

<p align="center"><b>Technische Richtlinie</b> der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland</p>	<p align="center"><b>Richtlinie Nr. 5/7.1 Teil 7</b></p>
<p>Bearbeiter dieses Heftes: Konferenz Programmverbreitung Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik</p>	<p>Ausgabe Nr. 3</p>
	<p>9 Seiten</p>
	<p>Stand Mai 2007</p>
<p align="center"><b>Professionelle Rundfunk-Antennenanlagen für Frequenzbereiche oberhalb 30 MHz</b> <b>Teil 7: Besondere Bedingungen für DVB-T-Antennenanlagen</b></p> <p align="center">Zusätzlich gilt die Technische Richtlinie Nr. 5/1.0, Teil 1 Allgemeine Bedingungen für sendertechnische Geräte und Anlagen</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.



---

<b>1.</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Frequenzbereich</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Sendeantennen</b>	<b>5</b>
3.1.	Strahlungsdiagramme und Antennengewinn	5
3.1.1.	Allgemeines	5
3.1.2.	Azimutaldiagramm	5
3.1.3.	Vertikaldiagramm	6
3.1.4.	Antennengewinn	6
3.1.5.	Polarisation	6
3.2.	Anpassung	7
3.3.	Halbantennenbetrieb	7
3.4.	Leistungsbelastbarkeit	7
3.5.	RF-Energieleitungen	7
<b>4.</b>	<b>Empfangsantennen</b>	<b>7</b>
4.1.	Allgemeines	7
4.2.	Strahlungsdiagramme und Antennengewinn	7
4.3.	Antennenausrichtung	8
4.4.	Polarisation	8
4.5.	Anpassung	8
<b>5.</b>	<b>Antennenweichen</b>	<b>8</b>
5.1.	Hochfrequenztechnische Bedingungen	8
5.1.1.	Frequenzbereich	8
5.1.2.	Entkopplung	8
5.1.3.	Durchgangsdämpfung	8
5.1.4.	Anpassung	8
5.2.	Mechanische Ausführung	9
5.3.	Nachbarkanalbetrieb	9



## 1. Allgemeines

Dieser Teil der Technischen Richtlinie gilt nur in Verbindung mit Teil 1 (Professionelle Rundfunk- Antennenanlagen für Frequenzbereiche oberhalb 30 MHz - Allgemeine Bedingungen).

Die Antennenanlage kann aus einem einzelnen Strahler oder aus mehreren, über Leistungsteiler zusammengeschalteten Strahlern (Antennenfelder, Yagiantennen, log.-per. Antennen o. ä.) bestehen. Strahler, die zu Antennengruppen zusammengeschaltet werden sollen, müssen definierte Phasenverhältnisse aufweisen.

DVB-T = Digital Video Broadcasting Terrestrial

## 2. Frequenzbereich

Die Antennenanlagen sind für den Frequenzbereich III (174 bis 230 MHz) oder IV/V (470 bis 860 MHz) auszulegen. Es muss die Möglichkeit bestehen, sowohl Kanalantennen optimal für einen Betriebskanal als auch Simultanantennen für bis zu 8 Kanäle unter Einhaltung der -Werte der Technischen Richtlinie zu betreiben. Die Betriebskanäle werden in der Angebotsanforderung angegeben.

Es kann gefordert werden, dass neben den Betriebskanälen weitere Kanäle mit ggf. eingeschränkten Qualitätsparametern vorzusehen sind. Die möglichen Qualitätseinschränkungen beziehen sich ausschließlich auf die Strahlungsdiagramme und die Anpassung und sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

## 3. Sendeantennen

### 3.1. Strahlungsdiagramme und Antennengewinn

#### 3.1.1. Allgemeines

Strahlungsdiagramme und Antennengewinne sind für jeden Betriebskanal einzeln anzugeben. Bei teilbaren Antennen werden diese Angaben auch für die Halbantennen gefordert.

#### 3.1.2. Azimutaldiagramm

Bei DVB-T-Sendeantennen in selbsttragenden Kunststoffzylindern mit Rundstrahlcharakteristik dürfen die Abweichungen des Azimutaldiagramms vom Maximum -3 dB nicht überschreiten. Im unteren vertikalen Winkelbereich bis zum vertikalen Halbwertswinkel darf diese Abweichung kontinuierlich auf - 4 dB ansteigen. Messtoleranzen sind hierin nicht enthalten.

Bei anderen DVB-T-Sendeantennen mit Rundstrahlcharakteristik sowie bei Richtantennen in vorgegebenen Bereichen konstanter Strahlungsleistungen sind diese Werte anzustreben.

Einzelheiten über die gewünschten Strahlungsdiagramme für die Betriebskanäle sind der Angebotsanforderung zu entnehmen.

Der Auftraggeber gibt die Nordrichtung an und markiert diese innen und außen am Antennenträger. Wird vom Auftraggeber eine Hauptstrahlrichtung bei Richtantennen angegeben, so ist diese auf  $\pm 3^\circ$  genau einzuhalten.

Alle diese Forderungen gelten bei geteilten Antennen auch für die Halbantennen.

### 3.1.3. Vertikaldiagramm

Forderungen bezüglich der Absenkung der Hauptkeule und Auffüllung der Nullstellen werden in der Angebotsanforderung angegeben.

Der geforderte Absenkwinkel des vertikalen Maximums gegen die Horizontale ist im gesamten Azimut auf  $\pm 10\%$  der vertikalen Halbwertsbreite einzuhalten. "Hutkrempeeffekte" sind zu vermeiden.

Diese Forderungen gelten bei geteilten Antennen auch für die Halbantennen.

Es kann gefordert werden, die Absenkung der Vertikaldiagramme auch bei Simultanantennen so auszuführen, dass sich die unteren Flanken der Hauptkeulen beider Halbantennen annähern.

### 3.1.4. Antennengewinn

Es ist der auf den Halbwellendipol bezogene Antennengewinn für das Maximum des Strahlungsdiagramms anzugeben. Die Gewinnbestimmung ist in folgenden Schritten durchzuführen, die ermittelten Werte zu den Punkten 1. bis 6. sind tabellarisch darzustellen:

1. Ausgangspunkt ist der Richtfaktor (Directivity) der geplanten Antenne, unter der Annahme, dass deren Elemente mit gleicher Amplitude und Phase gespeist werden., Ein mechanischer Vorversatz wird noch nicht eingefügt. Der Richtfaktor ist durch Integration über das vollständige Vertikaldiagramm ( $-90^\circ$  bis  $+90^\circ$ ) zu ermitteln.
2. Gewinnminderung infolge Nullstellenauffüllung und Absenkung des Vertikaldiagramms (Es sind die projektgemäßen Speisephasen und -amplituden sowie gegebenenfalls der mechanische Vorversatz in die Berechnung gemäß 1. einzusetzen. Die Gewinnminderung ergibt sich als Differenz der nach 1. und 2. ermittelten Richtfaktoren.)
3. Gewinnerhöhung durch horizontale Richtwirkung (bei rundstrahlenden Turnstile- und Superturnstile-Antennen in selbsttragenden GFK-Zylindern ist grundsätzlich  $+1,5$  dB einzusetzen)
4. Verluste durch Kabel und Leitungsdämpfungen sowie Kunststoffverkleidungen
5. Durchgangsdämpfung von Weichen sowie Dämpfung der RF-Energiekabel
6. Antennengewinn (Summe der in Punkt 1. bis 5. ermittelten Werte)

Die Horizontaldiagramme sind bezüglich der vorgegebenen Strahlungsleistungen leistungsrichtig darzustellen.

Bei Antennenanlagen, deren Vertikaldiagramme azimutalabhängig sind, ist dieses Verfahren nicht sinnvoll anwendbar. In diesen Fällen ist das vom Hersteller gewählte Verfahren zur Gewinnbestimmung nachvollziehbar anzugeben.

### 3.1.5. Polarisation

DVB-T-Sendeantennen können sowohl horizontal als auch vertikal polarisiert sein. Die Polarisationsart wird in der Angebotsanforderung angegeben.

### 3.2. Anpassung

Die Antennenanlage ist durchgängig mit einem Wellenwiderstand von  $50 \Omega$  auszuführen.

Die Rückflussdämpfung für die Antenne am Eingang der RF-Energieleitung mit Verteiler und Umschaltfeld muss in den Betriebskanälen mindestens 21 dB im eingeschwungenen Zustand betragen.

Die Verwendung von Anpassgliedern zur Verbesserung der Anpassung ist zulässig.

Die Antenne ist so auszulegen, dass durch innere Mitflüsse keine solchen Reflexionsanteile abgestrahlt werden, die die Qualität des abgestrahlten Signals bzw. die Strahlungseigenschaften der Antenne unzulässig verändern. Eine Überprüfung erfolgt in der Regel nur bei begründeten Beanstandungen bzw. im Störfall.

Normale, für den Standort typische witterungsbedingte Änderungen der Anpassung von Strahlereinheiten dürfen nicht zur Leistungsreduzierung bzw. Senderabschaltung führen.

### 3.3. Halbantennenbetrieb

Teilbare Antennen sind möglichst so auszuführen, dass die beiden Antennenhälften in ihren Strahlungseigenschaften etwa gleich sind. In der Angebotsanforderung wird angegeben, ob die Speisung der beiden Antennenhälften über ein oder zwei RF-Energiekabel erfolgt.

### 3.4. Leistungsbelastbarkeit

Die geforderte Leistungsbelastbarkeit wird in der Angebotsanforderung angegeben. Für einen Multiplex muss die Spannungsfestigkeit 13 dB über der Spannung bei Nennleistung liegen. Für jeden weiteren parallel dazu übertragenen Multiplex sind zusätzlich 1,5 dB bis zu einer Obergrenze von 17dB zu berücksichtigen. Bei teilbaren Antennen gelten die Forderungen auch für die Halbantennen.

### 3.5. RF-Energieleitungen

RF-Energiekabel und Energieleitungen müssen einen Wellenwiderstand von  $50 \Omega$  aufweisen, zulässige Toleranz  $\pm 0,5 \Omega$ . Ausnahmen können in der Angebotsanforderung angegeben sein.

Bei Speisung geteilter Antennen über 2 RF-Energiekabel darf die Phasendifferenz der beiden Kabel für sich allein sowie mit vorgeschalteten koaxialen Rohrleitungen für den jeweiligen Frequenzbereich  $5^\circ$  nicht überschreiten.

## 4. Empfangsantennen

### 4.1. Allgemeines

Die Forderungen dieser Technischen Richtlinie gelten nur für professionelle DVB-T-Empfangsantennen (z. B. für Repeater), d.h. nicht für Antennen aus dem Consumer-Bereich.

### 4.2. Strahlungsdiagramme und Antennengewinn

Strahlungsdiagramme und Antennengewinne sind für jeden, in der Angebotsanforderung enthaltenen DVB-T-Kanal anzugeben. Der auf den Halbwellendipol bezogene

Antennengewinn der Antennenanlage ist für die Hauptstrahlrichtung ohne Berücksichtigung der Dämpfung des RF-Speisekabels auszuweisen. Die Kabeldämpfung ist gesondert anzugeben.

Unter normalen, für den Standort typischen Einsatzbedingungen dürfen witterungsbedingte Änderungen der Strahlungseigenschaften nicht zu Betriebseinschränkungen führen.

### **4.3. Antennenausrichtung**

Die Antennenhalterung muss eine Drehung der gesamte Empfangsantennenanlage um mindestens  $\pm 10^\circ$  gegenüber der angegebenen Empfangsrichtung ermöglichen. Bei geeigneter Mastkonstruktion soll sich die Empfangsantenne durch Lösen der Masthalterung um  $\pm 1$  m vertikal am Antennenträger verschieben lassen. Abweichungen hiervon können vereinbart werden.

### **4.4. Polarisation**

DVB-T-Empfangsantennen können sowohl horizontal als auch vertikal polarisiert sein. Andere Polarisationsarten werden bei Bedarf gesondert vereinbart.

### **4.5. Anpassung**

Rückflussdämpfung im eingeschwungenen Zustand sowohl am Antenneneingang als auch am RF-Kabeleingang (ohne Weichen) für die Betriebskanäle  $\geq 14$  dB.

Witterungsbedingte Änderungen der Anpassung dürfen unter normalen Einsatzbedingungen nicht zu Betriebseinschränkungen führen.

Es sind ausschließlich Steckverbinder 7-16 DIN 47 223 zugelassen.

## **5. Antennenweichen**

### **5.1. Hochfrequenztechnische Bedingungen**

#### **5.1.1. Frequenzbereich**

Die Weichen müssen im Frequenzbereich III (174 bis 230 MHz) oder IV/V (470 bis 860 MHz) einsetzbar sein. Der Austausch frequenzbestimmender Teile ist zulässig. Die Betriebskanäle werden in der Angebotsanforderung angegeben.

#### **5.1.2. Entkopplung**

Der Mindestwert zwischen den Eingängen bei Abschluss mit Messwiderständen sollte  $\geq 34$  dB sein.

#### **5.1.3. Durchgangsdämpfung**

Die Durchgangsdämpfung in den Betriebskanälen soll so klein wie möglich sein, anzustreben ist ein Wert von  $\leq 0,2$  dB. Sie ist in Abhängigkeit vom Kanalabstand und der Anzahl der Kaskaden vom Hersteller anzugeben.

#### **5.1.4. Anpassung**

Es ist eine Rückflussdämpfung von  $\geq 32$  dB im eingeschwungenen Zustand bei Abschluss mit Messwiderständen anzustreben. Sie ist in Abhängigkeit vom Kanalabstand und der Anzahl der Kaskaden vom Hersteller anzugeben.

## 5.2. Mechanische Ausführung

- Die Verwendung von Lüftern ist nur in Ausnahmefällen zulässig und im Angebot anzugeben.
- Die Weichen müssen wartungsfrei sein.
- Umgebungstemperatur: 0 °C bis 40 °C.
- Richtkopplerweichen müssen auf Wunsch mit einer Schutzschaltung für die Absorber ausgerüstet werden können.
- Bei Antennen, die über ein RF-Energiekabel gespeist werden, sind am Ausgang der Weiche Richtkoppler für Vor- und Rücklauf mit einer Richtdämpfung  $\geq 40$  dB vorzusehen. Die Koppeldämpfung ist vom Auftraggeber anzugeben.

## 5.3. Nachbarkanalbetrieb

Bei Nachbarkanalbetrieb ist es zulässig das Maskenfilter in die Weiche zu integrieren. In diesem Fall ist jedoch eine Messstelle hinter dem Maskenfilter vorzusehen.