

<p style="text-align: center;"><b>Technische Richtlinie</b>  der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten  in der Bundesrepublik Deutschland</p>	<p style="text-align: center;"><b>Richtlinie</b>   <b>Nr. 5/9.2</b></p>
<p>Bearbeiter dieses Heftes: Konferenz Programmverbreitung  Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik</p>	<p>1. Auflage, Rev. 2</p>
	<p>24 Seiten</p>
	<p>März 2012</p>
<p style="text-align: center;"><b>Anforderungsprofil für DVB-T- / DVB-H-Füllsender</b></p> <p style="text-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,  die Technische Richtlinie Nr. 5/1.1 Reservesysteme und  die Technische Richtlinie 5/9.1 Anforderungsprofil für DVB-T Sender</p>	

**Hinweis:**

Diese Technische Richtlinie 5/9.2 wurde mit der TDF Group Specification in den meisten technischen Parametern abgestimmt und erscheint dort unter der Bezeichnung „TDF-G 04-10“.

**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.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>5</b>
1.1.	Beschreibung der Gerätetypen nach Funktion	5
1.1.1.	DVB-T Füllsender	6
1.1.2.	Gleichkanalfüllsender	6
1.1.3.	Gleichkanalfüllsender ohne Echokompensation	6
1.1.4.	Gleichkanalfüllsender mit Echokompensation	6
1.1.5.	Frequenzumsetzende Füllsender	6
1.1.6.	Kanalumsetzung über eine Zwischenfrequenz	6
1.1.7.	Kanalumsetzung über eine Remodulation	7
1.1.8.	Kanalumsetzung über eine Remodulation (MFN Betrieb)	7
1.1.9.	Kanalumsetzung über eine Remodulation (pseudo SFN Betrieb)	7
1.1.10.	Kanalumsetzung über eine ZF (MFN Betrieb)	7
1.1.11.	Kanalumsetzung über eine ZF (pseudo SFN Betrieb)	8
1.2.	Beschreibung der Gerätetypen nach Bauart	8
1.2.1.	Geräte für Außenmontage	8
1.2.2.	Kompaktgeräte	8
1.2.3.	Geräte in Gestellbauweise	8
1.3.	Grundsätzliche Funktionen aller Bauarten	8
1.3.1.	Direkte Signalverarbeitung ohne ZF oder Remodulation	8
1.3.2.	Signalverarbeitung über die Zwischenfrequenz	9
1.3.3.	Umsetzung über die Transportstromebene	9
1.4.	GPS-/ Referenzanbindung	10
1.5.	Bedien- und Servicesoftware / Handbücher	10
1.6.	Reset	10
1.7.	Mitgeltende Unterlagen	10
1.8.	Ergänzende allgemeine Bedingungen	10
1.9.	Verpflichtung von Unterauftragnehmern	11
<b>2.</b>	<b>Technische Forderungen – alle Geräte</b>	<b>12</b>
2.1.	BNetzA Schnittstellenbeschreibung	12
2.2.	Nennleistung	12
2.3.	Ausgangsleistung	12
2.4.	Frequenzbereich	12
2.5.	Frequenzkonstanz	13
2.6.	Wellenwiderstand	13
2.7.	Anpassung / Reflexionsabschaltung	13

---

2.8.	HF-Eingang Empfangsteil	13
2.8.1.	Grossignalverhalten	13
2.8.2.	Weitabselektion	13
2.8.3.	Nahselektion	13
2.8.4.	Linearitätsmaß	14
2.8.5.	Überspannungsschutz	14
2.8.6.	Abschirmung	14
2.9.	Eingangspegel – Betriebsverhalten	14
2.10.	Messstellen	14
2.11.	Übertragungsqualität	15
2.12.	Stromversorgung, Netzunterbrechung	15
<b>3.</b>	<b>Technische Forderungen – Geräte für Außenmontage</b>	<b>16</b>
<b>4.</b>	<b>Technische Forderungen – Kompaktgeräte</b>	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>Technische Forderungen – Gestellbauweise</b>	<b>16</b>
<b>6.</b>	<b>Technische Forderungen – Gleichkanalfüllsender</b>	<b>17</b>
<b>7.</b>	<b>Technische Forderungen – Remodulierende Füllsender</b>	<b>17</b>
<b>8.</b>	<b>Betriebskontrolle und Bedienung</b>	<b>17</b>
8.1.	Bedienung	18
8.2.	Betriebskontrolle	18
8.3.	Fernüberwachung	18
<b>Anhang 1 – Zitierte und mitgeltende Unterlagen, Bezugsquellen</b>		<b>19</b>
<b>Anhang 2 – Verwendete Abkürzungen und Begriffe</b>		<b>20</b>
<b>Anhang 3 – Grenzwerte der Nebenaussendungen</b>		<b>21</b>
<b>Anhang 4 – Grenzwerte der Außerbandaussendungen 7 MHz Kanal</b>		<b>22</b>
<b>Anhang 5 – Grenzwerte der Außerbandaussendungen 8 MHz Kanal</b>		<b>23</b>
<b>9.</b>	<b>Historie</b>	<b>24</b>

## 1. Allgemeines

Die DVB-T/-H Füllsender unterscheiden sich nach der **Funktion** (Geräteart) und **Bauart** (mechanischer Aufbau u. Leistung).

Deshalb gibt es neben Forderungen, die für alle Geräte gelten, bauart- oder funktionsbedingt Unterschiede.

Am Anfang dieses Dokumentes werden die unterschiedlichen Funktionen und Bauarten beschrieben.

In den nachfolgenden Abschnitten sind erst die allgemein gültigen Anforderungen dargestellt und ggf. wird auf Abweichungen hingewiesen, dann werden die besonderen Anforderungen der einzelnen Funktionen und Bauarten beschrieben.

**Im folgenden Text wird zur Vereinfachung nur DVB-T geschrieben, die Forderungen / Angaben gelten auch für DVB-H Geräte.**

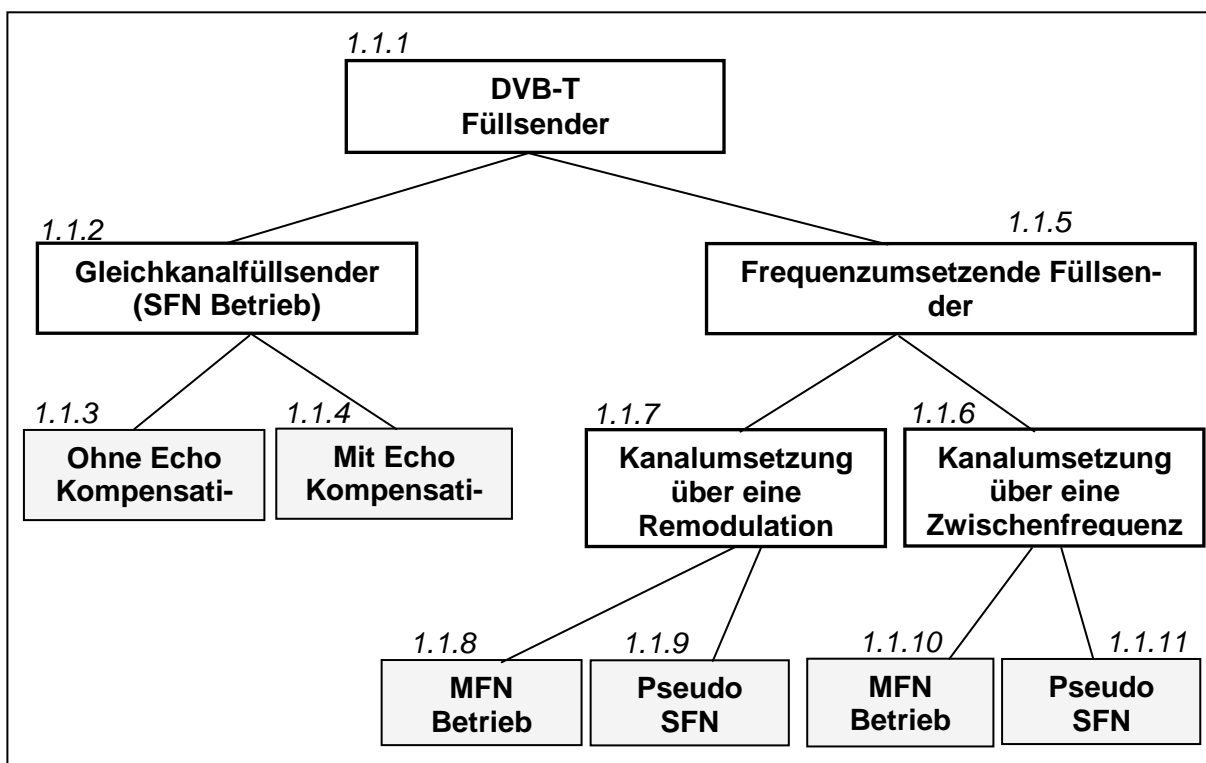
### 1.1. Beschreibung der Gerätetypen nach Funktion

DVB-T Füllsender nach dieser Technischen Spezifikation / Technischen Richtlinie sind Empfangs- und Sendegeräte, die zum Empfang von DVB-T Signalen und zur normgerechten terrestrischen Aussendung von DVB-T Signalen laut ETSI EN 300 744 benutzt werden. Die Bandbreite des HF-Signals und der Transportstrominhalt dürfen dabei nicht verändert werden.

Es ist nicht zulässig Frequenzumsetzungen zwischen dem UHF und VHF Band durchzuführen, da hier mit unterschiedlichen Bandbreiten gearbeitet wird.

Abhängig vom Anwendungsfall (Funktion) gibt es unterschiedliche Gerätearten.

Die Bezeichnungen für die Gerätearten werden in der Literatur und bei den Herstellern nicht immer eindeutig angegeben, für das gleiche Gerät gibt es teilweise verschiedene Benennungen. Die folgende Übersicht zeigt die möglichen Gerätearten (Repeater, Transposer, Gapfiller, Umsetzer).



Übersicht der verschiedenen DVB-T Füllsendertypen (Funktion)

(Die Nummerierungen verweisen auf die nachfolgende Beschreibung)

### 1.1.1. DVB-T Füllsender

Oberbegriff für alle Gerätearten. Hier steht in der Literatur „DVB-T Repeater“ teilweise als Oberbegriff für alle Gerätearten oder auch nur für Gleichkanal-Geräte.

Nach der BNetzA (Bundesnetzagentur) Schnittstellenbeschreibung (noch im Entwurf) ist mit „Repeater“ ein Gleichkanalfüllsender gemeint.

### 1.1.2. Gleichkanalfüllsender

Dieser wird auch als „Gleichkanal Repeater“, nur als „Repeater“ oder als „Gap Filler“ bezeichnet. In der BNetzA Schnittstellenbeschreibung heißt dieser „Repeater“.

Er empfängt ein DVB-T Signal, filtert, regelt und verstärkt das Signal und sendet es auf der gleichen Frequenz wieder aus. Der Gleichkanal Füllsender kann somit in einem Gleichwellennetz (SFN) eingesetzt werden. Die Signaldurchlaufzeit muss aber sehr kurz sein ( $\leq 10 \mu\text{s}$ ).

Wenn zur HF-Signalverarbeitung über eine ZF (Zwischenfrequenz) nur ein Oszillator verwendet wird, kann eine Referenzfrequenzanbindung entfallen.

Der Vorteil von Gleichkanalfüllsendern liegt darin, dass diese im SFN eingesetzt werden können.

Der Nachteil ist eine Begrenzung in der Ausgangsleistung, da das System durch eine Rückkopplung zwischen der Sende- und Empfangsantenne schwingen kann.

### 1.1.3. Gleichkanalfüllsender ohne Echokompensation

Das zurückgekoppelte Signal am Füllsender Eingang muss einen um wenigstens 10 dB geringeren Pegel als das Nutz-Empfangssignal haben.

Die maximale Verstärkung am Einsatzort muss bei diesen Geräten also 10 dB geringer sein als die Rückkopplung zwischen den Antennen (Kopplung zwischen Geräteausgang und Geräteeingang einschließlich Kabel, Koppler, Antennengewinn und Reflexionen). Beträgt die Rückkopplung zwischen Geräteausgang und Geräteeingang z. B. 65 dB, so darf die Verstärkung dieses Gleichkanalfüllsenders dann maximal 55 dB betragen.

### 1.1.4. Gleichkanalfüllsender mit Echokompensation

Das zurück gekoppelte Signal am Füllsender Eingang kann einen höheren Pegel als das Nutz-Empfangssignal haben. Nach derzeitigem Stand der Technik sind wenigstens 10 dB realisierbar.

Beträgt die Rückkopplung zwischen Geräteausgang und Geräteeingang z. B. 65 dB, so darf die Verstärkung des Gleichkanalfüllsenders dann maximal 75 dB betragen.

### 1.1.5. Frequenzumsetzende Füllsender

Die Geräte empfangen ein DVB-T Signal auf einer Frequenz und senden es auf einer anderen Frequenz wieder aus. Die Umsetzung kann dabei über eine Zwischenfrequenz oder über die Transportstromebene (Demodulation und Modulation) erfolgen.

Hinweis für den Netzbetreiber: Im Transportstrom müssen in der Network Information Table (NIT) die zusätzlichen Frequenzen eingetragen werden.

### 1.1.6. Kanalumsetzung über eine Zwischenfrequenz

Das DVB-T Signal wird empfangen, in die Zwischenfrequenzlage herab gemischt, gefiltert, geregelt, auf die neue Frequenz herauf gemischt, verstärkt und wieder ausgesendet.

Die Mischfrequenzaufbereitung muss eine hohe Stabilität haben, gegebenenfalls muss eine Anbindung an eine Frequenzreferenz erfolgen.

Da kein Schwingen durch die Antennenrückkopplung wie beim Gleichkanalfüllsender auftreten kann, ist die Ausgangsleistung nicht begrenzt.

Diese Art von Füllsender wird als „Transposer“, manchmal auch als „Repeater“ oder „Relay“ bezeichnet, es findet sich aber auch die Bezeichnung „Gap Filler“; in der BNetzA Schnittstellenbeschreibung [noch im Entwurf] wird die Bezeichnung „Umsetzer“ verwendet.

#### 1.1.7. Kanalumsetzung über eine Remodulation

Das DVB-T Signal wird auf einer Frequenz empfangen und bis auf die Transportstromebene demoduliert, dann erfolgt eine Modulation und Aussendung auf einer anderen Frequenz.

Der Vorteil dieser Geräte liegt darin, dass eine Regeneration des Signals durchgeführt wird.

Diese Füllsender können als Sender betrachtet werden, der sein Modulationssignal über einen DVB-T Empfänger erhält.

Von der BNetzA werden diese Geräte als DVB-T Sender behandelt!

#### 1.1.8. Kanalumsetzung über eine Remodulation (MFN Betrieb)

Das DVB-T Signal wird auf einer Frequenz empfangen und bis auf die Transportstromebene demoduliert, dann erfolgt eine Modulation und Aussendung auf einer anderen Frequenz.

Die Verarbeitungszeit im Gerät ist unerheblich, da auf einer neuen einzelnen Frequenz gesendet wird. Die Frequenzstabilität muss der eines MFN-Senders genügen.

#### 1.1.9. Kanalumsetzung über eine Remodulation (pseudo SFN Betrieb)

Das DVB-T Signal wird auf einer Frequenz empfangen und bis auf die Transportstromebene demoduliert, dann erfolgt eine Modulation und Aussendung auf einer anderen Frequenz.

Es können aber mehrere dieser Füllsender, die dasselbe DVB-T Signal empfangen, auf der gleichen Sendefrequenz ein Gleichwellennetz bilden.

Die DVB-T Signalausendung muss bei allen Geräten zum gleichen Zeitpunkt und frequenzstabil erfolgen (DVB-T SFN). Es ist daher eine Synchronisation auf den Transportstrom des ankommenden DVB-T Signals oder eine GPS-Synchronisation erforderlich.

Weiterhin muss die Frequenzstabilität des Gerätes der eines SFN Senders entsprechen (im 8 k Mode also maximal 1 Hz Frequenzabweichung).

#### 1.1.10. Kanalumsetzung über eine ZF (MFN Betrieb)

Das DVB-T Signal wird empfangen, in die Zwischenfrequenzlage herab gemischt, gefiltert, geregelt, auf die neue Frequenz herauf gemischt, verstärkt und wieder ausgesendet.

Die Verarbeitungszeit im Gerät ist unerheblich, da auf einer neuen einzelnen Frequenz gesendet wird. Die Frequenzstabilität muss der eines MFN-Senders genügen.

### 1.1.11. Kanalumsetzung über eine ZF (pseudo SFN Betrieb)

Das DVB-T Signal wird empfangen, in die Zwischenfrequenzlage herab gemischt, gefiltert, geregelt, auf die neue Frequenz herauf gemischt, verstärkt und wieder ausgesendet.

Es können aber mehrere dieser Füllsender, die dasselbe DVB-T Signal empfangen, auf der gleichen Sendefrequenz ein Gleichwellennetz bilden.

Weiterhin muss die Frequenzstabilität des Gerätes der eines SFN Senders entsprechen (im 8 k Mode also maximal 1 Hz Frequenzabweichung).

## 1.2. Beschreibung der Gerätetypen nach Bauart

### 1.2.1. Geräte für Außenmontage

Diese Geräte befinden sich in einem wetterfesten Gehäuse und sind für eine Außenmontage an Antennenträgern, Hauswänden, Bahnhöfen, Unterführungen usw. vorgesehen. Da die Geräte wartungsfrei betrieben werden sollen, muss die Wärmeabfuhr über eine Konvektionskühlung erfolgen, Lüfter dürfen nicht verwendet werden. Die Ausgangsleistung wird auf Grund der Bauweise dieser Füllsender nur einige Watt betragen (maximal ca. 10 W).

### 1.2.2. Kompaktgeräte

Hierbei handelt es sich um transportable Geräte (19 Zoll Einschübe oder transportable Racks), die für die Montage in Innenräumen vorgesehen sind. Die Geräte können einen eingebauten Lüfter haben, ein Anschluss an eine externe Lüftungs- oder Kühlanlage ist nicht vorgesehen. Bauartbedingt wird hier die Ausgangsleistung auf ca. 500 W begrenzt sein.

### 1.2.3. Geräte in Gestellbauweise

Das sind Füllsender mit größeren Leistungen (nach oben nicht begrenzt), von der Bauart und Funktion mit DVB-T Sendern vergleichbar. Eine externe Lüftung / Kühlung kann hier erfolgen.

Hier gilt zusätzlich die Technische Richtlinie 5/1.0, Teil 1 Bedingungen für sender-technische Geräte und Anlagen, Allgemeine Bedingungen (ARD) und der TR 5/9.1 Anforderungsprofil für DVB-T-Sender.

## 1.3. Grundsätzliche Funktionen aller Bauarten

### **Achtung:**

### **Wichtige Bemerkung zur Schnittstellenbeschreibung der BNetzA.**

Siehe hierzu Kapitel: 2.1 BNetzA Schnittstellenbeschreibung

### 1.3.1. Direkte Signalverarbeitung ohne ZF oder Remodulation

Diese technische Realisierung wird nur bei Gleichkanal Füllsendern zum Einsatz kommen.

Die Geräte filtern ein über eine Antenne empfangenes, von einem Muttersender ausgestrahltes DVB-T-Signal aus dem Empfangsspektrum heraus, um es von anderen nicht erwünschten Empfangssignalen zu befreien, regeln und verstärken es, und strahlen es über eine Sendeantenne wieder ab.

Der Gleichkanal Füllsender darf dabei das DVB-T-Signal weder im Spektrum noch in der Frequenz verändern.

*Anmerkung zu „Spektrum nicht verändern“: Hierunter ist zu verstehen, dass die Nutzträger in ihrer Position zueinander nicht verändert werden. Natürlich wird der Pegel des Nutzsignals bzw. der Neben- oder Außerbandaussendungen nach der Signalverarbeitung verändert sein.*



Dieses Gerät umfasst alle Baugruppen, die

- das Empfangssignal von nicht erwünschten Signalanteilen befreien,
- eine Pegelregelung vornehmen,
- das herausgefilterte, geregelte DVB-T-Signal auf die Sollausgangsleistung verstärken,
- zur Einhaltung der Forderungen nach den Schnittstellenbeschreibungen der BNetzA (Filtermasken für HF-Ausgangssignal) erforderlich sind.

### 1.3.2. Signalverarbeitung über die Zwischenfrequenz

Diese DVB-T Füllsender filtern ein über eine Antenne empfangenes, von einem Muttersender ausgestrahltes DVB-T-Signal aus dem Empfangsspektrum heraus, um es von anderen nicht erwünschten Empfangssignalen zu befreien, führen eine Umsetzung über eine Zwischenfrequenzebene durch, regeln und verstärken das Signal und strahlen es mit der gleichen oder neuen Frequenz über eine Sendeantenne wieder ab.

Die Spiegelfrequenzunterdrückung muss mindestens 40 dB betragen.

Der Gleichkanal Füllsender darf dabei das DVB-T-Signal weder im Spektrum noch in der Frequenz verändern.

Der frequenzumsetzende Füllsender darf das Spektrum des Signals nicht verändern.

*Anmerkung zu „Spektrum nicht verändern“: Hierunter ist zu verstehen, dass die Nutzträger in ihrer Position zueinander nicht verändert werden. Natürlich wird der Pegel des Nutzsignals bzw. der Neben- oder Außerbandaussendungen nach der Signalverarbeitung verändert sein.*

Ein über eine ZF umsetzender DVB-T Füllsender umfasst alle Baugruppen, die

- das Empfangssignal von nicht erwünschten Signalanteilen befreien,
- die der Mischfrequenzerzeugung dienen,
- das DVB-T-Empfangssignal ggf. verstärken und in die ZF Ebene mischen,
- eine Pegelregelung vornehmen,
- das DVB-T-Signal auf die Ausgangsfrequenz mischen und auf die Soll-Ausgangsleistung verstärken,
- zur Einhaltung der Forderungen nach den Schnittstellenbeschreibungen der BNetzA (Filtermasken für HF-Ausgangssignal) erforderlich sind,
- zur Einhaltung der Frequenzstabilität erforderlich sind.

### 1.3.3. Umsetzung über die Transportstromebene

Es handelt sich hier um einen DVB-T Empfänger und DVB-T Sender.

Dieser DVB-T Füllsender empfängt ein DVB-T Signal auf einer Frequenz, demoduliert es bis in die Transportstromebene, moduliert und sendet das Signal auf einer anderen Frequenz wieder aus.

Wenn die Bildung eines pseudo SFN mit den Geräten möglich ist (mehrere dieser Füllsender senden auf der gleichen neuen Frequenz im SFN), kann die Synchronisation der Geräte über den empfangenen Transportstrom und über eine zusätzliche Synchronisation (eingebauter oder externer GPS-Empfänger) erfolgen.

Ein remodulierender DVB-T Füllsender umfasst alle Baugruppen, die

- das DVB-T Signal empfangen und bis zur Transportstromebene demodulieren,
- den Transportstrom in ein DVB-T Signal in der HF Frequenzlage wandeln,

- das Signal auf die geforderte Ausgangsleistung verstärken,
- zur Einhaltung der Forderungen nach den Schnittstellenbeschreibungen der BNetzA (Filtermasken für HF-Ausgangssignal) erforderlich sind,
- zur Frequenz- und ggf. Zeitsynchronisation erforderlich sind.

#### **1.4. GPS-/ Referenzanbindung**

Wenn eine GPS-Frequenzreferenz notwendig ist, muss eine integrierte GPS-Empfangseinrichtung mit Antenne angeboten werden. Das Verbindungskabel zur GPS-Antenne muss optional eine Mindestlänge von 200 m haben können, gegebenenfalls müssen dafür hochwertige Kabel verwendet werden.

Bei Kompaktgeräten und bei Geräten in Gestellbauweise muss eine externe Synchronisation z. B. über eine zentrale GPS-Empfangsanlage möglich sein.

#### **1.5. Bedien- und Servicesoftware / Handbücher**

Die örtliche Bedienung und der Service über einen PC / Laptop muss über das HTML-Format mit einem gebräuchlichen Internet-Browser möglich sein. Die Betriebs- u. Serviceanleitung für den Füllsender ist in deutscher Sprache bereitzustellen. Die Serviceunterlagen sowie die Bierkästen für die Instandsetzung sind mit den notwendigen Schaltplänen zu liefern.

#### **1.6. Reset**

Wenn es notwendig ist, nach einem Reset des Gerätes die Software oder Einstellungen (Firmware, Kalibrationseinstellungen und ähnliches) neu zu laden, so muss das durch das Servicepersonal möglich sein. Die entsprechende Software gehört auf einem externen Datenträger zum Lieferumfang des Gerätes oder muss sich auf einen Datenträger sichern lassen. Im Handbuch ist die Vorgehensweise zu beschreiben.

#### **1.7. Mitgeltende Unterlagen**

Diese Technische Richtlinie gilt nur in Verbindung mit den im Anhang 1 aufgeführten mitgeltenden Unterlagen in der zum Zeitpunkt der Auftragserteilung gültigen Fassung, soweit die entsprechenden Forderungen für den Füllsender zutreffen.

Es sind die zum Zeitpunkt der Auftragserteilung jeweils gültigen Normen (z.B. EN, IEC/DIN), die Festlegungen des VDE-Vorschriftenwerkes und der CE-Konformitätsvorgaben, die einschlägigen gesetzlichen Sicherheits- und Umweltvorgaben sowie die Schnittstellenbeschreibungen der Bundesnetzagentur (BNetzA) einzuhalten.

Zusätzlich können besondere technische Bedingungen bei der Auftragsvergabe vertraglich vereinbart werden.

#### **1.8. Ergänzende allgemeine Bedingungen**

Die sendeseitigen hochfrequenztechnischen Forderungen dieser Spezifikation / Technischen Richtlinie gelten am Füllsendereingang bzw. am Füllsenderausgang. Dabei ist an den Ausgang eine Prüflast anzuschließen, siehe hierzu Technische Richtlinie Nr. 5/9.1 (ARD).

Als Eingang bzw. Ausgang des DVB-T Füllsenders ist die HF-Schnittstelle zum Anschluss der Antennenzuführung definiert. Der Füllsendereingang liegt vor dem Eingangsfiler, der Füllsenderausgang liegt hinter dem Ausgangskanalbandpassfilter, sofern Filter zur Einhaltung von Zulassungsbedingungen oder dem Betrieb des Gerätes notwendig sind.

### **1.9. Verpflichtung von Unterauftragnehmern**

Ist der Auftragnehmer nicht selbst Hersteller, so hat er den Unterauftragnehmer (Hersteller) zu verpflichten, alle in dieser Technischen Spezifikation gestellten technischen und technisch-organisatorischen Forderungen einzuhalten.

Bei einem Wechsel des Unterauftragnehmers durch den Generalunternehmer, ist das Einverständnis des Auftraggebers einzuholen.

## 2. Technische Forderungen – alle Geräte

### 2.1. BNetzA Schnittstellenbeschreibung

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Spezifikation / Technischen Richtlinie gab es noch keine Schnittstellenbeschreibung der BNetzA für DVB-T Füllsender (Repeater / Umsetzer).

Bei direkter Signalverarbeitung oder Umsetzung über die Zwischenfrequenzebene sind daher die Masken der DVB-T Sender zu verwenden, wobei eine Restverstärkung von Nachbarkanälen technisch nicht zu verhindern und zulässig ist. Ein Anhaltspunkt kann hier die Schnittstellenbeschreibung für DAB Repeater (SSB RU 08) sein.

Remodulierende Füllsender sind als DVB-T Sender zu betrachten, da bei diesen am Eingang des Sendeteils ein Transportstrom anliegt. Hier kommt die Schnittstellenbeschreibung der BNetzA für DVB-T Sender in Betracht (SSB RU 005)

### 2.2. Nennleistung

Die Nennleistung ist die maximale Ausgangsleistung, bei der die geforderten Übertragungseigenschaften noch erfüllt werden.

Die Nennleistung des Füllsenders wird bauartbedingt unterschiedlich sein, die folgende Angabe gibt eine grobe Übersicht.

- Geräte für Außenmontage: bis 10 W
- Kompaktbauweise: bis 500 W
- Gestellbauweise: ab 200 W

Bei Gleichkanalfüllsendern ergibt sich eine Leistungsbeschränkung auf Grund der Rückkopplung zwischen dem Antennenausgang und Antenneneingang. Die maximale Sendeleistung bzw. Verstärkung hängt von der Richtcharakteristik der Antennen, den baulichen Gegebenheiten und der eingesetzten Echo Kompensation ab.

### 2.3. Ausgangsleistung

Als Ausgangsleistung gilt die am Ausgang des DVB-T Füllsenders gemessene effektive Leistung aller Träger im Sendekanal. Sie ist mit einem thermischen Leistungsmesser nach dem Ausgangsbandfilter (Maskenfilter) zu messen.

Die Ausgangsleistung wird bei der Bestellung vereinbart.

Die Ausgangsleistung muss sich stufenlos oder in Schritten  $\leq 0,1$  dB bis zu 6 dB unter die Nennleistung reduzieren lassen, ohne die Qualitätsanforderungen dieses Dokumentes zu verletzen. Ein Nachgleich der Übertragungseigenschaften (nichtlineare Verzerrungen) ist dabei zulässig.

### 2.4. Frequenzbereich

DVB-T Füllsender sind für die folgenden Frequenzbereiche auszulegen:

VHF DVB-T Geräte:	Frequenzbereich	174 MHz bis 230 MHz
	Betriebskanäle	5 bis 12
	Kanalbandbreite	7 MHz
UHF DVB-T Geräte :	Frequenzbereich	470 MHz bis 862 MHz
	Betriebskanäle	21 bis 69
	Kanalbandbreite	8 MHz

Der Füllsender muss sich innerhalb des Frequenzbereiches mit einfachen Mitteln durchstimmen lassen. Ausgenommen davon ist das Eingangs- / Ausgangsfilter (sofern erforderlich). Die Umstimmanweisung für die Geräte und Filter ist mitzuliefern.

Gleichkanalfüllsender müssen sich auf alle Kanäle des jeweiligen Frequenzbandes (VHF oder UHF) einstellen lassen.

Frequenzumsetzende Füllsender müssen eine Umsetzung innerhalb des Frequenzbandes zwischen allen Kanälen ermöglichen.

## 2.5. Frequenzkonstanz

### Umsetzende Füllsender:

Die Abweichung von der Sollfrequenz darf den Faktor  $10^{-7}$  innerhalb eines Jahres nicht überschreiten.

### Gleichkanal Füllsender und umsetzende Geräte im pseudo SFN Betrieb:

Bei diesen Geräten ist die gleiche Frequenzkonstanz wie die des Muttersenders einzuhalten.

## 2.6. Wellenwiderstand

Die Impedanz aller HF-Ein- und Ausgänge sowie der HF-Messstellen muss 50 Ohm betragen.

## 2.7. Anpassung / Reflexionsabschaltung

Bei Kurzschluss oder Leerlauf am Füllsenderausgang oder Eingang darf der Sender bzw. das Eingangsteil keinen Schaden nehmen.

### Geräte für Außenmontage und Kompaktgeräte (kleinere Leistungen)

Die Nennleistung muss an eine Lastimpedanz von 50 Ohm mit einer Rückflusdämpfung  $\geq 18$  dB (Fehlanpassung mit beliebiger Phase) abgegeben werden können.

Der Füllsender muss bei geringerer Rückflusdämpfung bis 12 dB seinen Betrieb aufrechterhalten und bei Werten  $< 12$  dB die HF-Leistungsabgabe sperren. Eine automatische Wiedereinschaltung (z. B. nach Antennenvereisung) ist durch wiederholtes Aufprüfen zu gewährleisten.

### Geräte in Gestellbauweise (größere Leistungen ab 200 W)

Der Nennwert der Eingangs- und Ausgangsimpedanz der Leistungsverstärker beträgt 50 Ohm. Die Nennausgangsleistung muss auf eine Impedanz mit einer Rückflusdämpfung von  $\geq 18$  dB abgegeben werden können. Verschlechtert sich die Rückflusdämpfung auf Werte  $< 12$  dB, so ist eine Rückregelung der Ausgangsleistung bis zu 6 dB zulässig. Bei weiterer Verschlechterung der Anpassung einschließlich Leerlauf oder Kurzschluss am Ausgang muss der Füllsender nach dreimaligem Aufprüfen der LV abschalten. Dabei darf der Füllsender keinen Schaden nehmen.

## 2.8. HF-Eingang Empfangsteil

### 2.8.1. Grosssignalverhalten

Eingangssignale beliebiger Frequenz bis +26 dBm dürfen keinen Schaden verursachen. Eine Verschlechterung der Qualitätsdaten (Schulterabstand, MER) bei Eingangssignalen  $> 20$  dBm außerhalb des Nutzbandes ist zulässig.

### 2.8.2. Weitabselektion

Beliebige Störsignale (außerhalb des Nutzkanals  $\pm 3$  Kanäle) am Eingang des DVB-T/H-Füllsenders dürfen bei bis zu 40 dB höheren Pegeln als der Nutzkanal keine Veränderung der Qualitätsdaten im Betriebskanal und im gesendeten HF-Spektrum verursachen.

### 2.8.3. Nahselektion

Am HF-Eingang des DVB-T/H-Füllsenders müssen folgende Schutzabstände eingehalten werden:

Kanal des Störsenders	Schutzabstände für DVB-T/H-Störer	Schutzabstände für andere Störer
unterhalb Nutzkanal -2	40 dB	40 dB
Nutzkanal -2	35 dB	35 dB
Nutzkanal -1	30 dB	35 dB
Nutzkanal +1	30 dB	35 dB
Nutzkanal +2	35 dB	35 dB
oberhalb Nutzkanal +2	40 dB	40 dB

Dabei darf der Störsender im Eingangsbereich von  $-60$  dBm bis  $-20$  dBm den Signalstörabstand C/N um maximal 1 dB verschlechtern.

#### 2.8.4. Linearitätsmaß

Bei Änderung des Eingangsspegels von  $-60$  dBm bis  $-20$  dBm darf sich der Schulterabstand am Ausgang um nicht mehr als 1 dB ändern.

#### 2.8.5. Überspannungsschutz

Die Innenleiter der Antennenanschlusßbuchsen bzw. die der unmittelbar angeschlossenen Kanalfilter (Maskenfilter) müssen zur Vermeidung statischer Aufladungen der Antennen galvanisch auf Masse liegen.

#### 2.8.6. Abschirmung

An dem mit 50 Ohm abgeschlossenen Antenneneingang darf die vom Oszillator abgegebene Störspannung folgende Werte nicht übersteigen:

im Bereich III             $-81$  dBm  
im Bereich IV / V         $-61$  dBm

Der DVB-T/H-Füllsender muss bei Störfeldstärken von 10 V/m bzw. 4 A/m beliebiger Frequenzen außerhalb des Empfangskanals und der beiden Nachbarkanäle betrieben werden können.

### 2.9. Eingangsspiegel – Betriebsverhalten

Bei Eingangssignalen im Bereich von  $-65$  dBm bis  $-20$  dBm muss der Füllsender die Anforderungen dieses Dokumentes erfüllen.

Bei fehlendem oder ungenügendem Eingangsspiegel am Eingang des Füllsenders muss der HF-Ausgang gesperrt werden (Trägersperre). Die Sperre muss bei wiederkehrenden oder genügenden Eingangssignal wieder aufgehoben werden. Diese Funktion muss abschaltbar und die Schaltschwelle einstellbar sein.

Bei Schwankungen des HF-Eingangsspegels von  $+6/-10$  dB bei Geräten ohne Echo-Unterdrückung muss die Ausgangsleistung innerhalb von 1 Sekunde auf  $\pm 0,5$  dB ausgeglichen werden. Die Verstärkungsregelung muss sich auf manuellen Betrieb umschalten lassen. (Diese Forderung gilt nicht für remodulierende Geräte.)

Bei Gleichkanalfüllsendern ist ein Eigenschwingen durch Leistungsreduzierung zu verhindern.

### 2.10. Messstellen

Messstellen sind vorzusehen für das HF-Eingangssignal und für das HF-Ausgangssignal sowie die Oszillatorfrequenz(en). Die Koppeldämpfung der HF-Messstellen ist anzugeben.

Bei remodulierenden Füllsendern muss zusätzlich eine Messstelle für den Transportstrom vorhanden sein.

Bei beliebigem Abschluss der Messausgänge darf keine störende Rückwirkung auf den Sender feststellbar sein.

Hinweis zu Füllsendern in Gestellbauweise:

Es sind folgende Vor- u. Rücklaufmessstellen gut zugänglich vorzusehen:

- Zwischen Vorstufe und Leistungsverstärker (ohne Rücklaufmessung)
- Bei mehreren Leistungsverstärkermodule ein Kontrollausgang an jedem Modul (ohne Rücklaufmessung)
- Am Ausgang des Leistungsverstärkers nach Addition der Teilleistungen und nach dem Maskenfilter (falls erforderlich)
- Eine Präzisionsmessstelle am Ausgang des Füllsenders
- Bei Füllsendern mit voller passiver Reserve zusätzlich je eine Messstelle hinter dem HF-Zweiwegeschalter in der Zuleitung zur Antenne und zur Prüflast

Die HF-Messstellen sind als Richtkopplermessstellen mit den Parametern auszuführen:

- Ausgangspegel: -10 dBm bis +10 dBm, Genauigkeit  $\pm 1$  dB  
(HF-Präzisionsmessstelle  $\pm 0,15$  dB)
- Richtdämpfung:  $\geq 26$  dB
- Quellenwiderstand: 50 Ohm
- Amplitudenfrequenzgang: stetiger Verlauf der Koppeldämpfung im Frequenzbereich 30 MHz bis 2700 MHz, innerhalb des Betriebskanals des DVB-T-Senders darf die Amplitudenabweichung nicht mehr als 0,05 dB/MHz betragen.

## 2.11. Übertragungsqualität

Direkte Signalverarbeitung und ZF-Umsetzung

Die Einflüsse der Eigenschaften des DVB-T Füllsenders auf die Qualität des gesendeten Signals können durch den Vergleich des C/N-Verhältnisses zwischen Eingangssignal und Ausgangssignal angegeben werden. Der Wert darf sich um maximal 0,5 dB ohne Echo Kompensation und 1 dB mit Echo Kompensation verschlechtern.

Remodulation

Remodulierende Füllsender sind als Sender zu betrachten. Für das Sendesignal sind hier die Vorgaben des Anforderungsprofils für terrestrische DVB-T Sender (Technische Richtlinie 5/9.1) einzuhalten.

## 2.12. Stromversorgung, Netzunterbrechung

Bei Änderung der Nenn-Netzspannung 230V/400V im Bereich von +10% bis -14% darf sich die Ausgangsleistung des Füllsenders um nicht mehr als 10% ändern.

Bei Netzausfall müssen alle eingestellten Betriebsparameter ausfallsicher gespeichert werden. Der Füllsender muss bei Netzwiederkehr nach spätestens einer Minute den Betrieb mit den vorher eingestellten Werten wieder aufgenommen haben.

Hinweis zu Füllsendern in Gestellbauweise:

Die Stromversorgung des Steuersenders und der Baugruppen, die maßgeblich am Wiedereinschalten des Füllsenders beteiligt sind, ist getrennt von der Haupteinspeisung der Anlage zu führen (separater Netzanschluss). In der Front ist ein oder sind mehrere Schalter einzubauen, mit dem oder mit denen beide Einspeisungen vom Netz getrennt werden können.

Hinweis für Füllsender, die eine Frequenz- und ggf. Zeitsynchronisation benötigen:

Unabhängig vom Synchronisationsverfahren (GPS Empfang oder Synchronisation auf den ankommenden Transportstrom bei Remodulation) muss der Betrieb mit den vorher eingestellten Werten nach spätestens 10 Minuten wieder stabil aufgenommen worden sein. Die Abweichung des Guard Intervals bei SFN-Füllsendern darf 20% nicht überschreiten. Daher müssen diese Geräte nach Netunterbrechungen  $\leq 5$  Minuten die Synchronität unmittelbar nach Netzwiederkehr wiederhergestellt haben.

### 3. Technische Forderungen – Geräte für Außenmontage

Füllsender, die für eine Außenmontage beauftragt werden, müssen bei den in Mitteleuropa herrschen klimatischen Bedingungen (Temperaturen  $-25^{\circ}\text{C}$  bis  $+45^{\circ}\text{C}$ , direkte Sonneneinstrahlung, Regen, Schnee, Erschütterungen durch Windlast) ihre technischen Parameter einhalten. Kabelanschlüsse sind dementsprechend auszulegen.

Die Geräte müssen wartungsfrei konzipiert sein, der Einsatz eines Lüfters ist daher nicht zulässig.

Die Bedienung des Gerätes im Service- oder Störfall muss am Montageort (Mast / Wand) ohne Demontage der Befestigungseinrichtung möglich sein, also z.B. durch Öffnen einer Gehäuseabdeckung.

Die HF-Anschlüsse für die Sende- und Empfangsantenne sind mit 7/16- oder N-Steckverbindern auszurüsten.

### 4. Technische Forderungen – Kompaktgeräte

- Nicht tragbare Geräte müssen auf Rollen montiert sein und genügend Griffe zum transportieren besitzen,
- die maximale Höhe darf 2 m nicht überschreiten,
- eine möglichst kurze Bautiefe ist anzustreben (wegen der kleinen Umsetzerkabinen ca. 60 cm),
- die Oberseite muss frei sein, so dass ggf. ein weiteres Gerät darüber angebracht werden kann,
- Einschübe und steckbare Baugruppen müssen Vorrichtungen zum Herausziehen besitzen,
- Einschübe und Baugruppen, die von Hand gehoben werden müssen, dürfen nicht schwerer als 30 kg sein,
- Einschübe mit einem Gewicht über 15 kg sind mit einer Sperre gegen vollständiges Herausziehen zu sichern, die Sperre muss ohne Werkzeug lösbar sein, diese Einschübe sind mit einer Gewichtsangabe an sichtbarer Stelle zu versehen,
- falls vor dem Ziehen von Einschüben Kabel zu lösen sind, so ist an sichtbarer Stelle ein Hinweis anzubringen.
- Es ist eine zentrale Erdverbindung vorzusehen (zentrale Erdschraube).
- Die HF-Anschlüsse für die Sende- und Empfangsantenne sind mit 7/16-Steckverbindern auszurüsten, N-Verbinder sind als Option möglich.
- Bedienelemente, Anzeigen, Messstellen und Sicherungen müssen von der Frontseite zugänglich sein.
- Falls Filterwechsel erforderlich sind, ist darauf hinzuweisen. Das Wechselintervall darf bei normalen Betriebsbedingungen ein Jahr nicht unterschreiten.

### 5. Technische Forderungen – Gestellbauweise

Für Füllsender in Gestellbauweise gelten die entsprechenden / zutreffenden Forderungen der Anforderungsprofil für DVB-T Sender Nr.5.9/1.



## 6. Technische Forderungen – Gleichkanalfüllsender

Die Signalverarbeitungszeit (Signaldurchlaufzeit) im Gerät muss wegen des Einsatzes im SFN wesentlich kürzer als die Dauer des Guard Intervals sein, 10  $\mu$ s dürfen nicht überschritten werden.

Bei Gleichkanalfüllsendern ist ein Schwingen des Systems ohne Betriebsunterbrechung zu verhindern. Eine Reduzierung der Ausgangsleistung ist dabei zulässig. Die Sollausgangsleistung muss nach Wegfall des Echos oder der Störung automatisch wieder eingestellt werden.

Sofern eine Echokompensation eingesetzt wird, muss diese kontinuierlich und ohne Unterbrechung des Nutzsignals arbeiten. Die Echokompensation muss auch dynamische Echos ausregeln können.

## 7. Technische Forderungen – Remodulierende Füllsender

Innerhalb des DVB-T Kanals muss die Mittenfrequenz im Sendeweg um  $\pm 250$  kHz in Schritten von 1 Hz einstellbar sein.

Alle DVB-T- bzw. DVB-H Eingangssignale (MFN oder SFN) müssen erkannt und mit den aus den TPS-Trägern gewonnenen Modulationsparametern (Modulationsart, Fehlerschutz, Guard Interval, Mode usw.) wieder ausgesendet werden. Beim Wechsel der Modulationsparameter des empfangenen Senders muss sich der Füllsender automatisch und unmittelbar auf die neuen Werte einstellen und die Aussendung entsprechend der neuen Parameter vornehmen.

Bei ungenügendem Eingangspegel muss die Aussendung unterbrochen werden (Trägersperre) und nach Wiederkehr des Signals automatisch wieder eingeschaltet werden. Die Schaltschwelle muss einstellbar sein.

Unabhängig vom Eingangspegel ist die Aussendung bei Fehlern im demodulierten Transportstrom des Eingangssignals zu unterbrechen und bei fehlerfreiem Transportstrom wieder aufzunehmen.

Der Wert des Cell Identifier in den TPS Piloten muss durchgereicht oder neu eingestellt werden können.

## 8. Betriebskontrolle und Bedienung

### Hinweis zu Füllsendern in Gestellbauweise:

Hier ist zusätzlich die Technische Spezifikation für DVB-T Sender Nr.5.9/1 anzuwenden.

## 8.1. Bedienung

Die Konfigurationseinstellung und Fehlererkennung muss über Tastatur und Display oder / und eine Schnittstelle zum Rechner möglich sein. Eine Notbedienung am Gerät muss möglich sein.

Bedien- und Anzeigeeinheiten bzw. Anschlüsse für die Bedienung und Messung müssen von der Frontseite zugänglich sein.

Bei Geräten für Außenmontage muss nur eine Schnittstelle an der Geräteunterseite oder hinter einer Abdeckung vorhanden sein.

Durch eine fehlerhafte Bedienung (Einstellungen über Tastatur, PC oder Fernbedienung) dürfen keine Schäden am Füllsender entstehen.

## 8.2. Betriebskontrolle

Die Eingangs- und Ausgangsleistung des Gerätes sowie die Rücklaufleistung muss über ein Display oder Schnittstelle zum Rechner angezeigt werden können.

Betriebs- und Fehlermeldungen müssen mit Datum und Uhrzeit (wenigstens 500 Meldungen) speicherbar sein.

Zur schnellen Erkennung von Störungen müssen am Gerät wenigstens 2 (Grün und Rot) besser 3 Leuchtmelder vorhanden sein (keine Glühfadenlampen):

**Grün** = Betrieb 😊      **Gelb** = Warnung 😐      **Rot** = Störung ☹️

bei Geräten für Außenmontage können diese auch hinter der Abdeckung angebracht sein.

Geräte für Außenmontage und kleiner Leistung:

Die Leistungsanzeige und der Fehlerspeicher können entfallen.

## 8.3. Fernüberwachung

Eine Fernüberwachung ist bei allen Bauarten der Füllsender optional anzubieten.

Geräte für Außenmontage

Werden die Geräte überwacht, ist vorzugsweise eine Fernüberwachung über GSM (Global System for Mobile Communications) vorzusehen.

Kompaktgeräte

Zur Überwachung und Fernsteuerung des Füllsenders ist eine Netzwerkmanagementschnittstelle (TCP/IP, SNMP) gemäß TR 5/1.0 Teil 3 vorzusehen.

Dabei dürfen Betriebszustände, die in der Betriebsart „Ort“ eingestellt wurden, beim Zurückschalten auf „Fern“ nicht automatisch überschrieben werden.

Muttersenderkriterium

Unabhängig der Sendergerätekonfiguration, Einzelsender- bzw. passives Reservesystem, sollen die Transposer, Transposer mit E/C sowie Re-Transmitter ein Kriterium zur Verfügung stellen, um das Eingangssignal zu überwachen. Fällt das Eingangssignal unterhalb des geforderten Mindesteingangsspegels, beschrieben in Punkt 2.9., sollen alle restlichen Meldungen unterdrückt und nur diese Meldung ausgegeben werden. Wahlweise kann diese Funktion mit einem eigenen Menüpunkt ein oder ausgeschaltet werden. Diese Meldung steht als SNMP und auch als potentialfreier Kontakt zur Verfügung.

## Anhang 1 – Zitierte und mitgeltende Unterlagen, Bezugsquellen

Dokumenten-Nr.	Titel	Quelle
ETSI EN 300 744	Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television	[ 1 ]
ETSI TR 101 190	Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for DVB terrestrial services, Transmission aspects	[ 1 ]
ETSI TS 101 191	Digital Video Broadcasting (DVB); DVB mega.-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization	[ 1 ]
ETSI TR 101 290	Measurement guidelines for DVB systems	[ 1 ]
ETSI ETS 300 429	DVB, Framing structure, channel coding and modulation for cable systems	[ 1 ]
ISO/IEC 13818-1	MPEG-2 Spezifikation für Transportströme	[ 1 ]
RRC-06	Final Acts of the Regional Radiocommunication Conference for planning of the digital terrestrial broadcasting service ...	[ 1 ]
DIN EN 302 296	Entspricht der ETSI EN 302 296	[ 1 ]
ETSI EN 302 296	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters, Transmitting equipment for DVB-T	[ 1 ]
TR 5/1.0, Teil 1	Bedingungen für sendertechnische Geräte und Anlagen; Allgemeine Forderungen	[ 2 ]
TR 5/1.0, Teil 2	Fernwirk-Schnittstelle	[ 2 ]
TR 5/1.0, Teil 3	SNMP-Schnittstelle	[ 2 ]
TR 5/1.1	Reservesysteme	[ 2 ]
TR 5/9.1	Anforderungsprofil für terrestrische DVB-T Sender	[ 2 ]
BNetzA SSB RU 005	Schnittstellenbeschreibung für DVB-T-Sender	[ 3 ]

Es gelten die jeweils gültigen Fassungen zum Zeitpunkt der Auftragserteilung.

### Bezugsquellen / Herausgeber:

Unterlagen, insbesondere Normen ausländischer Institutionen, können im Inland weitgehend über den Beuth Verlag bezogen werden.

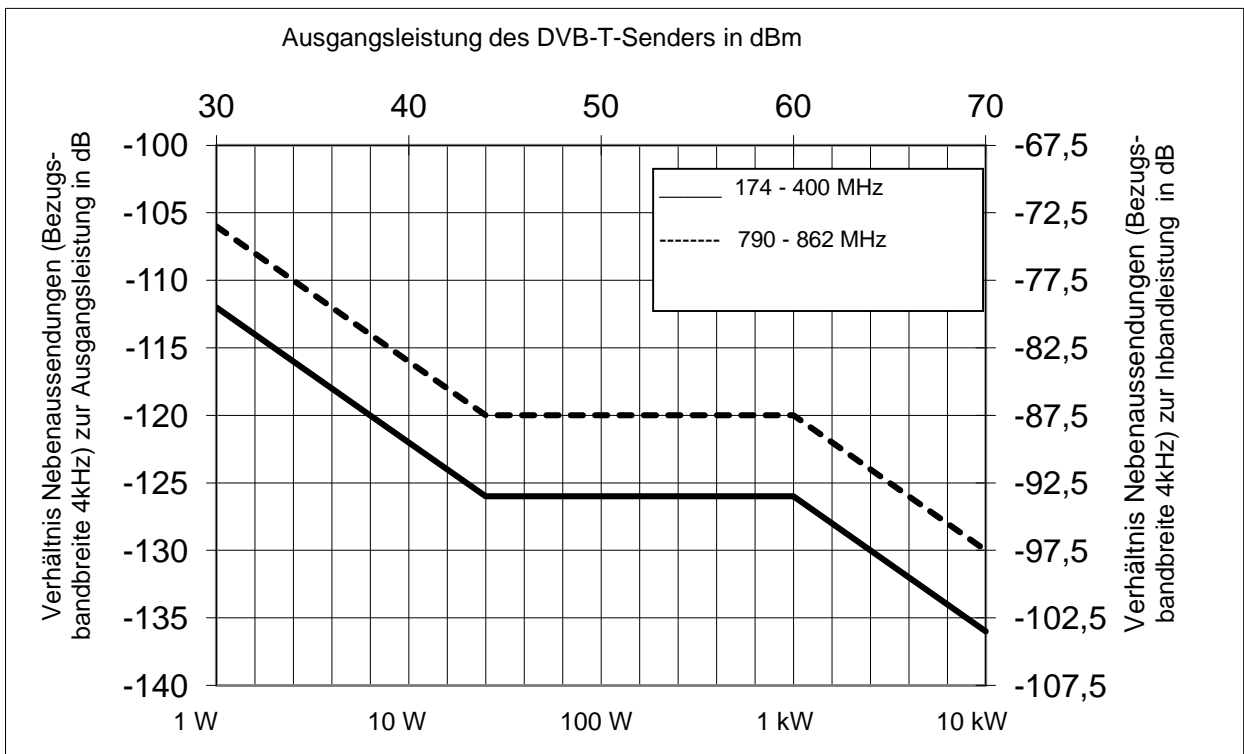
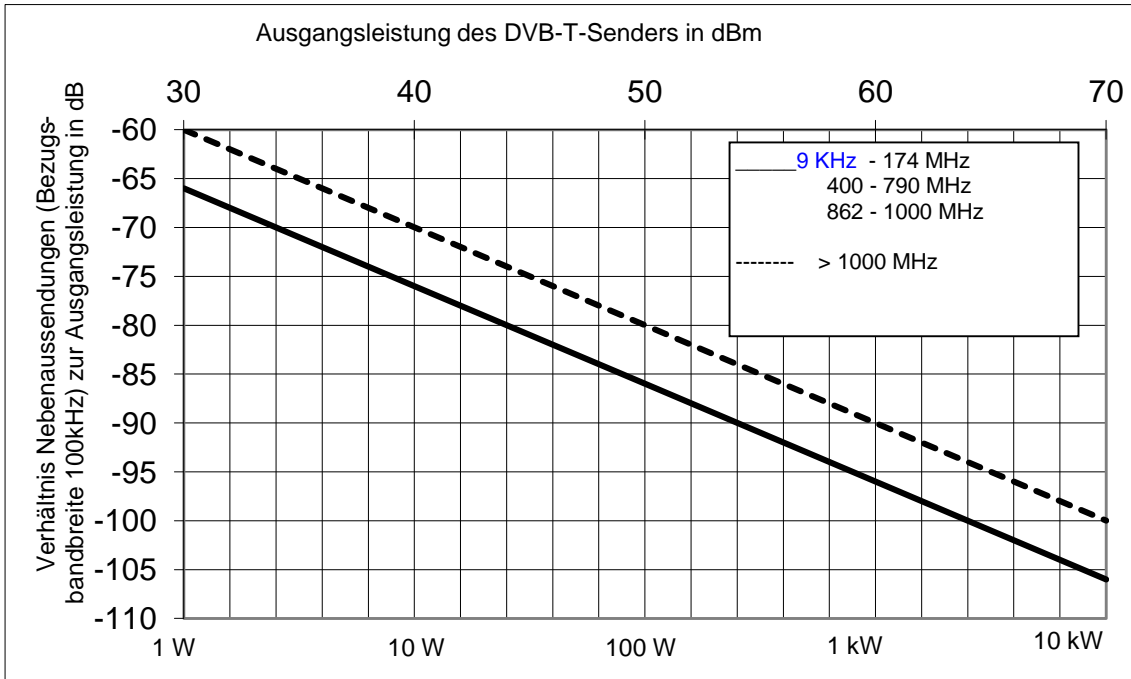
- [ 1 ] Beuth Verlag GmbH  
10772 Berlin
- [ 2 ] IRT Institut für Rundfunktechnik GmbH  
Floriansmühlstraße 60  
80939 München  
<http://www.irt.de/richtlinien>
- [ 3 ] Bundesnetzagentur  
<http://www.bundesnetzagentur.de>

## Anhang 2 – Verwendete Abkürzungen und Begriffe

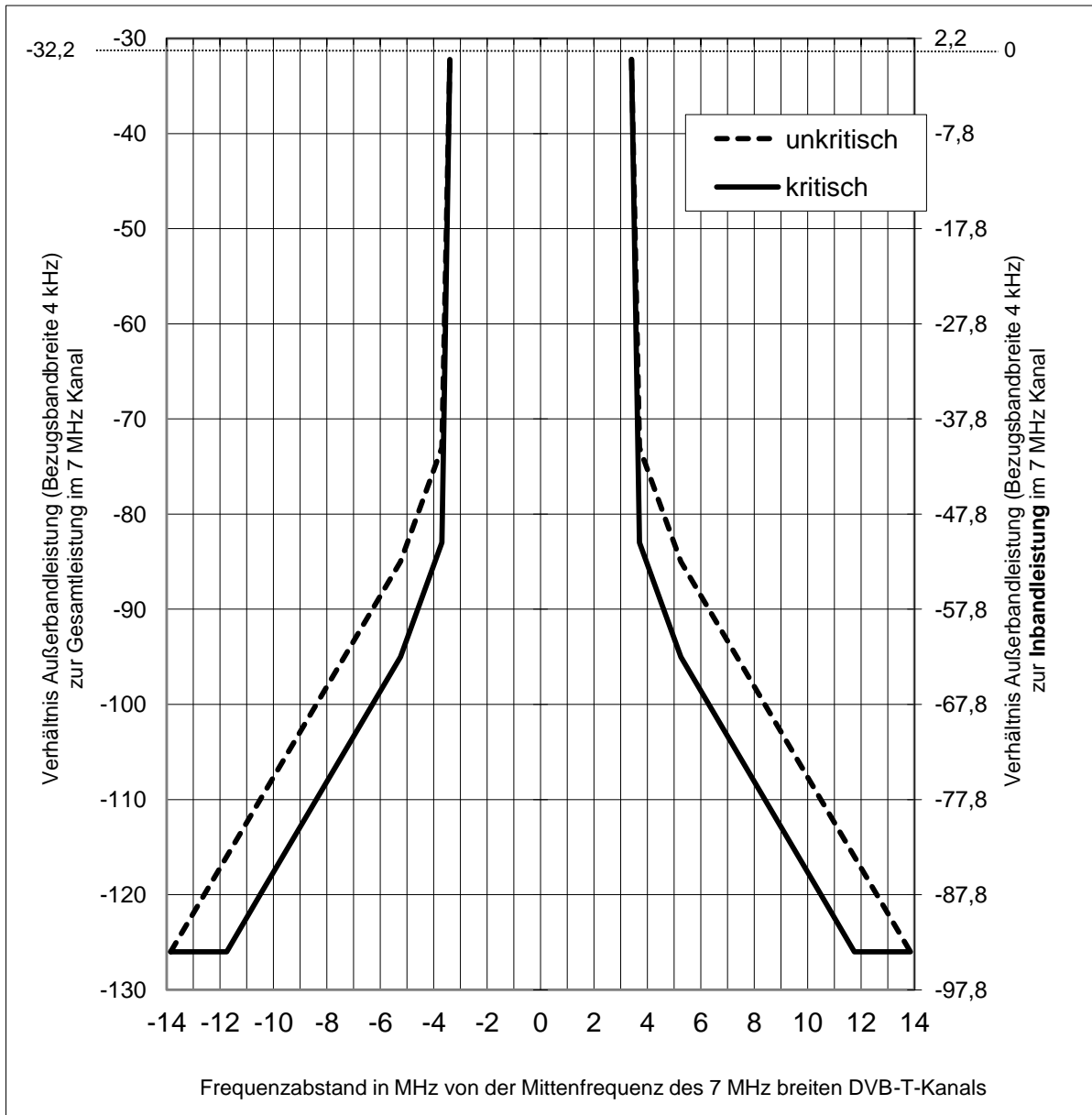
ASI	Asynchronous Serial Interface
BNC	Bayonet Nut Connector/Coupling, Bayonet Neill Concelman; Steckverbinder 50 oder 75 Ohm
BNetzA	Bundesnetzagentur
C/N	Carrier-to-Noise-Ratio; Träger-Rausch-Verhältnis
CEPT	Conférence Européene des Administrations des Postes et des Télécommuni- cation
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB-T	Digital Video Broadcasting Terrestrial
DVB-H	Digital Video Broadcasting - Handheld
EN	Europäische Norm
END	Equivalent Noise Degradation
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FEC	Forward Error Correction, innerer Fehlerschutz
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
HF	Hochfrequenz
HTML	HyperText Markup Language
ICI	Intercarrier Interferenz
IF	Intermediate Frequency
IP	Internet Protocol
ITU	International Telecommunication Union
MFN	Multi Frequency Network
MIP	Mega-frame Initialization Packet
NIT	Network Information Table
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplex
pps	Pulses per Second
SFN	Single Frequency Network
SSB	Schnittstellenbeschreibung der BNetzA (ehemals Zulassungsvorschrift)
TPS	Transmission Parameter Signalling
TS	Technische Spezifikation
TS	Transportstrom
UHF	Ultra High Frequency
VHF	Very High Frequency
ZF	Zwischenfrequenz

### Anhang 3 – Grenzwerte der Nebenaussendungen

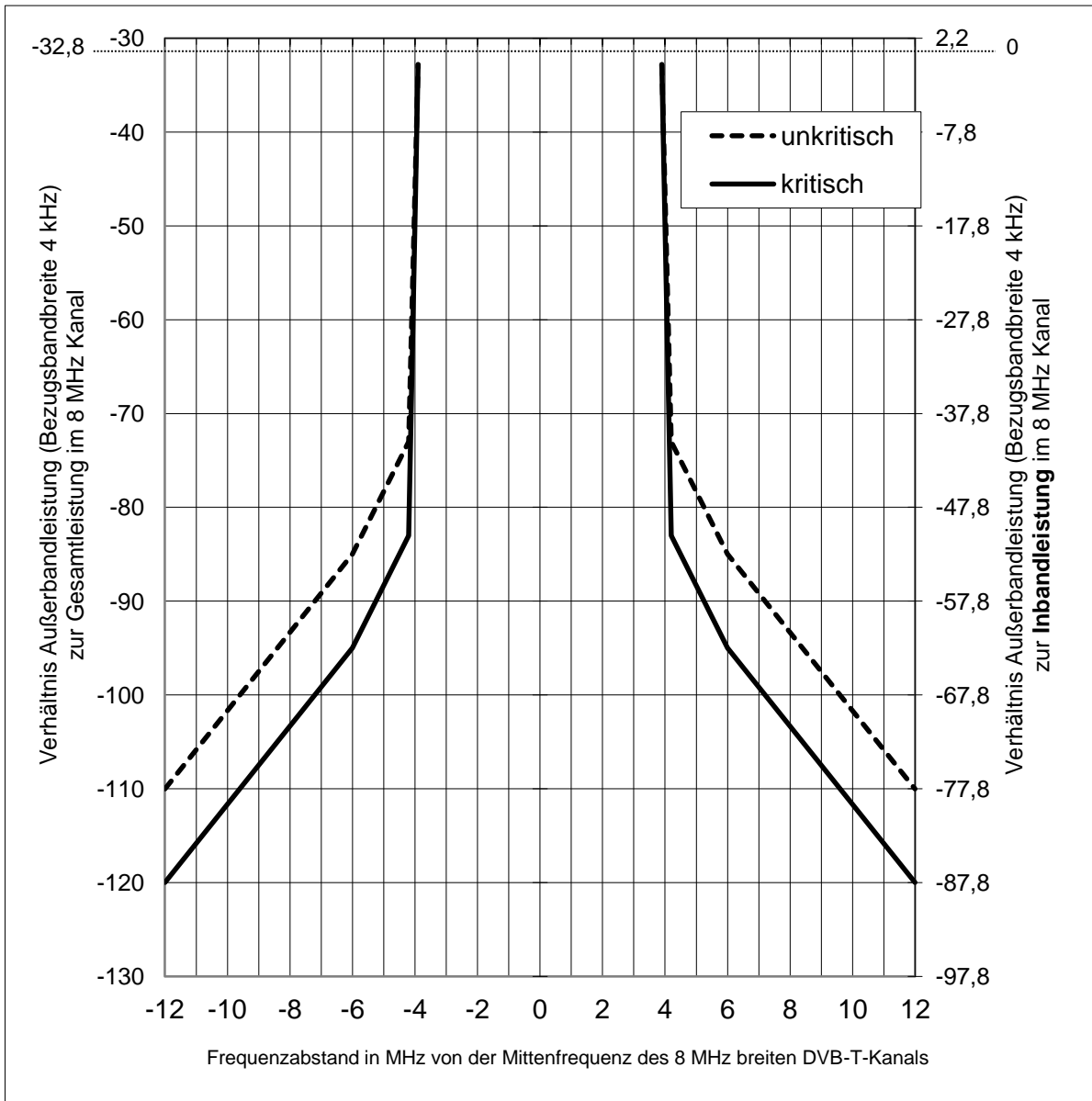
(Nach BNetzA SSB für DVB-T Sender)



### Anhang 4 – Grenzwerte der Außerbandaussendungen 7 MHz Kanal (Nach BNetzA SSB für DVB-T Sender)



**Anhang 5 – Grenzwerte der Außerbandaussendungen 8 MHz Kanal**  
 (Nach BnetzA SSB für DVB-T Sender)



## 9. Historie

1 / 2005	1. Auflage
3 / 2012	1. Auflage, Rev. 2 <ul style="list-style-type: none"><li>- Überlappungen mit TR 5/1.0 gestrichen</li><li>- Kap. 2.2: Kompaktbauweise bis 500W</li><li>- Kap. 2.8.3: Schutzabstände für andere Störer 35dB</li><li>- Kap. 2.9: Eingangssignal im Bereich von -65dBm bis -20dBm</li><li>- Kap. 2.11: Unterscheidung mit/ohne Echo-Kompensation</li><li>- Kap. 8.3: Muttersenderkriterium</li></ul>

