

<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 2</b></p>
<p>Bearbeiter dieses Heftes: Konferenz Programmverbreitung  Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik</p>	<p>Ausgabe Nr. 3  8 Seiten  Stand Mai 2007</p>
<p align="center"><b>Professionelle Rundfunk-Antennenanlagen für Frequenzbereiche  oberhalb 30 MHz</b>  <b>Teil 2: Besondere Bedingungen für analoge Fernseh-Sendeanlagen</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>Halbantennenbetrieb</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Leistungsbelastbarkeit</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>Strahlungsdiagramme und Antennengewinn</b>	<b>5</b>
5.1.	Allgemeines	5
5.2.	Azimutaldiagramm	5
5.3.	Vertikaldiagramm	6
5.4.	Antennengewinn	6
5.5.	Polarisation	7
<b>6.</b>	<b>Anpassung</b>	<b>7</b>
<b>7.</b>	<b>RF-Energieleitungen</b>	<b>7</b>
<b>8.</b>	<b>Antennenweichen</b>	<b>7</b>
8.1.	Hochfrequenztechnische Bedingungen	7
8.1.1.	Frequenzbereich	7
8.1.2.	Entkopplung	8
8.1.3.	Durchgangsdämpfung	8
8.1.4.	Anpassung	8
8.2.	Mechanische Ausführung	8



## 1. Allgemeines

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

## 2. Frequenzbereich

Die Antennenanlagen sind für die Frequenzbereiche I (47 bis 68 MHz), 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 im Bereich III für maximal 2 Kanäle bzw. im Bereich IV/V für max. 4 Kanäle unter Einhaltung der Werte der Technische 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. 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.

Bei Speisung der Halbantennen über zwei getrennte RF-Kabel erfolgt die Parallelschaltung im Sendergebäude oder in einem für das Senderpersonal zugänglichen Raum. Am Ausgang des Umschaltfeldes sind Richtkoppler für Vor- und Rücklauf mit einer Richtdämpfung von  $\geq 40$  dB vorzusehen, deren Koppeldämpfungen anzugeben sind.

Bei Speisung über nur ein RF-Kabel erfolgt die Umschaltung unmittelbar unterhalb der Antenne. Die Umschaltung soll mit möglichst kurzer Betriebsunterbrechung möglich sein.

## 4. Leistungsbelastbarkeit

Die geforderte Leistungsbelastbarkeit bezieht sich auf die Summe der Synchronspitzenleistungen zuzüglich der Tonsenderleistungen und wird in der Angebotsanforderung angegeben. Bei teilbaren Antennen gelten die Forderungen auch für die Halbantennen.

## 5. Strahlungsdiagramme und Antennengewinn

### 5.1. Allgemeines

Fernseh-Sendeantennen sind optimal für die geforderten Betriebskanäle auszulegen.

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

### 5.2. Azimutaldiagramm

Bei Fernseh-Sendeantennen für die Bereiche III und IV/V in selbsttragenden Kunststoffzylindern mit Rundstrahlcharakteristik dürfen die Abweichungen des Azimutaldiagramms in der Hauptstrahlrichtung 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 Fernseh-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.

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

### 5.3. 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 können bei geteilten Antennen auch für die Halbantennen gelten.

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

### 5.4. 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 Vertikaldiagrammes (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.

## 5.5. Polarisation

Fernseh-Sendeantennen können sowohl horizontal als auch vertikal polarisiert sein. Andere Polarisationsarten werden bei Bedarf gesondert vereinbart.

## 6. 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 26 dB im eingeschwungenen Zustand betragen, und mindestens 32 dB, gemessen mit Impulsen (Messfrequenz = Mitte zwischen den Grenzen des Betriebskanals, Halbwertsbreite des geträgerten  $\cos^2$ -Impulses 100 ns).

Wird die geforderte Rückflussdämpfung im eingeschwungenen Zustand nicht erreicht, so muss nachgewiesen werden, dass die Rückflussdämpfung der Antenne allein auch im eingeschwungenen Zustand 32 dB nicht unterschreitet.

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 Senderabschaltung führen bzw. Leistungsreduzierungen bei den Sendern erfordern.

## 7. RF-Energieleitungen

RF-Energiekabel und Energieleitungen müssen einen Wellenwiderstand von  $50 \Omega$  aufweisen, zulässige Toleranz  $\pm 0,5 \Omega$ .

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

## 8. Antennenweichen

### 8.1. Hochfrequenztechnische Bedingungen

#### 8.1.1. Frequenzbereich

Die Weichen müssen in den Frequenzbereichen I (47 bis 68 MHz), 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.

### 8.1.2. Entkopplung

Mindestwert zwischen den Eingängen bei Abschluss mit Messwiderständen 34 dB.

### 8.1.3. 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.

Die Änderung der Gruppenlaufzeit darf in den Betriebskanälen 10 ns nicht überschreiten.

### 8.1.4. Anpassung

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

## 8.2. 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 1 RF-Energiekabel gespeist werden, sind am Ausgang der Weiche Richtkoppler für Vor- und Rücklauf mit einer Richtdämpfung  $\geq 40$  dB vorzusehen. Die Koppeldämpfung ist anzugeben.