während der Prüfungen	23
2.10.5	Messgeräte	23
2.10.6	Messprotokoll	23
2.10.7	Zulassungsbescheinigungen und Konformitätserklärungen	23
3	Stichwortverzeichnis	24
4	Anhänge	27
4.1	Anhang A Steckerbelegungen	27
4.2	Anhang B Auflistung der im Text benannten Normen	28

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 CE-Konformitätsvorgaben, die einschlägigen gesetzlichen Sicherheitsvorgaben, sowie die geltenden ARD-Vorschriften einzuhalten.

Unabhängig von den Festlegungen dieses Pflichtenhefts 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 Generalunternehmer, ist das Einverständnis des Auftraggebers einzuholen.

1.4 Vorbehalt

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.

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.

2 Technische Forderungen

2.1 Lieferumfang

2.1.1 Technische Angebotsunterlagen

Wenn von den gestellten technischen Forderungen abgewichen wird, ist dies im Angebot ausdrücklich anzugeben und zu erläutern; soweit dies nur dem Angebot beigelegten Druckschriften zu entnehmen ist, hat dies rechtlich keine Gültigkeit.

Das Angebot muss - soweit anwendbar - enthalten:

- a) Übersichtsschaltplan (Blockschaltbild).
- b) Kurzbeschreibung.
- c) Typbezeichnung und Anzahl von Transistoren und Röhren für Leistungsstufen.

- d) 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.
- e) Die erforderliche netzseitige Absicherung und den notwendigen Kabelquerschnitt
- f) 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.
- g) Angabe der an die einzelnen Räume abgegebene Wärmeleistung.
- h) Abmessungen und Gewichte der einzelnen Gestelle und Einheiten.
- i) Grund- und Aufriss, in denen Lage und Abmessungen der Anschlussleitungen und -rohre eingetragen sind.
- j) Ansichten, aus denen die Lage der Bedienelemente, der Anzeigeinstrumente, der Baugruppen und der Peripherie hervorgeht.
- k) Angaben über Ausbau- und Ergänzungsmöglichkeiten.
- l) Angaben über verwendete Steckertypen für alle von außen herangeführten Leitungen.
- m) Angabe aller verwendeten Gefahrstoffe (Art, Menge und Einsatzort) und Vorschriften für ihre Handhabung und Entsorgung.
- n) Ist ein externer Steuerrechner für den Betrieb und / oder für die Wartung erforderlich, so sind dafür die Systemvoraussetzungen detailliert anzugeben.
- o) Beschreibung der Bedien- und Konfigurationssoftware.
- p) Eine Liste der für Aufbau, Wartung und Reparatur erforderlichen Hilfsmittel und Spezialwerkzeuge
- q) Protokolle der Typmusterprüfungen nach den Technischen Richtlinien der ARD, sofern durchgeführt, ansonsten die unter 2.10.7 aufgeführten Dokumente

2.1.2 Betriebs- und Serviceunterlagen

2.1.2.1 Die Unterlagen müssen dem Übergabestand der Lieferung entsprechen. Bei der Übergabe jeder Lieferung oder Aufbauleistung sind Bedienungs-, Service- und Konfigurationsanleitungen in deutscher oder englischer Sprache bereitzustellen. Pro Anlage ist auf Wunsch ein Satz Unterlagen in gedruckter Form zu liefern. Zusätzlich sind die Unterlagen auf einem elektronischen Datenträger in einem allgemein üblichen Austauschformat, vorzugsweise „pdf“, kostenfrei zu übergeben:

- a) Funktionsbeschreibung und Bedienungsanleitung der Anlage (inkl. Kurzbeschreibungen)
- b) Übersichtsschaltpläne
- c) Blockierungsschleifen und deren Funktionsweise sind übersichtlich und herausgelöst aus den übrigen Schaltungen darzustellen
- d) Wartungs- und Instandsetzungsanweisungen
- e) Ausführliche Beschreibung der softwaregesteuerten Funktionen, Dokumentation der Fehlermeldungen
- f) Für Betrieb und Wartung notwendige Abstim- und Abgleichanweisungen
- g) Angaben aller verwendeten Gefahrstoffe und Vorschriften für ihre Handhabung und Entsorgung (EU-Sicherheitsdatenblätter).
- h) Lizenzierungsnachweise für die verwendete Software
- i) Aufbau- und Inbetriebnahmeunterlagen

Auf Wunsch sind die folgenden Unterlagen bereitzustellen:

- a) Schaltunterlagen
- b) Ausführliche Schaltpläne, Lagepläne, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme
- c) Die Protokolle aller nach außen geführten Bedien- und Überwachungsschnittstellen

- 2.1.2.2 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.
- 2.1.2.3 Alle Bezeichnungen in den Schaltunterlagen müssen mit denen im Gerät oder der Anlage übereinstimmen. Übergänge auf andere Schaltpläne müssen eindeutig gekennzeichnet sein.
- 2.1.2.4 Die Verbindungspläne sind getrennt für die verschiedenen Nutzsignalwege, Datenverbindungen und Stromversorgung usw. aufzustellen. Eine gemeinsame Darstellung in einem Schaltplan ist zulässig, sofern eine Unterscheidung und die Übersichtlichkeit gewährleistet bleiben.
In den Verbindungsplänen müssen sämtliche Verbindungsstellen dargestellt und gekennzeichnet sein.
- 2.1.2.5 Für mechanische Bauteile sind Stücklisten, Montagezeichnungen und Montageanleitungen mitzuliefern.
- 2.1.2.6 Die zulässigen Betriebs- und Hilfsstoffe (z.B. Schmier-, Reinigungs-, Kühlmittel und Filterkassetten) sind aufzuführen. Ihre Handhabung ist anzugeben.
- 2.1.2.7 Für alle verwendeten Gefahrstoffe sind die Vorschriften für Handhabung und Entsorgung anzugeben.

2.1.3 Zubehör

Für die Wartung erforderliche Spezialwerkzeuge gehören zum Lieferumfang.

- 2.1.3.1 Die Bedien- und Servicesoftware sowie Programme zur Messwerterfassung einschließlich des passenden Kabels zur Verbindung zwischen Steuerrechner und Anlage gehören zum Lieferumfang.
- 2.1.3.2 Alle für Reparaturen erforderlichen, speziellen Hilfsmittel (Reparaturadapter, Kühlmittelschläuche etc.) sind anzubieten (siehe 2.1.1 p).
Die Steckverbindung der Zwischenverbindungskabel muss so gestaltet sein, dass sie nur la-gerichtig aufgesteckt werden kann. Sofern interne Steckverbindungen von den unter 2.5.6 genannten abweichen, sind Übergänge für zugelassene Systeme optional anzubieten.

2.2 Werkstoffe

2.2.1 Gefahrstoffe

Gefahrstoffe müssen gekennzeichnet sein. Jeder Lieferung gefährlicher Stoffe oder gefährlicher Zubereitungen im Sinne der Gefahrstoffverordnung sind geeignete Sicherheitsinformationen oder ein Sicherheitsdatenblatt in deutscher Sprache beizufügen.

2.2.2 Korrosion

Korrosion ist durch die Wahl geeigneter Werkstoffe oder durch eine zweckmäßige Oberflächenbehandlung zu verhindern. Für extreme Umweltverhältnisse werden besondere Vereinbarungen getroffen.

2.2.3 Brandschutz

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.

Der Auftragnehmer ist verpflichtet, dieser Forderung bei der Entwicklung und Produktion des Liefergegenstandes durch geeignete Zuverlässigkeitsüberlegungen zu entsprechen. Diese sind dem Auftraggeber auf Wunsch vorzulegen.

2.4 Elektromagnetische Verträglichkeit

Die sendertechnischen Einrichtungen (Geräte bzw. Anlagen) sind bzgl. ihrer elektromagnetischen Eigenschaften so zu gestalten, dass sie an ihrem Betriebsort die im FTEG (Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen) geforderten Schutzziele einhalten: Die geplante Einrichtung muss die geforderten technischen Spezifikationen erfüllen, ohne benachbarte Einrichtungen in ihrer bestimmungsgemäßen Funktion zu beeinträchtigen. Gegebenenfalls ist dies herstellerseitig durch geeignete Maßnahmen an der geplanten Einrichtung sicherzustellen. Die für die Bewertung der EMV erforderlichen Dokumente sind dem Betreiber zu übergeben.

Diese Dokumente sind Bestandteil und Grundlage für die gemäß FTEG vorgeschriebene, vom Anlagenbetreiber vorzuhaltende Dokumentation von ortsfesten Anlagen.

2.5 Konstruktive Bedingungen

2.5.1 Allgemeines

2.5.1.1 Die Konstruktionsunterlagen von sendertechnischen Geräten und Anlagen müssen nach Lieferung noch mindestens 10 Jahre bereitgehalten werden, soweit sie für die Reproduzierbarkeit von Bedeutung sind.

2.5.1.2 Leichte Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit aller Bauelemente, Baugruppen, Einschübe und Einsätze sind zu gewährleisten; dies gilt vor allem für Bauelemente und Baugruppen, die einem Verschleiß unterliegen oder die regelmäßig zu warten sind. Montage und Instandhaltungsarbeiten müssen von vorn oder hinten ausführbar sein. Schwere Baugruppen oder

Bauelemente (z.B. Netztransformatoren) müssen, ggf. durch den Einsatz von Hilfsmitteln, leicht zu entnehmen sein.

- 2.5.1.3 Alle von außen herangeführten Leitungen einschl. Kühlmittelführungen müssen bei Gestellen von oben oder unten - je nach Vereinbarung - angeschlossen werden können.
- 2.5.1.4 Lösbare Kabel, Leitungen und Anschlussstellen müssen mit unverlierbaren Positionszahlen gekennzeichnet werden. Kabelenden sind mit der Zielbezeichnung für die jeweilige Steckverbindung zu versehen.
- 2.5.1.5 Bedienelemente, Messinstrumente, von außen zugängliche Anschlüsse usw. müssen durch Beschriftung oder Bildzeichen eindeutig bezeichnet sein.
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. Bei allen RF- Messstellen ist die Auskoppeldämpfung mit der zugehörigen Frequenz anzugeben.
- 2.5.1.6 Wenn für Abgleichvorgänge Abdeckplatten entfernt werden müssen, darf hierdurch die abzugleichende Größe nicht verändert werden.
- 2.5.1.7 Schraubverbindungen dürfen sich nicht selbstständig lockern. Verbindungselemente, die für Wartungszwecke wiederholt betätigt werden müssen, sind unverlierbar auszuführen.

2.5.2 Gestelle

- 2.5.2.1 Werden Geräte und Anlagen in Gestellen zusammengefasst, so ist die IEC 60297 anzuwenden. 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.
- 2.5.2.2 Nebeneinanderstehende Gestelle müssen die gleiche Bauhöhe haben.
- 2.5.2.3 Wird für nebeneinander stehende Gestelle ein gemeinsamer Grundrahmen erforderlich, so gehört er zum Lieferumfang.
- 2.5.2.4 Gestelltüren müssen auszuhängen sein.

2.5.3 Einschübe und steckbare Baugruppen

- 2.5.3.1 Die konstruktive Ausführung der Einschübe muss der IEC 60297 entsprechen.
- 2.5.3.2 Einschübe und steckbare Baugruppen, die von Hand gehoben werden müssen, dürfen nicht schwerer als 30 kg sein. Bei mehr als 15 kg ist das Gewicht auf der Entnahmeseite an einer sichtbaren Stelle anzugeben.

- 2.5.3.3 Anschlusskabel müssen auf einfache Weise und ohne den Einsatz von Spezialwerkzeugen gelöst und wieder angeschlossen werden können.
- 2.5.3.4 Müssen rückseitige Verbindungen vor der Entnahme eines Einschubes gelöst werden, so muss auf der Entnahmeseite an einer sichtbaren Stelle ein Hinweis angebracht sein.
- 2.5.3.5 Gleiche Einschübe und steckbare Baugruppen eines Anlagentyps müssen austauschbar sein. Alle softwarebasierten Konfigurationseinstellungen müssen über eine elektronische Schnittstelle ein- und ausgelesen werden können (siehe 2.7.3.8).
- 2.5.3.6 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.
- 2.5.3.7 Bei Einschüben und steckbaren Baugruppen muss die Einbauposition eindeutig unverwechselbar gekennzeichnet sein.

2.5.4 Bauelemente

- 2.5.4.1 Die Nachlieferung von Bauelementen ist für mindestens 10 Jahre sicherzustellen. Die Lieferung von geeigneten Nachfolgetypen, Ersatztypen oder ggf. Ersatzbaugruppen ist zulässig.
- 2.5.4.2 Elektrische Bauelemente sind mit einer eindeutigen Kennzeichnung zu versehen. Sofern eine Kennzeichnung von Bauelementen nicht möglich oder sinnvoll ist, sind Anordnungspläne erforderlich. Bei austauschbaren Sicherungen müssen auch die Kenndaten in unmittelbarer Nähe der Fassung angebracht sein
- 2.5.4.3 Bei steckbaren elektrischen Bauelementen muss die Einbaulage gekennzeichnet werden.

2.5.5 Software

Für jedes Gerät in der Anlage muss die zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme eingesetzte Firmwareversion auf Datenträgern mitgeliefert werden, um den Auslieferungszustand der Anlage im Reparaturfall wieder herzustellen.

Sämtliche eingesetzte Software inkl. der verwendeten Datenträger oder geeigneter Nachfolgetypen muss mindestens 10 Jahre nachlieferbar sein.

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

Diese Software hat den ergonomischen Grundsätzen nach DIN EN ISO 9241-110 zu entsprechen.

2.5.5.1 Bediensoftware

Die externe Bedienung und Kommunikation ist über einen gebräuchlichen Web-Browser unter Verwendung von HTML und JavaScript zu realisieren. Plugins und/oder Frameworks (wie beispielsweise Java, Flash, ActiveX) dürfen nicht eingesetzt werden.

Das Webinterface ist in standardkonformem HTML zu entwickeln. Auf die Nutzung von externen Bibliotheken (JavaScript-Frameworks z.B. Node.js, react, angular) soll verzichtet werden. Siehe auch 2.1.3.1.

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

- a) vollständige Bedienbarkeit der Anlage
- b) Rückmeldung der Betriebszustände
- c) Auslesen der Fehlerspeicher und Logbücher
- d) Auslesen der Betriebswerte
- e) Firmwareupdate
- f) Konfiguration der Anlage
- g) Auslesen und Einspielen aller Parameter, die die vollständige Wiederherstellung ermöglichen. Dies sollte unterbrechungsfrei möglich sein.
- h) Auslesen der SW- und FW- Stände, Hardwaredaten (Revisionsnummern, Seriennummern, ...), nutzbaren Optionen

2.5.5.2 Logbücher

Für Sender- und Senderreservesysteme und falls in den einzelnen Technischen Richtlinien anderer Geräte gefordert, ist ein Logbuch mit folgenden Eigenschaften vorzusehen. Logbücher in anderen Geräten, falls vorhanden, haben ebenfalls wie beschrieben auszusehen.

Das Logbuch enthält Statusänderungen des Betriebszustandes, der Warnungen und der Störungen.

- a) Einträge müssen nichtflüchtig gespeichert werden
- b) Die Logbücher müssen mindestens 1000 Einträge verwalten können
- c) Die Einträge müssen mit Datum, Systemzeit, Anfang und Ende der Ereignisse gespeichert werden.
- d) Die Logbücher müssen in einem Ringspeicher organisiert sein
- e) Der neueste Eintrag muss am Anfang der Logbücher stehen
- f) Die Logbücher müssen löschar sein
- g) Die Logbücher müssen ohne Löschung im Gerät in einem gängigen Format (CSV, TXT, HTML, XML, etc.) exportierbar sein
- h) Durch ein geeignetes Verfahren ist sicherzustellen, dass bei innerhalb einer Minute wiederkehrender Meldungen eine Fehleranalyse möglich ist, ansonsten muss die Logbuchkapazität auf mindestens 10.000 mögliche Einträge erhöht werden..
- i) Die in den entsprechenden Technischen Richtlinien der Einzelgeräte aufgeführten Fernwirkmeldungen müssen mindestens berücksichtigt werden.
- j) Alle Meldungen und Alarme, die über eine Schnittstelle abgegeben werden, müssen im Logbuch erscheinen.

2.5.5.3 Aktualisierung von Firmware und Software

Der Hersteller muss den Betreiber über verfügbare Firmware-Updates informieren. Dazu muss angegeben werden, welche Funktionen neu implementiert und welche Fehler korrigiert wurden.

- a) Nach einer Aktualisierung der Firmware muss eine Wiederherstellung des vorherigen Standes möglich sein.
- b) Die Firmwareversion zum Stand der Auslieferung ist auf einem Datenträger mitzuliefern.
- c) Die Änderungen zum vorherigen Firmwarestand müssen dokumentiert sein.
- d) Alle für ein Update erforderlichen speziellen Hilfsmittel sind bereitzustellen.
- e) Updates müssen an der lokalen Serviceschnittstelle und an der Fernwirtschnittstelle (Ethernet) möglich sein.
- f) Updates müssen ohne herstellerspezifische Software durchführbar sein. Vorzugsweise über einen Web- Browser.g) Für die Updates sind standardisierte IP- basierte Pro-

tokolle zu verwenden. Die dafür zu verwendenden Ports müssen frei konfigurierbar sein.

- h) Während der Übertragung der neuen Software zur Anlage, darf es zu keiner Betriebsunterbrechung kommen.
- i) Das Gerät muss die empfangene Software prüfen. Nur kompatible und korrekt übertragene Software darf akzeptiert werden.
- j) 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. Diese müssen in der Anleitung benannt sein.

2.5.5.4 Systemuhren für Logbücher und Fernwirkchnittstelle (SNMP)

- a) Sind mehr als eine Systemuhr im Gerät installiert, müssen die Systemuhren zueinander synchron laufen.
- b) Die Systemuhren müssen bei kurzzeitiger Spannungsunterbrechung weiterlaufen.
- c) Die Systemuhren müssen durch einen NTP- Zeitserver über die Fernwirkchnittstelle (Ethernet) synchronisierbar sein.
- d) Bei Ausfall der Zeitreferenz müssen die Systemuhren weiterlaufen.
- e) Zeitzonen müssen einstellbar sein
- f) Eine automatische Sommer- / Winterzeitumstellung muss konfigurierbar sein
- g) Unabhängig von der Synchronisation müssen die Systemuhren auch manuell einstellbar sein.

2.5.6 Steckverbindungen

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

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

2.5.6.1 AF- Anschlüsse (Analog und AES/ EBU)

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

2.5.6.2 AF- Messbuchsen und Trennstellen

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

2.5.6.3 Digitale Signalzuführung (ASI, ETI, etc.)

Koaxiale Steckverbindungen in 75 Ω -Technik
BNC DIN IEC 61 16978

2.5.6.4 IP- basierte Signalzuführung

RJ-45

2.5.6.5 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

2.5.6.6 Externe Referenz- Anschlüsse

Koaxiale Steckverbindungen in 50 Ω - Technik

SMA
BNC
TNC
N

2.5.6.7 Datenschnittstellen

Steckverbinder für digitale Steuerungen und Datenströme müssen in Ausführung und Belegung den Datennormen entsprechen. Bus- und Datenschnittstellen zur systeminternen Kommunikation sind hiervon ausgenommen.

2.5.7 Schnittstellendefinition

2.5.7.1 RS232 (V24)

Datenschnittstelle am Gerät: DCE-Klassifizierung

Ausführung: 9-polige SUB-D Steckverbindung (female)

Datenformat: 8 Bit, 1 Start-, 1 Stoppbit, No Parity

Die Datenraten sind anzugeben.

2.5.7.2 Ethernet-Schnittstelle

Die Ethernet Schnittstelle muss Auto-Negotiation und 100 Mbit/s Vollduplex unterstützen.

IP-Adresse, Netzmaske und Gateway müssen einstellbar sein.

Für folgende Dienste muss jeweils ein Client installiert sein:

- NTP mit einstellbarer NTP-Serveradresse
- SNMP

Der Standard IEEE 802.1X sollte unterstützt werden.

2.5.8 Kühlung

- 2.5.8.1 Die Wärmeabgabe einer Anlage an den Betriebsraum ist zu minimieren und anzugeben. Die durch Wärme an den Betriebsraum abgegebene Leistung darf **je Sender** (Schrankbauweise) folgende Werte nicht überschreiten:

Schrankvolumen	Leistungsabgabe
0,5 - 2m ³	1,5 kW/m ³
2 - 5m ³	1 kW/m ³
5 - 10m ³	0,75 kW/m ³
> 10m ³	0,4 kW/m ³

Bei 40° C Raumtemperatur und 40°C Kühlmitteltemperatur dürfen die Oberflächentemperaturen folgende Grenzwerte nicht überschreiten:

Gehäuse und Gestelle: 60°C

Bedienelemente: 50°C

Außenliegende Anlagenteile, die wärmer als 60°C werden, sind gegen Berührung zu sichern oder entsprechend zu kennzeichnen.

Sind vorstehende Werte modulationsabhängig, so gelten sie unter normalen Betriebsbedingungen (siehe 2.7.1).

- 2.5.8.2 Kurzzeitige Ausfälle des Kühlsystems, welche die Anlage nicht gefährden, dürfen nicht zu Störungen des Senderbetriebes führen.

2.5.8.3 Unterdruck in den Schrankgestellen ist nicht zulässig.

2.5.8.4 Kühlung mit Flüssigkeit

Die Zusammensetzung des Kühlmittels ist anzugeben.

Wenn an die elektrische Leitfähigkeit des Kühlmittels besondere Anforderungen gestellt werden, ist der Leitwert anzuzeigen.

Für alle flüssigkeitsgekühlten Sendersysteme muss eine redundante Pumpenanlage lieferbar sein.

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

- a) Der Austausch einer Pumpe muss ohne Unterbrechung des Betriebs möglich sein.
- b) Bei redundanten Wärmetauschern muss der Austausch einer Einheit ohne Unterbrechung des Betriebs möglich sein.
- c) Die Gehäuse und Rohre der Wärmetauscher müssen aus Edelstahl gefertigt 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.
- d) Die Lüftermotoren müssen Temperaturabhängig gesteuert sein.
- e) Der Kühlkreislauf muss mit einem Schmutzfilter ausgestattet sein. Der Austausch muss ohne Unterbrechung des Betriebs möglich sein.
- f) Der Kühlkreislauf muss als geschlossenes System mit Druckausgleichsgefäß ausgeführt sein.
- g) Es muss sichergestellt sein, dass kein, in kleinen Mengen austretendes, Kühlmittel, z.B. bei einem Modulwechsel, stromführende Komponenten erreichen kann.
- h) Das Kühlmittel muss frostsicher bis -25°C sein. Bei besonderen meteorologischen Bedingungen, können höhere Frostschutzwerte gefordert werden.
- i) Das verwendete Kühlmittel muss den Anforderungen der REACH-Verordnung entsprechen.
- j) Bei einem Kaltstart der Anlage muss das Kondensieren von Wasser an Schränken, Schläuchen und der Verrohrung vermieden werden.

2.5.8.5 Kühlung mit geführter Luft:

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.

Für die Anlage sind die Temperaturen des Kühlmittels bei Ein- und Austritt sowie die Temperaturen in den Leistungseinschüben anzuzeigen.

Ist eine Abschaltung beim Überschreiten einer Grenztemperatur vorgesehen, so ist vorher eine Warnung auszulösen. Die Warnschwelle muss deutlich unter der Abschalttemperatur liegen.

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.

Die Überschreitung der maximal erlaubten Druckdifferenz des Luftfilters muss angezeigt und eine Warnmeldung mit einem potentialfreien Kontakt abgegeben werden.

Ein Filterwechsel muss ohne Senderabschaltung möglich sein.

2.5.8.6 Kühlung mit ungeführter Luft

Durchströmt die Kühlluft ausschließlich Kühlkörper, kann ein Filter entfallen. Andernfalls ist ein Filter der Klasse G3 vorzusehen.

- 2.5.8.7 Die Lautstärke bzw. der bewertete Schalldruckpegel einer Einzelanlage im normalen Betriebszustand darf bei geschlossenen Schranktüren einen Wert von 65 dB(A) nicht überschreiten. Gemessen wird im Abstand von einem Meter in 1,5 Meter Höhe.
- 2.5.8.8 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

Die Anlagen und Geräte sind für folgende Nenngrößen auszulegen:

Anschluss-Scheinleistung (kVA)	Spannung (V)	Frequenz (Hz)	Gesamt-Leistungsfaktor ($\cos \varphi$)	Kurzschlussfestigkeit (kA)
1... 3	230/400 o. 230	50	$\geq 0,80$ (0,7 bei 230V)	> 1,5
> 3... 25	230/400	50	$\geq 0,90$	> 5
> 25... 100	230/400	50	$\geq 0,90$	> 10
> 100	nach Vereinb.	50	$\geq 0,90$	nach Vereinb.

Ein Sender darf nur einen Netzanschluss haben (hiervon ausgenommen sind die Steckdosen nach 2.6.3. und die unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen (USV) nach 2.6.4.). Die erforderliche Verteilung muss innerhalb der Anlage oder des Gerätes untergebracht sein. Die Anschlussteile müssen so gestaltet sein, dass die verschiedenen, gemäß den VDE-Bestimmungen zugelassenen Schutzarten angewendet werden können. Die Nenndaten der Vorsicherung müssen vom Hersteller angegeben werden.

Ein Drehstromanschluss ist ab einer Leistungsaufnahme größer 2kW vorzusehen.

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

In den Gestellen verbaute Schutzkontaktsteckdosen müssen als CEE 7/3 ausgeführt sein.

An allen Gestellseiten, die für Bedien- oder Wartungszwecke zugänglich sind, sind Schutzkontaktsteckdosen anzubringen.

Diese müssen auf separate, berührungssicher abgedeckte Klemmen im Gestell geführt werden.

2.6.4 USV

Ist eine USV erforderlich, so ist zu gewährleisten, dass auch eine zentrale Stations-USV-Anlage angeschlossen werden kann.

Geräte, die an eine USV angeschlossen sind, müssen eindeutig gekennzeichnet sein.

USV Anschlussklemmen sind separat abzudecken und entsprechend zu kennzeichnen. Die Spannungsversorgung über USV muss allpolig abschaltbar sein.

Jede 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.

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

2.7.1.2 Relative Luftfeuchte im Betriebsraum bis 90%
Maximaltemperatur 26°C

2.7.1.3 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.

Bei flüssigkeitsgekühlten Sendern sind besondere Vereinbarungen erforderlich.

2.7.1.4 Relative Feuchte der Kühlluft bei Eintritt in die Kühlanlage bis zu 26°C bis 95%

2.7.1.5 Luftdruck entsprechend einer Höhe $\leq 2000\text{m ü.n.N.}$
(Die Dimensionierung der Kühlanlage ist den örtlichen Luftdruckbedingungen anzupassen.)

2.7.1.6 Erschütterung durch Körper- oder Luftschall Schalldruckpegel
bis zu + 100 dB, bezogen auf $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$

2.7.1.7 Elektrische – Feldstärke bis 10 V/m nach DIN EN 55103-2 (VDE 0875-103-2)(siehe auch 2.4.)

2.7.1.8 Magnetische – Feldstärke bis 4 A/m bei 50 Hz nach DIN EN 55103-2 (VDE 0875-103-2) (siehe auch 2.4.)

2.7.1.9 Netzspannung -15% bis +10%

2.7.1.10 Netzfrequenz $\pm 5\%$

2.7.1.11 Netzoberwellengehalt $\leq 20\%$

2.7.1.12 Dem Stromversorgungsnetz überlagerte Steuersignale (z.B. von tonfrequenten Rundsteueranlagen) dürfen die Funktion und die Qualitätswerte nicht beeinträchtigen.

2.7.1.13 Transiente Überspannungen und Spannungseinbrüche

Für die im Niederspannungsnetz auftretenden transienten Überspannungen im ms- und μ s-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), siehe auch Punkt 2.7.2.3.

2.7.2 Einschalt- und Betriebsverhalten

2.7.2.1 Nach kurzen Netz- und Betriebsunterbrechungen $\leq 0,5$ Sekunden müssen sendertechnische Anlagen und Geräte innerhalb von 3 Sekunden den Betrieb wieder aufnehmen.

2.7.2.2 Die Qualitätswerte müssen spätestens 30 Minuten nach dem Einschalten erreicht werden. Die Werte der Technischen Richtlinien müssen ohne Nachstellen über den Zeitraum eines Jahres eingehalten werden.

2.7.2.3 Nach Netzausfällen und Spannungseinbrüchen, auch einzelner Phasen, muss sich bei Netzurückkehr der letzte Betriebszustand der Anlage oder des Gerätes selbsttätig einstellen. Dies muss auch bei leeren Batterien und Akkus gewährleistet sein.

2.7.2.4 Oberwellengehalt der Stromaufnahme (Netzanschluss) $\leq 20\%$ THD (Total Harmonic Distortion), gemessen bei Nennleistung des Senders.

2.7.3 Bedienung und Konfiguration

Die nachfolgenden Beschreibungen für diskrete Schalt- und Bedienelemente gelten ebenso, sofern vergleichbar, für die Darstellung und Bedienung über Displays. Die Darstellung ist übersichtlich und die Bedienung intuitiv zu gestalten.

2.7.3.1 Zusammengehörige Bedienelemente sind zu gruppieren.

2.7.3.2 Schaltelemente sind so zu realisieren, dass die Schaltstellung „Ein“ (Betriebsstellung) oben, hinten, gedrückt oder rechts ist. Bei Displaydarstellung ist der Schaltzustand eindeutig zu signalisieren.

2.7.3.3 Beim Drehen von Bedienelementen im Uhrzeigersinn muss die entsprechend der Beschriftung zu beeinflussende Größe zunehmen.

2.7.3.4 Alle zur Bedienung erforderlichen Bedienelemente müssen so ausgelegt sein, dass die Einstellungen reproduzierbar sind.

2.7.3.5 Alle Bedienelemente müssen gegen ein unbeabsichtigtes Verstellen gesichert sein.

2.7.3.6 Die den Bedienelementen zugehörigen Anzeigen müssen so angeordnet sein, dass sie während des Einstellens eingesehen werden können. Eine sichtbare Reaktion (z.B. Statusanzeigen) auf Eingaben hat unmittelbar zu erfolgen.

2.7.3.7 Bedien- und Serviceschnittstellen

Bedien- und Serviceschnittstellen sind, wie unter 2.5.7 beschrieben, auszuführen. Die Serviceschnittstelle (Ethernet) sollte an der Frontseite ausgeführt werden. Alle Informationen der manuellen Bedienung müssen über die Serviceschnittstelle abrufbar sein.

Die Bedienung über die Serviceschnittstelle ist nur in der Stellung „Ort“ zulässig.

Optional ist eine DHCP-Serverfunktionalität für die Serviceschnittstelle anzubieten.

2.7.3.8 Benutzerkennung, Passwörter, IP-Adressen

Es muss gewährleistet sein, dass sich Kennungen, Passwörter und IP- Adressen zurücksetzen und anschließend neu eingeben lassen. Das Auslesen von Passwörtern ist zu verhindern. Die allgemeine Parametrierung muss unverändert bleiben. Im Handbuch ist die Vorgehensweise zu Beschreiben.

Folgende Realisierungsarten zum Zurücksetzen sind zulässig:

- a) Rücksetzmöglichkeit über einen verdeckten Schalter oder eine andere Prozedur,
- b) Auslesemöglichkeit der Adressen und Rücksetzmöglichkeit der Kennungen und Passwörter mit einem Terminalprogramm über eine Datenschnittstelle ohne Adressierung und Passwort.
- c) Auslesemöglichkeit für Adressen sowie Rücksetzmöglichkeit der Passwörter am Gerät.

2.7.3.9 Alle veränderbaren Einstellungen (Parameter, Konfigurationsdaten, usw.) eines Gerätes müssen in eine Datei ausgegeben und von dieser zurückgeladen werden können. Ein Zurückladen muss unabhängig vom verwendeten Firmwarestand möglich sein. Für neu hinzugefügte Parameter muss ein zur Konfiguration passender Standardwert eingesetzt werden. Zusätzlich müssen die Inhalte der Konfigurationsdateien in ein gängiges, lesbares Format gebracht werden können. Beim Rückladen dürfen die IP- Einstellungen nicht automatisch überschrieben werden.

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

- a) Anlage Ein / Aus (entsprechend dem Fernwirkkommando)
- b) Ort / Fern
- c) Systemneustart unter Beibehaltung der Betriebseinstellungen

2.7.4 Einschaltsteuerung und Blockierung

- 2.7.4.1 Abgesetzte Sender-Anlagenteile, die in die Blockierung einbezogen werden müssen, sind mit potentialfreien Kontakten (60 V= / 0,2 A / max. 5 W) auszustatten.
- 2.7.4.2 Wasserdurchfluss- und Luftströmungswächter dürfen bei kurzen, für den Betrieb ungefährlichen Schwankungen des Wasser- bzw. Luftstromes keinen Ausfall herbeiführen.
- 2.7.4.3 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. Die Trägersperre darf nur für die Zeit der Schleifenunterbrechung wirksam sein. Eine externe Schleifenunterbrechung ist als Einzelmeldung am Gerät zu signalisieren.
- 2.7.4.4 Blockierungs- und Trägersperreinrichtungen müssen, entsprechend DIN/VDE 0866, in Schutzkleinspannung arbeiten.

2.7.5 Signalisierung

- 2.7.5.1 Zur Kennzeichnung von Schalt- und Betriebszuständen sowie zur Störungsanzeige ist eine Signalisierung vorzusehen, die eindeutige Zustandsmeldungen gibt und eine Fehlersuche zielsicher und schnell ermöglicht. Diese Signalisierungen sind räumlich im Bedienteil des Senders unterzubringen und falls vorhanden, über das Web-Interface darzustellen. Wichtige Betriebszustände der Anlage (Ein/Aus, Warnung, Störung und Ortsbetrieb) müssen jederzeit eindeutig durch Leuchtmelder signalisiert werden.
- 2.7.5.2 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.
Störungen müssen durch ein Dauersignal angezeigt werden, das erst nach Beheben der Störung rücksetzbar ist.
Ein durch ein Störungsereignis abgeschalteter Sender darf sich nicht selbstständig wieder einschalten.
Vor einer erneuten Betriebsaufnahme muss eine Störung von Hand oder über Fernwirk-schnittstelle mittels Aus- und Wiedereinschaltung zurückgesetzt werden.
- 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.
- 2.7.5.3 Für Signalisierungen sind die Kennfarben gem. DIN/VDE 0199 anzuwenden.
Es gelten folgende Zuordnungen:
- Rot = Störungen, Alarmer, Gefahren
Gelb = Warnungen, Hinweise, Anormale Zustände
Grün = Normalzustand
- 2.7.5.4 Leuchtmelder mit Glühfaden dürfen nicht verwendet werden.
- 2.7.5.5 Ein Ausfall der Geräte-Stromversorgungen muss sichtbar signalisiert werden.

- 2.7.5.6 Der Erschöpfungszustand von Batterien und Akkus muss als Warnmeldung signalisiert werden. Die Angabe von Wartungsintervallen ist alternativ zulässig.

2.7.6 Fernbedienung

- 2.7.6.1 Die für die Fernbedienung erforderlichen Befehle und Meldungen sind in den speziellen Technischen Richtlinien festgelegt.

Die Umschaltung zwischen Orts- und Fernbedienung muss am Gerät ohne Betriebsunterbrechung möglich sein. Die Umschaltung auf „Ort“ über die Fernwirkschnittstelle darf nicht möglich sein. **Betriebszustände, die in der Betriebsart „Ort“ eingestellt wurden, dürfen beim Zurückschalten auf „Fern“ nicht automatisch überschrieben werden.**

Die Meldungsabgabe bei Ortsbedienung muss wahlweise gesperrt oder freigegeben werden können. Dies gilt nicht für die Meldung "Ort", die ständig wirksam bleiben muss.

- 2.7.6.2 Für Relais-, Halbleiter- und Optokoppler- Schnittstellentechnik sind die Bedingungen in der DIN IEC 60864-1 zu erfüllen. Sie sind nach Meldungen und Befehlen zu trennen, wenn an der Schnittstelle zehn oder mehr Funktionen zu übergeben sind.

2.7.7 Instandhaltung

Eine wartungsfreie Zeit von mindestens einem Jahr ist zu gewährleisten. Die Wartungsintervalle sind anzugeben. Für Batterien sind Wartungsintervalle von mindestens fünf Jahren vorzusehen.

2.8 Messeinrichtungen

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

2.8.1 RF- Messwerte

RF- Strom-, RF- Spannungs- und RF- Leistungsmesswerte müssen, bezogen auf die Nennleistung, eine Genauigkeit von $\pm 5\%$ im gesamten Frequenzbereich der Anlage haben.

Die Toleranz der Messwerte für die Rückflusssdämpfung darf bei 16 dB Rückfluss maximal ± 1 dB und das Richtverhältnis des verbauten Messrichtkopplers muss mindestens 35 dB betragen.

Ist ein Bandpass bzw. Maskenfilter im Sendergestell verbaut, so muss die Rückflusssdämpfung 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

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

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

2.9.3 Schutzeinrichtungen

Störungen der Schutzeinrichtungen des Senders müssen signalisiert werden.

2.9.4 Sensoren für den Brandschutz

Senderanlagen in Gestellbauweise sind 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:

- a) Typmusterprüfung an der Serienanlage
- b) Technische Prüfung beim Hersteller (Werkabnahme)
- c) Abnahmeprüfung am Aufbauort (Standortabnahme)

2.10.1 Typmusterprüfung

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

2.10.2 Werkabnahme

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

2.10.3 Standortabnahme

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

2.10.4 Probetrieb während der Prüfungen

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

2.10.5 Messgeräte

Die für die Prüfungen erforderlichen Messgeräte und die Prüflasten müssen vom Auftragnehmer gestellt werden. 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 Stichwortverzeichnis

1

1 5/8.....	12
13/30.....	12

3

3 1/8.....	12
------------	----

4

4 1/2.....	12
------------	----

6

6 1/8.....	12
------------	----

7

7/16.....	12
7/8.....	12

A

Abgleichvorgänge.....	8
Abmessungen.....	5, 9
Absicherung.....	5
AF-Anschlüsse.....	12
Anschlusskabel.....	9
Anschlussklemmen.....	16
Anschlussleitungen.....	5
ARD-Vorschriften.....	4
Auftragnehmer.....	4, 7, 22, 23
Auslieferung.....	11
Aussteuerung.....	5
Aussteuerungsgrad.....	5

B

Batterien und Akkus.....	18, 20
Bauelemente.....	8, 9, 15
Bauelementen.....	9
Baugruppen.....	5, 6, 8, 9
Bedien- und Konfigurationssoftware.....	5
Bedienelemente.....	5, 8, 14, 18
Bedienungsanleitung	5
Beschreibungen.....	5, 18
Betrieb.....	5, 10, 17, 18, 20
Betriebsraum.....	14, 17
Betriebsunterbrechung.....	11, 21
Betriebswerte.....	10, 21
Blockierungsschleifen.....	5

Blockschaltbild.....	4
BNC.....	12

C

CE-Konformitätsvorgaben.....	4
Client.....	14

D

Datenschnittstellen.....	12
Datenträgern.....	10
Datenverbindungen.....	6
Diagramme.....	5
DNS.....	14

E

Ein / Aus.....	19
Einheiten.....	5, 21
Einschübe.....	8, 9
Einschieben.....	9
Entsorgung.....	5, 6
Ethernet.....	10, 11, 14

F

Fehlermeldungen.....	5
Fehlerspeicher.....	10
Fernbedienung.....	21
Fernwirkschnittstelle.....	10, 11, 21
Filter.....	15
Filterklasse.....	15
Firmware.....	11
Firmwareupdate.....	10
Firmwareversion.....	11
Funktionsbeschreibung.....	5

G

Gateway.....	14
Gefahrstoffe.....	5, 6, 7
Gesamtwirkungsgrad.....	5
Gestelle.....	5, 8, 9, 14
Gestelltüren.....	9
Gewichte.....	5
GPS.....	12
Grenzwerte.....	14, 15, 18
Grundrahmen.....	9

H

Handbuch.....	19
Hersteller.....	4, 16, 22

I

IP- Adressen	19
IP-Adresse	14, 19

K

Kabel	8
Kabelquerschnitt	5
Kenndaten	9
Kennzeichnung	9, 20
koaxialen	11
Konfiguration	10, 11, 18
Konfigurationseinstellungen	9
Korrosion	7
Kühlmittel	5, 6
Kühlmittelmenge	5
Kühlmittels	14
Kühlung	14, 15
Kühlungsart	5

L

Lagepläne	5
Leistung	14, 22
Leistungsaufnahme	5
Leistungsfaktor	5, 16
Leitungen	5, 8
Leitwert	14
LEMOSA	12
Leuchtmelder	20
Lieferumfang	4, 6, 7, 9
Logbuch	10
Logbücher	10, 11

M

Massekontakt	11
mechanische Verschleißteile	6
Meldungsabgabe	21
Messinstrumente	8
Messprotokoll	23
Messwerte	21

N

Netz- und Betriebsunterbrechungen	18
Netzanschluss	16
Netzmaske	14
Normalzustand	20
NTP	11, 14

O

Oberflächentemperaturen	14
Ort / Fern	19

P

Parameter	10, 11, 19
Parametrierung	11, 19
Passwörter	19
Phasenbelastung	5
Ports	11
potentialfreie Kontakte	16, 20
Protokolle	5, 11

R

Raumtemperatur	14
Reparatur	5
Reparaturen	7
RF-Anschlüsse	12
Ringspeicher	10
Röhren	4
RS232	13

S

Schalldruckpegel	15, 17
Schaltpläne	6
Schaltteillisten	5, 6
Scheinleistung	16
Schnittstelle	9, 14, 21
Schutzkontaktsteckdosen	16
Senderreservesysteme	10
Sicherungen	9
Signalisierung	20
SMA	12
SNMP	11, 14
Software	10, 11
Softwareversion	10
Sommer- / Winterzeitumstellung	11
Steckertypen	5
Steckverbindungen	7, 11, 12
Steuerrechner	5, 7
Störungen	10, 14, 20
symmetrischen	11
synchron	11
Systemuhren	11
Systemzeit	10

T

Tabellen	5
Temperaturen	5, 17
TNC	12
Toleranz	6
Trägersperre	20
Transistoren	4
Typbezeichnung	4
Typmusterprüfungen	5

U

Unterauftragsnehmer	4
Unterdruck	14
Unterlagen	5, 6
Update	11
USV	16

W

Wärme	14
Wärmeleistung	5
Wärmemenge	5
Warnungen	10, 20

Wartung	5, 6, 10
Wartungs- und Instandsetzungsanweisungen	5
Wartungsintervalle	21
Web- Browser	11

X

XLR-3	12
-------------	----

Z

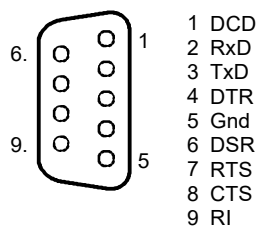
Zeitreferenz	11
Zeitzone	11

4 Anhänge

4.1 Anhang A Steckerbelegungen

Steckerbelegungen (zu 2.5.6.)

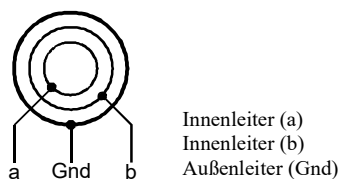
Cannon Buchse
9 polig Sub-D DCE



- 1 DCD
- 2 RxD
- 3 TxD
- 4 DTR
- 5 Gnd
- 6 DSR
- 7 RTS
- 8 CTS
- 9 RI

Ansicht von Lötseite

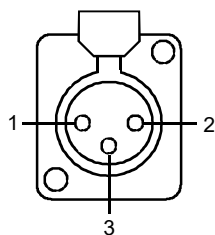
Audio Triax-Buchse (3 pol.)



- Innenleiter (a)
- Innenleiter (b)
- Außenleiter (Gnd)

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

XLR-
Einbaubuchse



- 1 Gnd
- 2 + sym / spannungsführend
- 3 - sym / nicht spannungsführend

Alle Ansichten von hinten
(Löt- bzw. Bestückungsseite)

4.2 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 – Produktfamiliennorm 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	