

<p align="center">Technische Richtlinie der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland</p>	<p align="center">Richtlinie Nr. 5/3.1</p>
<p>Bearbeiter dieses Heftes: Konferenz für Programmverbreitung Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik</p>	<p>3. Auflage 16 Seiten Stand:20.04.2012</p>
<p align="center">UKW-FM-Tonrundfunksender</p> <p align="center">Zusätzlich gelten die Technische Richtlinie Nr. 5/1.0 Teil 1: Allgemeine Bedingungen für sendertechnische Geräte und Anlagen, Teil 2: Fernwirk-Schnittstelle, Teil 3: SNMP-Schnittstelle und die Technische Richtlinie Nr. 5/1.1 Reservesysteme</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 des IRT nicht zulässig.

Hinweis: Diese Technische Richtlinie 5/3.1 wurde mit der TDF Group Specification in den meisten technischen Parametern abgestimmt. Das entsprechende Dokument ist dort erschienen unter der Bezeichnung: "TDF-Technical Specification VHF FM Broadcast Transmitters(TS TDF-G 06-00)"

Diese Seite ist absichtlich leer

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	4
1.1	Kurzbeschreibung der sendetechnischen Geräte	4
2.	Technische Forderungen	4
2.1	Wellenwiderstand und Messbedingungen	4
2.2	Senderleistung	4
2.3	Frequenzbereich	5
2.4	Frequenzkonstanz	5
2.5	Hubkonstanz	5
2.6	Einlaufverhalten	5
2.7	Außerbandaussendungen	5
2.8	Nebenaussendungen	6
2.9	Gehäusestrahlung	8
2.10	Mischdämpfung	9
2.11	Modulation	9
2.12	Lineare Verzerrungen	9
2.13	Nichtlineare Verzerrungen	9
2.14	Störmodulation	10
2.15	Messstellen	11
2.16	Fernwirkschnittstelle	12
2.17	Einstellungen	12
3.	Stichwortverzeichnis	13
Anhang 1:	Prüflast für UKW-FM-Tonrundfunksender	14
Anhang 2:	Zitierte und mitgeltende Unterlagen, Spezifikationen, Technische Richtlinien	15
Anhang 3:	Historie der Änderungen	16

1. Allgemeines

1.1 Kurzbeschreibung der sendetechnischen Geräte

- 1.1.1 Sender nach dieser Technischen Richtlinie (TR) dienen zur Übertragung von frequenzmodulierten Tonrundfunksignalen nach ITU-R BS.450-3.
Monophone Signale werden nach Abschnitt 1 und stereophone Signale nach Abschnitt 2.2 („Pilotton-Verfahren“) der Empfehlung übertragen.
- 1.1.2 Der Sender kann als Option einen „Stereo-Coder für das Pilotton-Verfahren“ nach Technischer Richtlinie 5/3.2 oder einen „UKW-FM-Ballempfänger“ nach Technischer Richtlinie 5/3.5 enthalten ¹.

2. Technische Forderungen

2.1 Wellenwiderstand und Messbedingungen

- 2.1.1 Alle RF-Eingangswiderstände des Senders müssen 50 Ω betragen. Für jede von außen zugängliche Leistungsstufe des Senders muss die Rückflussdämpfung des Eingangs > 14 dB sein. Die Ausgänge sind für eine Last von 50 Ω auszulegen.
- 2.1.2 Für Messungen der Qualitätsparameter wird der Sender mit einer Prüflast gemäß Anhang 1 belastet.
- 2.1.3 Alle Messungen der tonfrequenten Eigenschaften erfolgen mit einem Messdemodulator nach Technischer Richtlinie 5/3.4. Gegebenenfalls sind zusätzlich ein Stereo-Coder und / oder ein Stereo-Messdecoder nach Technischer Richtlinie 5/3.2 bzw. 5/3.3 zu verwenden.
- 2.1.4 Beim Messen von Pegeln für Modulationssignale wird festgelegt, dass ein Frequenzhub von ± 40 kHz bei ausgeschalteter Deemphasis einem Pegel von + 6 dBu ² entspricht.

2.2 Senderleistung

- 2.2.1 Die Nennleistung des Senders wird bei der Bestellung vereinbart. Die Senderleistung muss gemäß folgender Tabelle stufenlos unter die Nennleistung reduziert werden können.

Nennleistung	Leistungsreduzierung
> 500 W	3 dB *)
≤ 500 W	7 dB

*) Durch Schaltungsmaßnahmen muss eine weitere Leistungsreduzierung um 3 dB möglich sein.

- 2.2.2 Die Ausgangsleistung des Senders darf bei jeder Frequenz nach 2.3.1. auf einen Arbeitswiderstand beliebigen Arguments mit einer Rückflussdämpfung > 14 dB nicht mehr als 0,5 dB abfallen.

Bei geringeren Rückflussdämpfungen darf der Sender keinen Schaden nehmen. Kurzschluss bis Leerlauf am Senderausgang und an den über die Gestellverkabelung verbundenen Einheiten muss möglich sein, ohne dass dadurch Schäden an der Senderanlage auftreten ³.

¹ Diese Optionen gelten als Teil von Kombinationsgeräten. Ihre Eigenschaften werden in den jeweils zuständigen Technischen Richtlinien spezifiziert.

² 0 dBu = 0,775 V

- 2.2.3 Die Sender müssen betriebsfähig bleiben und die Bedingungen der Technischen Richtlinien einhalten, wenn die Impedanz des Abschlusswiderstandes außerhalb des Betriebskanals (± 500 kHz; engere Frequenzbereiche bedürfen besonderer Vereinbarungen zwischen Hersteller und Betreiber) beliebige Werte annimmt³.
- 2.2.4 Bei Änderungen der Netzspannung (gemäß Technischer Richtlinie 5/1.0, Allgemeine Bedingungen für sendetechnische Geräte und Anlagen) um $\pm 10\%$ darf sich die Ausgangsleistung des Senders um nicht mehr als 0,5 dB ändern.

2.3 Frequenzbereich

- 2.3.1 Der Sender ist für den Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz auszulegen. Innerhalb dieses Bereiches muss jede Frequenz im 50-kHz-Raster einstellbar sein und es müssen alle Forderungen dieser Technischen Richtlinie eingehalten werden.
- 2.3.2 Bei Sendern mit umsteuerbarer Sendefrequenz darf die Ausgangsleistung nach einem Frequenzwechsel maximal um 0,2 dB von der vorgewählten Leistung abweichen.
- 2.3.3 Ein Frequenzwechsel muss über frontseitige Bedienelemente ohne besondere Hilfsmittel durchgeführt werden können. Die hierfür erforderlichen Anzeigeeinrichtungen müssen im Sender vorhanden sein.

2.4 Frequenzkonstanz

- 2.4.1 Die Abweichung der Mittenfrequenz von der eingestellten Frequenz darf während eines Zeitraumes von 90 Tagen 300 Hz nicht überschreiten.
- 2.4.2 Die Einstellgenauigkeit für die Frequenz muss besser als ± 50 Hz sein.
- 2.4.3 Die Mittenfrequenzverschiebung muss bei einem Frequenzhub von ± 75 kHz $< \pm 500$ Hz sein und mit kleineren Hübten abnehmen.

2.5 Hubkonstanz

Der Frequenzhub des Senders darf sich durch äußere Einflüsse gemäß Technischer Richtlinie 5/1.0 maximal um $\pm 3\%$ seines eingestellten Wertes ändern³. Für Sender mit umsteuerbarer Sendefrequenz darf sich der Frequenzhub im Frequenzbereich nach 2.3.1. maximal um 5% ändern.

2.6 Einlaufverhalten

Die Einlaufzeit darf nicht mehr als 30 Minuten betragen. In dieser Zeit darf die Mittenfrequenz maximal um ± 1 kHz, der Frequenzhub um $\pm 3\%$ und die Leistung um nicht mehr als 0,5 dB von dem eingestellten Wert abweichen.

2.7 Außerbandaussendungen

Außerbandaussendungen sind Aussendungen auf Frequenzen außerhalb der Übertragungsbandbreite, die durch den Modulationsvorgang entstehen.

Zur Messung der Außerbandaussendungen wird der Sender über einen Stereocoder mit eingeschalteter Preemphasis moduliert. Beide Kanäle werden aus derselben Rauschquelle mit farbigem Rauschen nach ITU-R BS.641 und ITU-R BS.559-2 mit folgenden Effektivwerten gespeist:

linker Kanal = - 0,5 dBu rechter Kanal = - 6,5 dBu.

³ Die Einhaltung dieser Forderung muss vom Hersteller nur im Störfall oder bei Typprüfungen nachgewiesen werden.

Die Effektivwerte der mit 1 kHz Messbandbreite gemessenen Außerbandaussendungen müssen bei der angegebenen Modulation mit farbigem Rauschen unterhalb der Grenzwerte in der Abb. 1 liegen⁴

Frequenz relativ zur Mittenfrequenz des Kanals (kHz)	Relativer Pegel (dBc)
-500	-85
-300	-85
-200	-80
-100	0
100	0
200	-80
300	-85
500	-85

Tabelle 1: Eckpunkte der Spektrumsmaske für UKW-FM Tonrundfunksender

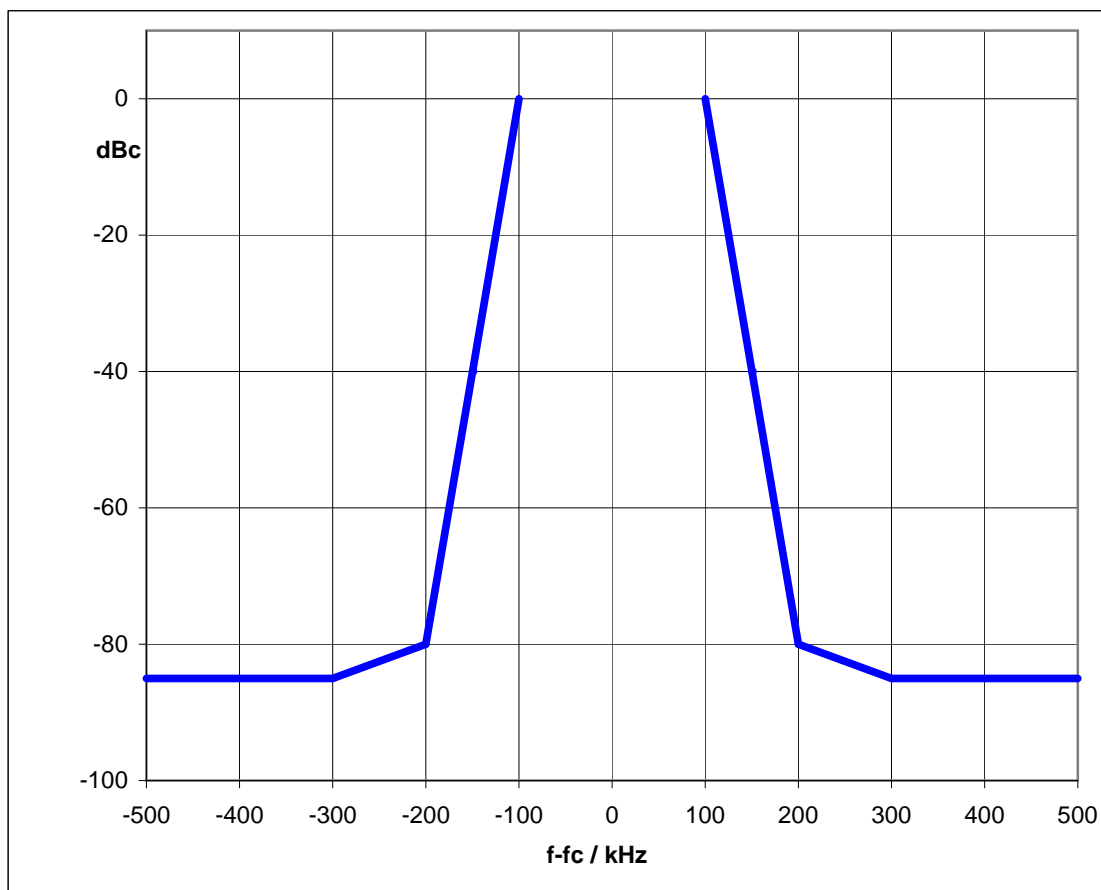


Abb. 1: Grenzwerte für Außerbandaussendungen von UKW-FM Tonrundfunksendern

2.8 Nebenaussendungen

Als Nebenaussendungen werden alle Aussendungen außerhalb der Übertragungsbandbreite mit Ausnahme der Außerbandaussendungen verstanden. Als Übertragungsbandbreite ist der Frequenzbereich Trägerfrequenz ± 150 kHz (ITU-R SM.328 und ITU-R SM.1138) zu verstehen. Nebenaussendungen umfassen harmonische Aussendungen, parasitäre Aussendungen, Intermodulationsprodukte und Produkte aus Frequenzumsetzungen. Sie werden am Senderausgang im unmodulierten Zustand an einer Prüflast gemäß Anhang 1 gemessen. Dabei müssen die in der Tabelle 2 genannten Grenzwerte eingehalten werden.

⁴ Die Einhaltung dieser Forderung muss vom Hersteller nur im Störfall oder bei Typprüfungen nachgewiesen werden.

Parasitäre Aussendungen dürfen im Betrieb nicht nachweisbar sein.⁵

Ausgangsleistung des Senders	Grenzwerte Absolute Pegel (dBm) oder relative Pegel (dBc) bezogen auf die am Antennenausgang anliegende Leistung innerhalb der Referenzbandbreite
$P < 9 \text{ dBW}$	-36 dBm
$9 \text{ dBW} \leq P < 29 \text{ dBW}$	-75 dBc
$29 \text{ dBW} \leq P < 39 \text{ dBW}$	-16 dBm
$39 \text{ dBW} \leq P < 50 \text{ dBW}$	-85 dBc
$50 \text{ dBW} \leq P$	-5 dBm

Anmerkung: Innerhalb des Bereichs von 108 MHz bis 137 MHz darf zusätzlich zu den obigen Grenzwerten der absolute Pegel von 25 µW (-16 dBm) grundsätzlich nicht überschritten werden.

Tabelle 2: Grenzwerte der Nebenaussendungen

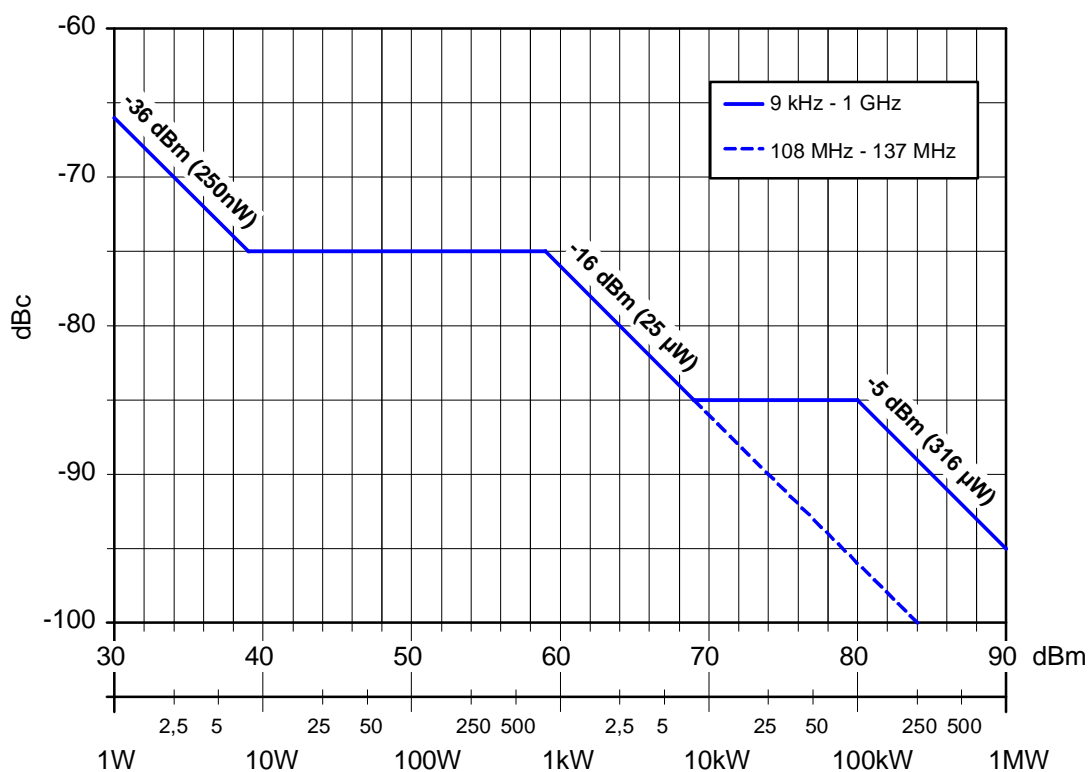


Abb. 2: Grenzwerte der Nebenaussendungen

Bei unmoduliertem Sender darf die auf die Trägerleistung bezogene Einseitenband-Rauschleistungsdichte die folgenden Werte nicht überschreiten:

Frequenzabstand zum Träger	Einseitenband-Rauschleistungsdichte
$\geq 2 \text{ MHz}$	-150 dBc/Hz

⁵ Die Einhaltung dieser Forderung muss vom Hersteller nur im Störfall oder bei Typprüfungen nachgewiesen werden.

2.9 Gehäusestrahlung

Im normalen Betriebszustand müssen bei Betrieb an der Prüflast die unter 2.9.1. und 2.9.2. aufgeführten Grenzwerte eingehalten werden. Die Messung wird, falls erforderlich, vom Auftraggeber am Aufstellungsort vorgenommen.

2.9.1 Für die direkte Abstrahlung auf der Grundschiwingung des Senders gilt:

Nennleistung	Feldstärke in 10 m Abstand als Quasi-Spitzenwert
≤ 10 kW	≤ 117 dBμV / m
> 10 kW	≤ 120 dBμV / m

2.9.2 Die direkte Abstrahlung des Senders außerhalb des Bereichs ± 300 kHz bezogen auf die Sendefrequenz darf die Strahlungsleistung, die der in der Tabelle 3 angegebenen Feldstärke entspricht, nicht übersteigen.

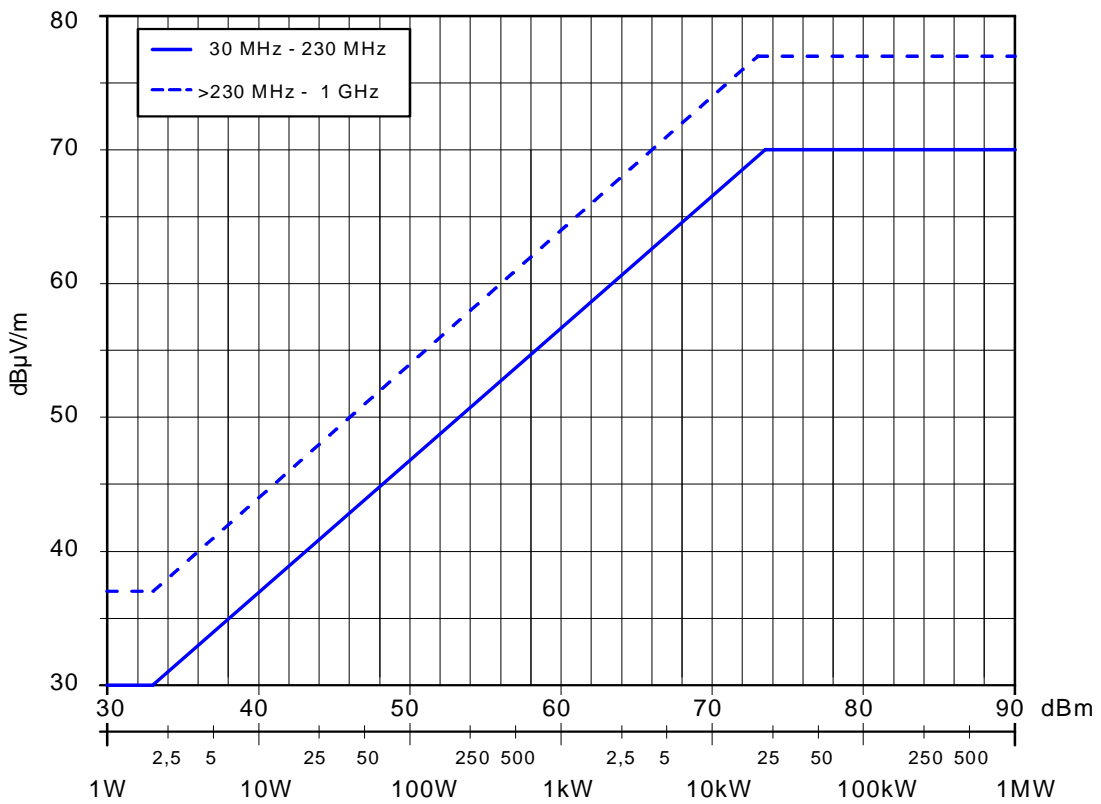


Abb. 3: Grenzwerte der Feldstärke der Gehäusestrahlung in 10 m Abstand

Quasi Spitzenwert (dBμV/m) bei 10m *)	Frequenzbereich
$30 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m} \leq 60 + 10 \log_{10} (P_0 / 2) \leq 70 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$	30 MHz - 230 MHz
$37 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m} \leq 67 + 10 \log_{10} (P_0 / 2) \leq 77 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$	> 230 MHz - 1 GHz
*) P_0 = RF Ausgangsleistung in kW	

Tabelle 3: Grenzwerte der Feldstärke der Gehäusestrahlung in 10 m Abstand

2.10 Mischdämpfung

Die Mischdämpfung für am Senderausgang eingespeiste radiofrequente Signale mit Frequenzabständen ≥ 500 kHz und Pegeln, die mindestens 20 dB kleiner als der Nutzsignalpegel sind, muss > 15 dB sein.⁶

2.11 Modulation

2.11.1 Die Aussteuerung mit einem positiven Momentanwert des Eingangssignals muss eine Frequenzerhöhung der Ausgangsfrequenz bewirken.

2.11.2 Der Eingangsscheinwiderstand des Senders im Frequenzbereich von 40 Hz bis 100 kHz muss ≥ 2 k Ω sein. Der Eingang muss wahlweise für erdsymmetrischen bzw. erdunsymmetrischen Betrieb geeignet sein.

2.11.3 Die Unsymmetriedämpfung des Eingangs muss im Frequenzbereich 40 Hz bis 300 Hz ≥ 46 dB, im Bereich bis 76 kHz ≥ 30 dB sein (gemessen nach DIN IEC 60268-2 mit $R = 600 \Omega$). Mit einem 500-Hz-Tonsignal mit einem Pegel von +6 dBu muss der Frequenzhub ± 40 kHz ($\pm 3\%$) betragen.

2.11.4 Pegelabweichungen des angelieferten Signals im Bereich von ± 1 dB müssen ausgeglichen werden können. Die Einstellgenauigkeit muss besser als $\pm 0,15$ dB sein.

2.12 Lineare Verzerrungen

Grenzwerte für lineare Verzerrungen des codierten Signals werden durch die Stereo-Übersprechdämpfung angegeben. Folgende Werte für die Übersprechdämpfung, gemessen nach EN 60 244 – 13, Abs. 7.6, zwischen den NF-Kanälen dürfen nicht unterschritten werden:

Frequenz	Übersprechdämpfung
40 Hz - 100 Hz	34 dB
> 100 Hz - 5 kHz	40 dB
> 5 kHz - 15 kHz	34 dB

Die Amplitudenabweichung sowie die Abweichung der Phase vom idealen Phasengang darf die folgenden Werte nicht überschreiten:

Frequenz	Bezugsfrequenz	Amplitudenabweichung	Phasen- ⁷ Abweichung
> 0 Hz - 40 Hz	0,5 kHz	stetig steigend bis $\leq 0,1$ dB	—
40 Hz - 43 kHz		$\pm 0,1$ dB	$\pm 1^\circ$
> 43 kHz - 65 kHz		$\pm 0,2$ dB	$\pm 3^\circ$
> 65 kHz - 76 kHz		$\pm 0,3$ dB	$\pm 10^\circ$
100 kHz		+ 0 bis -4 dB	—
> 100 kHz		Amplitude stetig fallend	—
54 kHz - 60 kHz	57 kHz	$\pm 0,1$ dB	$\pm 0,2^\circ$
57 kHz	19 kHz	—	$\pm 2^\circ$

Die Messungen erfolgen mit einem Messdemodulator nach Technischer Richtlinie 5/3.4. Bei diesen Messungen ist die Deemphasis im Messdemodulator auszuschalten.

2.13 Nichtlineare Verzerrungen

Bei Klirrfaktor- und Differenztonfaktor-Messung ist die Deemphasis im Messdemodulator auszuschalten. Die Messungen erfolgen ohne Stereocoder und -decoder.

⁶ Die Einhaltung dieser Forderung muss vom Hersteller nur im Störfall oder bei Typprüfungen nachgewiesen werden.

⁷ Die Einhaltung dieser Forderung muss vom Hersteller nur im Störfall oder bei Typprüfungen nachgewiesen werden.

- 2.13.1 Im Frequenzbereich von 40 Hz bis 15 kHz darf bis zu ± 75 kHz Frequenzhub der Klirrfaktor 0,5% nicht überschreiten. Im Klirrfaktor sind alle Oberwellen bis zu 30 kHz zu berücksichtigen.
- 2.13.2 Im Frequenzbereich von 15 kHz bis 76 kHz darf bis zu ± 75 kHz Frequenzhub der Intermodulationsabstand d_2 den Wert von 49 dB und d_3 den Wert von 46 dB nicht unterschreiten. Dabei ist ein Frequenzabstand von 1 kHz einzustellen.
- Die Messung erfolgt nach DIN EN 60244-13, Abs. 7.2 „Intermodulation im Basisband“.
- 2.13.3 Wird der Frequenzhub auf ± 100 kHz erhöht, so dürfen sich Klirrfaktor bzw. Differenztonfaktoren gegenüber den bei ± 75 kHz zugelassenen Werten höchstens verdoppeln.
- 2.13.4 Bei Aussteuerung mit zwei Signalfrequenzen mit je $\pm 22,5$ kHz Frequenzhub müssen die bei 57 kHz entstehenden Intermodulationsprodukte bezogen auf ± 40 kHz Hub mindestens folgende Pegelabstände haben:

Frequenzen	Pegelabstand
6,2 kHz und 31,6 kHz	56 dB
9,3 kHz und 47,7 kHz	57 dB ⁸

2.14 Störmodulation

Alle Messungen erfolgen mit einem Messdemodulator nach Technischer Richtlinie 5/3.4. Bei Pegelangaben wird festgelegt, dass ein Frequenzhub von ± 40 kHz bei ausgeschalteter Deemphasis einem Pegel von +6 dBu entspricht.

Störspannungen werden nach DIN EN 60244-13 als Quasi-Spitzenwert oder selektiv gemessen.

Die periodischen Störspannungen in 2.14.1 werden ohne zusätzliches Filter mit einem Spektrumanalysator gemessen.

Die unbewerteten Störspannungen (Fremdspannungen) in 2.14.2, 2.14.5 und 2.14.6 werden mit einem Filter nach ITU-R BS.468-4, Annex 2 gemessen.

Die bewerteten Störspannungen (Geräuschspannungen) in 2.14.3 und 2.14.5 werden mit einem Filter nach ITU-R BS.468-4 gemessen.

(Beide Filter sind in den Anhängen der DIN EN 60244-13 in deutscher Sprache beschrieben.)

Bei monophonen Messungen zu den Punkten 2.14.1. bis 2.14.3. muss die Deemphasis im Messdemodulator eingeschaltet sein. Die entsprechenden stereophonen Messungen in beiden NF-Kanälen erfolgen mit einem Messdecoder, wobei die Deemphasis im Messdemodulator ausgeschaltet und die Deemphasis im Messdecoder eingeschaltet ist.

Bei den Messungen zu den Punkten 2.14.4. bis 2.14.6. muss die Deemphasis ausgeschaltet sein.

- 2.14.1 Selektiv gemessene Störspannungen von periodischen Störsignalen oberhalb 150 Hz müssen gegenüber der Nutzspannung bei ± 40 kHz Hub mit 500 Hz folgende Pegelabstände haben:
- Mono-Betrieb ≥ 80 dB
Stereo-Betrieb ≥ 80 dB
- 2.14.2 Die unbewertete Störspannung (Fremdspannung) muss gegenüber der Nutzspannung bei ± 40 kHz Hub mit 500 Hz folgende Pegelabstände haben:
- Mono-Betrieb ≥ 66 dB
Stereo-Betrieb ≥ 66 dB

⁸ Dieser Pegelabstand ist etwas größer als es für RDS-Signale erforderlich ist, da das für die Messung verwendete Signal nicht das maximal mögliche Intermodulationsprodukt verursacht.

2.14.3 Die bewertete Störspannung (Geräuschspannung) muss gegenüber der unbewerteten Nutzspannung bei ± 40 kHz Hub mit 500 Hz folgende Pegelabstände haben⁹.

Mono-Betrieb ≥ 66 dB

Stereo-Betrieb ≥ 66 dB

2.14.4 Die an 600Ω gemessene Rauschleistungsdichte bei 57 kHz darf nicht größer sein als -100 dBm / Hz, d.h. der Effektivwert des Rauschens darf nicht größer sein als -100 dBu / Hz.

2.14.5 Bei Amplitudendemodulation müssen, bezogen auf 100%ige Amplitudenmodulation, bei unmoduliertem Sender folgende Pegelabstände eingehalten werden:

unbewertete Störspannung ≥ 46 dB

bewertete Störspannung ≥ 54 dB

2.14.6 Bei Frequenzmodulation des Senders mit ± 40 kHz Hub und 500 Hz Modulationsfrequenz darf der Einfluss der synchronen Amplitudenmodulation den unbewerteten Störspannungsabstand nach 2.14.5. auf 40 dB verringern.

2.15 Messstellen

Zur Überprüfung des Signalweges von Steuer-, Vor-, Treiber- und Endstufen sind Messstellen vorzusehen, die während des Betriebes ohne Eingriff in die Sicherheitseinrichtungen zugänglich sein müssen.

Die Messstellen müssen an einem Lastwiderstand von 50Ω eine Ausgangsspannung U_{eff} von 0,5 bis 1 V abgeben. An unbelasteten Messstellen darf höchstens die doppelte Spannung auftreten. Bei Abschluss der Messstellen mit einem beliebigen komplexen Widerstand darf keine störende Rückwirkung auf den Sender auftreten.

⁹ Hierbei müssen auch Mikrophonie-Effekte bis zu den für Erschütterung durch Körper- oder Luftschall in der Technischen Richtlinie 5/1.0 festgelegten Schalldruckpegeln berücksichtigt werden.

2.16 Fernwirkschnittstelle

Zur Überwachung und Fernsteuerung der Sendeanlage ist bzw. sind je nach Festlegung bei der Auftragsvergabe eine oder mehrere der folgenden Schnittstellen anzubieten:

- parallele Schnittstelle nach Technischer Richtlinie 5/1.0 Teil1 bzw. Teil 2
- Bitbus-Schnittstelle nach Technischer Richtlinie 5/1.0 Teil1 bzw. Teil 2
- SNMP-Netzwerkmanagementschnittstelle nach Technischer Richtlinie 5/1.0 Teil 3 ¹⁰

Zusätzlich gilt für Sender-Reservesysteme die Technische Richtlinie 5/1.1.

Folgende Steuer- und Meldefunktionen müssen verfügbar sein:

Kommandos	Meldungen	Bemerkungen
Sender ein	„Ein“-Kommando gegeben	Die Meldung muss abgegeben werden, wenn das entsprechende Kommando vom Sender angenommen ist.
Sender aus	„Aus“-Kommando gegeben	
	RF vorhanden	Die Ansprechschwelle dieser Meldung muss zwischen 50% und 80% der Senderleistung einstellbar sein
	Summenstörung	Die Meldung Summenstörung ist abzugeben, wenn der geforderte Betriebszustand nicht erreicht werden kann, nicht erreicht wird oder nicht mehr besteht. Die Meldung ist auch bei Abfall der Ausgangsleistung zu geben. Die Ansprechschwelle muss zwischen 80% und 50% der Senderleistung einstellbar sein. Die Meldung ist nicht abzugeben, wenn die Schutz-einrichtungen des Senders (z.B. Reflexions- oder Überstromüberwachung) vorübergehend ansprechen.
	Summenwarnung	Eine Warnung ist ein Hinweis, dass eine betriebliche Maßnahme zur Abwendung einer Störung notwendig ist, z.B. defekter Leistungstransistor oder Leistung im Lastausgleichswiderstand.
	Ortsbedienung	
Bei Sendern mit umsteuerbarer Sendefrequenz zusätzlich:		
Frequenz f_1 einstellen	Frequenz f_1 ist eingestellt	Diese Meldungen sind optional und müssen bei der Bestellung gesondert vereinbart werden. Mit einem Frequenzwechsel müssen alle erforderlichen Parameter (z.B. Leistung etc.) umgestellt werden.
Frequenz f_2 einstellen	Frequenz f_2 ist eingestellt	
Frequenz f_n einstellen	Frequenz f_n ist eingestellt	

2.17 Einstellungen

2.17.1 Der Gerätestatus (z.B. Geräteeinstellungen, Schalt- und Betriebszustände) muss ausfallsicher gespeichert werden.

¹⁰ Details sind noch zu definieren

3. Stichwortverzeichnis**A**

Amplitudenabweichung	9
Amplitudendemodulation	11
Ausgangsleistung	5, 12
Außerbandaussendungen	6

B

Ballempfänger	4
Bewertete Störspannung	11

D

Differenztonfaktor	10
Direkte Abstrahlung	8, 14

E

Eingangsscheinwiderstand	9
Einlaufverhalten	5
Einlaufzeit	5
Einseitenband-Rauschleistungsdichte	8
Einstellungen	12

F

Feldstärke	8, 14
Fernbedienung	12
Filter	10
Fremdspannung	10
Frequenzbereich	5, 8
Frequenzhub	4, 5, 9
Frequenzkonstanz	5
Frequenzwechsel	5, 12

G

Gehäusestrahlung	8
Gerätstatus	12
Geräuschspannung	11

H

Harmonische Aussendungen	7
Hilfsmittel	5, 12
Hubkonstanz	5

I

Impedanz des Abschlusswiderstandes	5
Intermodulationsabstand	10
Intermodulationsprodukte	7, 10

K

Klirrfaktor	10
Kommando	12
Kurzschluss	5

L

Leerlauf	5
Leistung	5
Leistungsreduzierung	4
Lineare Verzerrungen	9

M

Meldungen	12
Messbandbreite	6
Messbedingungen	4
Messdemodulator	4, 9, 10
Messstellen	11
Mischdämpfung	9
Mittelfrequenzverschiebung	5
Modulation	9

N

Nebenaussendungen	7
Nennleistung	4
Netzspannung	5
Nichtlineare Verzerrungen	9

O

Ortsbedienung	12
---------------------	----

P

Parasitäre Aussendungen	7
Pegel	4, 9
Pegelabweichungen	9
Phasenabweichung	9
Prüflast	14

Q

Quasi-Spitzenwert	10
-------------------------	----

R

Rauschen	6
Rauschleistungsdichte	11
Rückflussdämpfung	5, 14

S

Schnittstellen	12
Senderleistung	4, 5, 12
Stereocoder	4
Stereo-Messdecoder	4
Störmodulation	10
Störspannungen	10
Summenstörung	12
Summenwarnung	12

T

Trennstellen	4
--------------------	---

U

Übersprechdämpfung	9
Übertragungsbandbreite	6, 7
Umsteuerbare Sendefrequenz	5
Unbewertete Störspannung	10
Unsymmetriedämpfung	9

W

Wellenwiderstand	4
------------------------	---

Anhang 1: Prüflast für UKW-FM-Tonrundfunksender**1. Allgemeines**

- 1.1. Die Prüflast für UKW-FM-Tonrundfunksender ist ein im Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz vorzugsweise reeller, reflexionsfreier Leistungsabschlusswiderstand mit möglichst geringer Abstrahlung.
- 1.2. Die Prüflast muss beliebig lange mit der geforderten Nennleistung belastet werden können.

2. Hochfrequenztechnische Forderungen

- 2.1. Der RF-Eingangswiderstand muss 50 Ω betragen.
- 2.2. Die Rückflussdämpfung muss im Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz > 26 dB und im erweiterten Verwendungsbereich bis 1000 MHz > 16 dB sein.
- 2.3. Die Frequenzabhängigkeit des Eingangswiderstandes muss bis 1000 MHz angegeben werden.
- 2.4. Die direkte Abstrahlung über das Gehäuse darf die Feldstärke von 107 dB μ V/m in 10 m Entfernung nicht übersteigen.

3. Konstruktive Forderungen

- 3.1. Bei luftgekühlten Prüflasten gehören die Lüfter und erforderlichen Luftleitungen zum Lieferumfang.
- 3.2. Bei flüssigkeitsgekühlten Prüflasten gehören die Wärmetauscher, Kühlmittelpumpen und erforderlichen Rohrleitungen zum Lieferumfang.

4. Sicherheitseinrichtungen

- 4.1. Zum Schutz der Prüflast bei nicht ausreichender Kühlung muss ein erd- und potentialfreier Umschaltkontakt betätigt werden.

Anhang 2: Zitierte und mitgeltende Unterlagen, Spezifikationen, Technische Richtlinien

Dokumenten-Nr	Titel	Quelle
DIN EN 60244-13	Messverfahren für Funksender - Teil 13: Übertragungseigenschaften für FM-Tonrundfunk	[1]
DIN IEC 60268-2	Elektroakustische Geräte - Teil 2: Allgemeine Begriffe und Berechnungsverfahren	[1]
ITU-R BS.450-3	ITU Recommendation; Transmission standards for FM sound broadcasting at VHF	[4]
ITU-R BS.559-2	ITU Recommendation; Objective measurement of radio-frequency protection ratios in LF, MF and HF broadcasting	[4]
ITU-R BS.641	ITU Recommendation; Determination of radio-frequency protection ratios for frequency-modulated sound broadcasting	[4]
ITU-R SM.328-10	ITU Recommendation; Spectra and bandwidth of emissions	[4]
ITU-R BS. 468-4	ITU Recommendation; Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcast	[4]
ITU-R SM.1138	ITU Recommendation; Determination of necessary bandwidths including examples for their calculation and associated examples for the designation of emissions	[4]
SSB RU 002 UKW-FM Sender	Reg TP; Schnittstellenbeschreibung für frequenzmodulierte UKW-Ton-Rundfunksender	[2]
TR 5/1.0 Teil 1	Bedingungen für sendertechnische Geräte und Anlagen; Allgemeine Forderungen	[3]
TR 5/1.0 Teil 2	Allgemeine Bedingungen für sendertechnische Geräte und Anlagen; Teil 2 Busfähige Fernwirk-Schnittstelle	[3]
TR 5/1.0 Teil 3	SNMP-Schnittstelle [wird noch bearbeitet]	[3]
TR 5/1.1	Bedingungen für Sender-Reservesysteme	[3]
TR 5/3.2	Stereo-Coder für das Piloton-Verfahren	[3]
TR 5/3.3	Stereo-Messdecoder für das Piloton-Verfahren	[3]
TR 5/3.4	UKW-FM-Messdemodulator	[3]
TR 5/3.5	UKW-FM-Ballempfänger	[3]

Es gelten die jeweils gültigen Fassungen zum Zeitpunkt der Auftragserteilung.
Bezugsquellen / Herausgeber:

[1] Beuth Verlag GmbH
10772 Berlin
www.beuth.de

[2] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
— Außenstelle Erfurt, Druckschriftenversand
Zeppelinstraße 16
99096 Erfurt
<http://www.bundesnetzagentur.de>

[3] IRT Institut für Rundfunktechnik GmbH
Floriansmühlstraße 60
80939 München
www.irt.de/richtlinien

[4] International Telecommunication Union (ITU)
Place des Nations
1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int

Anhang 3: Historie der Änderungen

Punkt-Nr.	Durchgeführte Änderung
Seite 1 unten	Aktualisierung des Hinweises auf abgestimmte Richtlinien
1.1.2 2. Absatz	„ <i>Audio-Messung über Trennstellen</i> “ ist ersatzlos gestrichen
2.16	Umbenennung von „ <i>Fernbedienung</i> “ auf „ <i>Fernwirkschnittstelle</i> “
2.17.1	„ <i>Einstellungen müssen ohne elektronische Hilfsmittel</i> “ ist ersatzlos gestrichen
2.17.2	2.17.2 wird als 2.17.1 eingestellt
Stichwort- verzeichnis	Einsortierung der Seite vor die Seiten mit den Anhängen