

# **Technische Richtlinie (TR)**

der **B**ehörden und **O**rganisationen mit **S**icherheitsaufgaben (BOS)

## **Fernseh-Richtfunkanlagen im 14-GHz-Bereich**

Stand: März 1986

**Herausgeber:**

Unterausschuss Führungs- und Einsatzmittel (UA FEM) des Arbeitskreises II  
„Innere Sicherheit“ der Arbeitsgemeinschaft der Innenministerien der Länder

**Redaktion:**

Polizeitechnisches Institut (PTI) bei der Polizei-Führungsakademie, Postfach 480 353,  
48080 Münster, Tel.: (02501) 806-259, Fax: (02501) 806-239

## Inhaltsverzeichnis

## Seite

1	Allgemeines .....	3
1.1	Verwendung .....	3
1.2	Technische Betriebsmöglichkeiten .....	3
1.3	Betriebsfrequenzen .....	3
2	Aufbau der Richtfunkanlage .....	4
2.1	Antenneneinheit .....	5
2.2	Zentraleinheit .....	6
3	Allgemeine Betriebsbedingungen .....	7
3.1	Versorgungsspannung .....	7
3.2	Umgebungstemperatur .....	8
3.3	Mechanische Beanspruchung .....	8
3.4	Schutzart .....	8
4	Elektrische Eigenschaften .....	8
4.1	Merkmale des Videosignals .....	9
4.2	Videoeingang und -ausgang .....	9
4.3	Schnittstelle Zentraleinheit - Antenneneinheit .....	9
4.4	Ausgangsleistung des Senders .....	9
4.5	Äquivalente Strahlungsleistung .....	9
4.6	Frequenzgang des Senders und des Empfängers .....	9
4.7	Preemphasis und Deemphasis .....	9
4.8	Modulationsart und Modulationsbandbreite .....	10
4.9	Frequenzhub .....	10
4.10	Frequenzstabilität des Senders und des Empfängers .....	10
4.11	Merkmale des Tonsignals .....	10
4.12	Mikrofoneingang und Hörerausgang .....	11
5	Technische Unterlagen .....	11

# 1 Allgemeines

Für polizeiliche Einsatzzwecke vorgesehene Fernseh-Richtfunkanlagen im 14-GHz-Bereich müssen den allgemeinen postalischen Bestimmungen und speziell der FTZ-Richtlinie 17 R 2035 entsprechen (Nachweis durch FTZ-Zulassungsnummer). Zutreffende CCIR-Empfehlungen sind zu berücksichtigen. Die mechanische und elektrische Ausführung muß den DIN-Normen und VDE-Bestimmungen genügen.

## 1.1 Verwendung

Fernseh-Richtfunkanlagen im 14-GHz-Bereich dienen der gerichteten Übertragung von Fernsehbild- und Tonsignalen zwischen bewegbaren Betriebsstellen. Bewegbare Betriebsstellen sind solche Anlagen, die nur vorübergehend im ortsfesten Einsatz verwendet werden.

Es sollen sowohl schwarz-weiße als auch farbige Fernsehbildübertragungen möglich sein.

## 1.2 Technische Betriebsmöglichkeiten

Neben der Fernsehbildübertragung zwischen 2 Betriebsstellen sollen die Richtfunkanlagen im 14-GHz-Bereich auch folgende Betriebsmöglichkeiten bieten:

- Relaischaltung zur Bildung von Richtfunkketten, wobei zur Weiterleitung sowohl das Videosignal als auch ein Zwischenfrequenzsignal verwendbar sein soll,
- gleichzeitiges Aussenden eines Fernsehsignals über mehrere Sender am gleichen Standort (Sternbetrieb), wobei das Videosignal von Sender zu Sender weitergeleitet wird,
- gleichzeitiger Betrieb mehrerer Richtfunksende- und -empfangsanlagen an gleichen Standorten ohne gegenseitige Beeinträchtigung (soweit physikalisch-technisch möglich auch dann, wenn direkt benachbarte Kanäle geschaltet werden müssen),
- Überleitung des Videosignals aus bzw. in mobile(n) Fernsehbildübertragungsanlagen und Kabelfernsehnetze(n),
- Weiterleitung von Einzelbildinformationen über Schmalband-Fernsehbildübertragungsanlagen.

## 1.3 Betriebsfrequenzen

Die Fernseh-Richtfunkanlagen müssen auf jeden der folgenden Kanäle geschaltet werden können:

Kanal	Betriebsfrequenzen (in MHz)	
	Raster 1	Raster 2
1	14 263	14 270
2	14 277	14 284
3	14 291	14 298
4	14 305	14 312
5	14 319	14 326
6	14 333	14 340
7	14 347	14 354
8	14 361	14 368
9	14 375	14 382
10	14 389	14 396
11	14 403	14 410
12	14 417	14 424
13	14 431	14 438
14	14 445	14 452
15	14 459	14 466
16	14 473	14 480
17	14 487	14 494
18	14 501	–

Hinweis: Der Bundesminister für das Post- und Fernmeldewesen hat der Polizei vorrangig die Kanäle 1 bis 8 des Rasters 1 und des Rasters 2 zur Verfügung gestellt. Wegen eventuell notwendigen Ausweichens im Störfall müssen jedoch alle Kanäle der beiden Raster geschaltet werden können. Raster 2 befindet sich zu Raster 1 im 7-MHz-Versatz und eignet sich in der Regel nicht für einen gleichzeitigen Einsatz am gleichen Ort.

## 2 Aufbau der Richtfunkanlage

Die Richtfunkanlage besteht sowohl sendeseitig als auch empfangsseitig aus je einer Antenneneinheit und einer Zentraleinheit.

Zur Antenneneinheit gehören die Richtantenne, der Mikrowellenteil des Senders oder des Empfängers, der Frequenzumsetzer und der Schwenk-/Neigekopf zur Ausrichtung der Antenne. Die Zentraleinheit beinhaltet die Komponenten des eigentlichen Richtfunksenders bzw. -empfängers, die Elemente für die Kanaleinstellung, den Steuerteil für den Schwenk-/Neigekopf und die Stromversorgung.

Die Zentraleinheit soll von der Antenneneinheit bis zu 100 m abgesetzt betrieben werden können und die Fernbedienung sämtlicher Betriebsfunktionen in Richtung zur Antenneneinheit gestatten. Fernschaltung der Kanäle und Spannungsversorgung der Antenneneinheit sollen gemeinsam mit der Übertragung des auf eine Zwischenfrequenz umgesetzten Signals über ein einziges Koaxialkabel zwischen Zentral- und Antenneneinheit erfolgen. Es ist anzustreben, über dieses Koaxialkabel auch den Schwenk-/Neigekopf zu steuern.

## 2.1 Antenneneinheit

Die gesamte Antenneneinheit muß sich für eine Montage auf Stahlgittermasten mit Höhen bis zu 40 m und auf Gebäuden unter Verwendung eines Stativs eignen. Sie besteht aus den witterungsbeständig (Farbton: hellgrau) zu lackierenden Baugruppen

- Richtantenne,
- Schwenk-/Neigekopf und
- Mikrowellenteil des Senders bzw. Empfängers mit zugehörigem Frequenzumsetzer.

### 2.1.1 Richtantenne

Es sind grundsätzlich gerichtete Antennen zu verwenden, wobei als Standardantenne der 60-cm-Parabolspiegel dienen soll. Parabolspiegel mit weniger als 60 cm Durchmesser dürfen nur in Sonderfällen und unter Berücksichtigung der dabei auftretenden stärkeren seitlichen Antennenabstrahlungen eingesetzt werden.

### 2.1.2 Schwenk-/Neigekopf

Die Ausrichtung der Richtantenne soll mit Hilfe eines fernsteuerbaren Schwenk-/Neigekopfes erfolgen, der horizontal um  $\pm 200^\circ$  und vertikal um  $\pm 30^\circ$  schwenkbar sein muß. Die Geschwindigkeit der horizontalen Richtungsänderung soll ca.  $1^\circ/\text{s}$  und die der vertikalen ca.  $0,3^\circ/\text{s}$  betragen. Die Antriebsstufe (Getriebe) soll eine ruckfreie und gleichförmige Bewegung der Antenne ermöglichen. Der gesamte Antrieb ist mechanisch so auszulegen, daß die Windlast eines 60-cm-Parabolspiegels bei mindestens 100 km/h Windgeschwindigkeit auch bei ungünstiger Antennenausrichtung noch aufgenommen werden kann. Zusätzlich zur Fernsteuerung sollte mit diesem Schwenk-/Neigekopf nach Möglichkeit auch eine manuelle Ausrichtung der Antenne durchgeführt werden können.

Der Schwenk-/Neigekopf ist vorzugsweise auf einer runden Grundplatte mit 280 mm Durchmesser zu montieren. Die Grundplatte ist am Rand mit 3 im gleichseitigen Dreieck angeordneten U-förmigen Befestigungsausnehmungen (30 mm lang, 12 mm breit) zu versehen. Bei Bedarf kann aber auch eine gleichseitig-dreieckige Grundplatte mit 210 mm Lochabstand verwendet werden. Ein Berühren der Parabolantenne mit dem Standfuß des Schwenk-/Neigekopfes darf nicht möglich sein.

Eine separate Befestigungseinrichtung zur ausschließlich manuellen Ausrichtung der Antenne ist bedarfsweise anzubieten.

### 2.1.3 Mikrowellenteil des Senders bzw. Empfängers und Frequenzumsetzer

Der Mikrowellenteil des Senders bzw. des Empfängers einschließlich des Frequenzumsetzers sind an der Parabolantenne anzuf lanschen. Beim Sender dient der Frequenzumsetzer zur Umsetzung des über Koaxialkabel zur Antenneneinheit gelangenden Fernsehsignals von einer Zwischenfrequenz auf die Sendefrequenz im 14-GHz-Bereich, während er beim Empfänger das empfangene 14-

GHz-Fernsehsignal auf eine Zwischenfrequenz umsetzt, die dann über Koaxialkabel an die Zentraleinheit weitergeleitet wird. Zwischenfrequenzen sind vom Hersteller so zu wählen, daß Störungen durch ungewünschte Mischprodukte vermieden werden.

Für alle Steckverbindungen der Antenneneinheit sind spritzwasserdichte, mechanisch robuste Metallsteckverbinder mit Schraubanschluß und unverlierbaren Metallschutzkappen vorzusehen. Kabel müssen zugentlastet sein.

Die Mikrowellenteile von Sender und Empfänger sind mit Meßinstrumenten zur Anzeige des Sende- bzw. Empfangspegels auszustatten.

## **2.2 Zentraleinheit**

Die Komponenten der Zentraleinheit sind in einem 19"-Baugruppenträger (z. B. 3 Höheneinheiten) unterzubringen. Für jede der folgenden modular aufzubauenden Baugruppen muß ein separater Einschub vorhanden sein:

- Richtfunksender bzw. -empfänger (ohne Mikrowellenteil),
- Bedienteil für die Kanaleinstellung,
- Steuerteil für den Schwenk-/Neigekopf,
- Stromversorgungsteil.

### **2.2.1 Richtfunksender bzw. -empfänger (ohne Mikrowellenteil)**

Die für die Fernsehübertragung erforderliche Aufbereitung des Sende- bzw. des Empfangssignals erfolgt im Richtfunksender bzw. -empfänger der Zentraleinheit.

Zur Kontrolle der einwandfreien Funktion ist der Sender mit je einem Meßinstrument für den Pegel (vom Mikrowellenteil rückgeführter Meßwert) und den Frequenzhub des Sendesignals (Spitzenwertanzeige) auszustatten. Beim Empfänger ist an einem Meßinstrument der Pegel des Empfangssignals anzuzeigen.

Als Anschlüsse für den Videoeingang bzw. -ausgang sind Einbaubuchsen der Serie BNC zu verwenden. Der Anschluß des Koaxialkabels an die Antenneneinheit erfolgt jeweils über eine Einbaubuchse der Serie N.

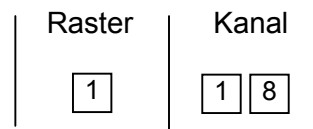
Über separate Meßbuchsen am Sender und am Empfänger sollen die ein- bzw. abgehenden Video- und Audiosignale geprüft werden können.

Für Relaisbetrieb soll der Sender zusätzlich über einen ZF-Eingang verfügen.

### **2.2.2 Bedienteil für die Kanaleinstellung**

Das Bedienteil für die Kanaleinstellung soll zweckmäßigerweise neben dem Sender- bzw. Empfängereinschub angeordnet werden. Als Bedienelemente zur Einstellung des Rasters 1 bzw. 2 und der Kanäle 1 bis 18 sind vorzugsweise Codierschalter mit Ziffernanzeige vorzusehen. Raster- und Kanaleinsteller müssen deutlich voneinander getrennt und entsprechend gekennzeichnet sein.

Beispiel:



Bei Verwendung anderer Bedienelemente ist der eingestellte Kanal in jedem Fall im Dezimalcode anzuzeigen.

Mechanisch einstellbare unzulässige Kanäle dürfen elektrisch nicht geschaltet werden. Auf sie muß ein optisches oder ein akustisches Signal aufmerksam machen.

Option: Bei Bedarf soll ein separates Bedienteil für die Kanaleinstellung an die Zentraleinheit angeschlossen werden können (abgesetzter Betrieb).

### 2.2.3 Steuerteil für den Schwenk-/Neigekopf

Das Steuerteil für den Schwenk-/Neigekopf ist innerhalb des 19"-Baugruppen-trägers vorzugsweise ganz rechts zu plazieren. Die Schwenk- und Neigebe-wegungen der Parabolantenne sollen über Drucktaster mit deutlichem Druck-punkt gesteuert werden. Fehlbedienungen dürfen nicht zu Schädigungen am Schwenk-/Neigekopf führen. Das Erreichen der Endanschläge ist nach Möglich-keit am Steuerteil anzuzeigen.

### 2.2.4 Stromversorgungsteil

Das Stromversorgungsteil ist vorzugsweise linksbündig in den 19"-Baugruppen-träger einzubauen. Die Stromversorgung erfolgt im Normalfall aus dem Wechsel-stromnetz, muß aber bei Bedarf auch aus externen Gleichspannungsquellen möglich sein. Die Wechselspannung soll über einen Kaltgeräteeinbaustecker eingespeist werden. Sicherungselemente müssen von der Frontplatte her zu-gänglich sein.

## 3 Allgemeine Betriebsbedingungen

Die Fernseh-Richtfunkanlage muß unter den nachstehenden Bedingungen zu betreiben sein:

### 3.1 Versorgungsspannungen

- Wechselspannung 220 Volt  $\pm$  10 %
- Gleichspannung 10,5 Volt bis 15 Volt
- Gleichspannung 22 Volt bis 32 Volt.

Verpolungen der Gleichspannung dürfen nicht zu Schädigungen führen (elektro-nischer Schutz). Auf das Absinken der Versorgungsspannung unter 10,5 Volt soll ein Warnton aufmerksam machen.

### **3.2 Umgebungstemperatur**

Im Umgebungstemperaturbereich von  $-25^{\circ}\text{C}$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$  muß die Gesamtanlage unter Einhaltung der festgelegten Frequenztoleranzen etc. betrieben werden können. Die Antenneneinheit muß auch bei Vereisung betriebsfähig bleiben. Gegebenenfalls ist für den Parabolspiegel eine Kunststoffabdeckung anzubieten.

### **3.3 Mechanische Beanspruchung**

Folgende Prüfungen sind durchzuführen:

#### **3.3.1 Schwingprüfung nach DIN 40 046, Blatt 8, Ausgabe 7/70**

Im eingeschalteten Zustand müssen Antennen- und Zentraleinheit in den Bereichen

- von 10 Hz bis 60 Hz bei konstanter Amplitude der Auslenkung von  $\pm 0,15\text{ mm}$
  - von 60 Hz bis 150 Hz bei konstanter Amplitude der Beschleunigung von 2 g
- mechanisch und elektrisch betriebssicher sein. Die Beanspruchungsdauer beträgt für jeden Bereich in jeder Achse mindestens 30 Minuten.

#### **3.3.2 Schockprüfung nach DIN 40 046, Teil 7, Ausgabe 7/76**

Für die Schockprüfung ist die halbsinusförmige Schockform zu wählen. Die Dauer des nominellen Schocks soll 11 ms betragen, die Schockbeschleunigung 30 g.

Es sind in beiden Richtungen der 3 senkrecht zueinander stehenden Achsen je 3 aufeinanderfolgende Schocks (insgesamt 18 Schocks) durchzuführen.

Vor und nach der Schockbeanspruchung sind die Geräte auf ihre Funktion zu überprüfen.

### **3.4 Schutzart**

Die Richtfunkanlage muß gegen Berühren und gegen Eindringen von Fremdkörpern und von Wasser nach DIN 40 050, Blatt 1, Ausgabe 8/70, wie folgt geschützt sein:

- IP 50 - Zentraleinheit (wettergeschützter Einsatz),
- IP 54 - Antenneneinheit.

## **4 Elektrische Eigenschaften**

Die Fernseh-Richtfunkanlage muß folgende elektrische Eigenschaften aufweisen:



#### **4.1 Merkmale des Videosignals**

Die Fernseh-Richtfunkanlage ist entsprechend CCIR auf eine nominelle Videobandbreite für die Farbbildübertragung von 10 Hz bis 5 MHz mit 625 Zeilen pro Bild abzustimmen. Die Farbübertragung ist auf das PAL-System auszurichten.

#### **4.2 Videoeingang und -ausgang**

Der Videoeingang des Senders und der Videoausgang des Empfängers müssen den genormten Schnittstellen mit  $1 V_{ss}$  an 75 Ohm entsprechen. Es sind HF-Buchsen der Serie BNC zu verwenden.

#### **4.3 Schnittstelle Zentraleinheit - Antenneneinheit**

Für die ZF-Verbindung zwischen Zentraleinheit und Antenneneinheit ist ein 50-Ohm-Koaxialkabel vorzusehen. Als Steckverbindungen sind spritzwasserdichte HF-Stecker und HF-Buchsen der Serie N mit 50 Ohm Wellenwiderstand zu verwenden.

#### **4.4 Ausgangsleistung des Senders**

Die HF-Ausgangsleistung des Senders darf einen Wert von 250 mW an 50 Ohm nicht überschreiten (Messung an einem Belastungswiderstand anstelle der Richtantenne). Bei Bedarf sollte die Sendeleistung auf 50 mW an 50 Ohm reduziert werden können.

Die Senderendstufe muß sicher sein gegen dauernde Fehlanpassungen zwischen Leerlauf und Kurzschluß, ohne daß Regelschwingungen auftreten.

#### **4.5 Äquivalente Strahlungsleistung**

Unter Berücksichtigung der Verwendung von 60-cm-Parabolspiegeln mit einem Antennengewinn von ca. 35 dB ist eine äquivalente Strahlungsleistung von maximal 790 Watt zugelassen. Dabei müssen die nach der FTZ-Richtlinie 17 R 2035 maximal zulässigen Nebenaussendungen auf anderen Frequenzen als der des Trägers eingehalten werden.

#### **4.6 Frequenzgang des Senders und des Empfängers**

Die Frequenzgänge von Sender und Empfänger sollen möglichst gleichmäßig verlaufen. Bezogen auf die Modulationsfrequenz 1,5 MHz dürfen innerhalb des Frequenzbereichs von 100 Hz bis 5 MHz Pegelschwankungen den Wert von  $\pm 1$  dB nicht überschreiten. Die Dachschrägen für 50-Hz-Rechteckwechsel müssen kleiner als 5 % sein.

#### **4.7 Preemphasis und Deemphasis**

Die senderseitige Preemphasis und die empfangsseitige Deemphasis müssen entsprechend der CCIR-Recommendation 405-1 die Eigenschaften des 625-

Zeilen-Systems (Kurve B) mit 14 dB Pegeldifferenz aufweisen. Diesbezügliche senderseitige Pegelveränderungen der Basisbandfrequenzen sind:

- unter 40 kHz:               Abschwächung um ca. 11 dB
- bei ca. 1,5 MHz:           keine Pegelveränderung (Übergang)
- bei 5 MHz:                Anhebung um ca. 3 dB.

Die empfangsseitige Deemphasis muß die senderseitigen Pegelveränderungen aufheben.

#### **4.8 Modulationsart und Modulationsbandbreite**

Als Modulationsart ist Frequenzmodulation F3F vorzusehen (Modulationsrichtung: positive Spannungen führen zu höheren Frequenzen). Die belegte Bandbreite der Aussendung muß dabei auf die Sollfrequenz bezogen innerhalb des Frequenzbereichs von  $\pm 6,5$  MHz liegen (Definition nach FTZ-Richtlinie 17 R 2035).

#### **4.9 Frequenzhub**

Bei einer Signalspannung von  $1 V_{ss}$  an 75 Ohm am Videoeingang des Senders soll bei einer Modulationsfrequenz von 1,5 MHz ein Frequenzhub von  $\pm 4$  MHz erreicht werden. Empfangsseitig muß dieser Frequenzhub wieder die Signalspannung  $1 V_{ss}$  an 75 Ohm am Videoausgang ergeben.

#### **4.10 Frequenzstabilität des Senders und des Empfängers**

Die Abweichungen der Sende- und der Empfangsfrequenz von der Sollfrequenz (siehe Nr. 1.3 Betriebsfrequenzen) dürfen nicht größer sein als  $\pm 750$  kHz. Während der Einlaufzeit des Senders (bis zu einer Minute) müssen Aussendungen so lange verhindert sein, bis die Abweichungen die genannte Toleranz einhalten.

Bei Geräten mit automatischer Frequenznachstimmung (AFC) des Empfängers muß unter allen Betriebsbedingungen die eindeutige Zuordnung zum geschalteten Kanal sichergestellt bleiben.

#### **4.11 Merkmale des Tonsignals**

Der Abstand der Tonträgerfrequenz von der Bildträgerfrequenz soll 6 MHz betragen. Das frequenzmodulierte Tonsignal soll mit einem Frequenzhub von  $\pm 75$  kHz abgestrahlt werden, wobei die Tonträgerleistung ca. 30 dB unter der Bildträgerleistung liegt.

Die zu übertragende Bandbreite soll mindestens 50 Hz bis 4 kHz betragen (3-dB-Punkte).

#### 4.12 Mikrofoneingang und Hörerausgang

Der Mikrofoneingang ist auszulegen auf 4 mV an 200 Ohm. Bei Bedarf sollen aber auch höhere Eingangspegel bis zu 300 mV angeschlossen werden können.

Der Ausgang für den Hörer soll auf eine Leistungsabgabe zwischen 1 mW und 5 mW (entsprechend ca. 450 mV bis 1 Volt) an 200 Ohm eingestellt werden können.

Als Anschlußbuchsen für das Mikrofon und den Hörer sind - nach Absprache mit dem Anwender - Klinkenbuchsen bzw. DIN-Buchsen mit handelsüblicher Belegung vorzusehen.

### 5 Technische Unterlagen

Jeder Fernseh-Richtfunkanlage ist ein Prüfprotokoll über die elektrischen Eigenschaften und eine Bedienungsanleitung beizufügen.

Für die Verwendung bei Reparatur- und Wartungsstellen der Anwender ist auf Anforderung eine kostenlose Mappe mit folgenden Schaltungsunterlagen bereitzuhalten:

- Bedienungsanleitung
- vollständiges Datenblatt
- Blockschaltbild mit Frequenzangaben
- ausführliche Funktionsbeschreibung
- Gesamtschaltplan mit Positionsbezeichnungen
- Baugruppenschaltpläne mit Positionsangaben, Halbleiteranschlußangaben und Steckerbezeichnungen
- Belegungspläne sämtlicher Kabelverbindungen
- Stromlaufplan mit allen für eine ordnungsgemäße Überprüfung und Einstellung notwendigen Angaben, wie z. B. Spannungs- und Stromwerten, Pegeln und Angaben zu den jeweils verwendeten Meßgeräten, exakter Bezeichnung der Meßstellen
- Unterlagen zu evtl. verwendeten Steuerprogrammen und -abläufen (z. B. Synthesizer-Codierung)
- Austausch- und Verschleißteillisten mit Bestellangaben.

Die in dieser Technischen Richtlinie festgelegten Begriffe und Bezeichnungen sind auch in den technischen Unterlagen zu verwenden. Technische Einweisungen des Bedien- und Servicepersonals der Anwender sind bedarfsweise und nach Vereinbarung anzubieten.