

Technische Richtlinie (TR)

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

Fernseh-Funkanlagen im 2,3-GHz-Bereich

Stand: April 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
1.4	Sonderanwendungen.....	4
2	Systemkomponenten	4
2.1	Komponenten für den Luftfahrzeugeinsatz	4
2.2	Komponenten für den Kraftfahrzeugeinsatz.....	5
2.3	Komponenten für den tragbaren Einsatz	5
2.4	Komponenten für den ortsfesten Einsatz	6
2.5	Verwendbare Antennen	6
3	Allgemeine Betriebsbedingungen	6
3.1	Versorgungsspannung.....	6
3.2	Umgebungstemperatur	7
3.3	Mechanische Beanspruchung.....	7
3.4	Schutzart.....	7
4	Elektrische Eigenschaften.....	8
4.1	Merkmale des Videosignals	8
4.2	Videoeingang und -ausgang	8
4.3	Antennenanschlüsse, ZF-Empfängereingang	8
4.4	Ausgangsleistung des Senders	8
4.5	Äquivalente Strahlungsleistung.....	8
4.6	Frequenzgang des Senders und des Empfängers.....	9
4.7	Preemphasis und Deemphasis	9
4.8	Modulationsart und Modulationsbandbreite	9
4.9	Frequenzhub.....	9
4.10	Frequenzstabilität des Senders und des Empfängers.....	9
4.11	Merkmale des Tonsignals	10
4.12	Mikrofoneingang und Hörerausgang.....	10
5	Technische Unterlagen.....	10

1 Allgemeines

Für polizeiliche Einsatzzwecke vorgesehene Fernseh-Funkanlagen im 2,3-GHz-Bereich müssen den allgemeinen postalischen Bestimmungen und speziell der FTZ-Richtlinie 17 R 2017 entsprechen (Nachweis durch FTZ-Zulassungsnummer). Zutreffende CCIR-Empfehlungen sind zu berücksichtigen. Die mechanische und elektrische Ausführung muß den DIN-Normen und VDE-Bestimmungen genügen.

Beim Einsatz in Fahrzeugen dürfen zwischen der jeweils vorhandenen Bordelektronik und den Fernseh-Funkanlagen keine gegenseitigen schädlichen Beeinflussungen auftreten (elektromagnetische Verträglichkeit). Zur Fernseh-Funkanlage gehört auch das Antennensystem.

1.1 Verwendung

Fernseh-Funkanlagen im 2,3-GHz-Bereich dienen der gerichteten Übertragung von Fernsehbild- und bedarfsweise auch Ton- und Datensignalen zwischen beweglichen oder zwischen beweglichen und ortsfesten Betriebsstellen. Unter beweglichen Betriebsstellen sind im Kraftfahrzeug oder im Luftfahrzeug installierte Fernseh-Funkanlagen sowie tragbare Geräteausführungen zu verstehen.

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

1.2 Technische Betriebsmöglichkeiten

Neben der mobilen Fernsehbildübertragung zwischen zwei oder mehreren Betriebsstellen sollen die Anlagen auch folgende Betriebsmöglichkeiten erlauben:

- gleichzeitiger Betrieb mehrerer Fernseh-Funkanlagen an einem Ort ohne gegenseitige Beeinträchtigungen (soweit physikalisch-technisch möglich auch dann, wenn direkt benachbarte Kanäle geschaltet werden müssen)
- Überleitung des Videosignals aus bzw. in Fernseh-Richtfunkanlagen und Kabelfernsehnetze(n)
- Weiterleitung von Einzelbildinformationen über Schmalband-Fernsehbildübertragungsanlagen.

1.3 Betriebsfrequenzen

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

Kanal 1	=	2353 MHz
Kanal 2	=	2360 MHz
Kanal 3	=	2367 MHz
Kanal 4	=	2374 MHz
Kanal 5	=	2381 MHz

1.4 Sonderanwendungen

Für Sonderanwendungen, bei denen kleinste Abmessungen und geringes Gewicht der Geräte von ausschlaggebender Bedeutung sind, werden auch solche Funkanlagen zugelassen, die in ihren Leistungsmerkmalen von den Forderungen dieser Technischen Richtlinie abweichen (z. B. hinsichtlich Kanalzahl, Sendeleistungsumschaltung, Tonübertragung etc.). In diesen Fällen wird eine elektrische Kompatibilität mit den hier beschriebenen Geräten nicht zwingend gefordert, sie ist aber in jedem Fall anzustreben.

Voraussetzung für eine Gerätezulassung ist jedoch die Erfüllung der Forderungen aus der FTZ-Richtlinie 17 R 2017.

2 Systemkomponenten

Entsprechend den vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten können für die Fernsehbildübertragung unterschiedliche Systemkomponenten eingesetzt werden.

2.1 Komponenten für den Luftfahrzeugeinsatz

Für den Einsatz im bzw. am Luftfahrzeug (in der Regel ist dies ein Hubschrauber) können wahlweise die folgenden Varianten gefordert werden:

- Einbau als Kompaktsystem
Die fernsteuerbare Kamera (Blende, Zoom), der fernsteuerbare Schwenk-/Neigekopf, der Sender und die ein-/ausfahrbare Antenne bilden eine kompakte, spritzwassergeschützte Einheit für die Außenbordmontage. In der Kanzel des Hubschraubers befinden sich der Kontrollmonitor sowie die Bedien- und Steuerungselemente.
- Einbau in einen Container
Die fernsteuerbare Kamera (Blende, Zoom), der fernsteuerbare Schwenk-/Neigekopf und der Sender befinden sich in einem für die Außenbordmontage geeigneten, strahlwassergeschützten Container, an dem auch die ein-/ausfahrbare Antenne angebracht wird. Kontrollmonitor sowie Bedien- und Steuerungselemente befinden sich in der Kanzel des Hubschraubers.
- Einbau in Einzelmontage
Die einzelnen Komponenten des Systems werden nach den jeweiligen Einsatzerfordernissen und gegebenen Einbaumöglichkeiten am bzw. im Hubschrauber montiert. Dabei ist auf die erforderliche Spritzwasserfestigkeit der außenbords montierten Systemkomponenten zu achten.

Bei allen Einbauvarianten soll die Bedienung von Kamera und Antenne vorzugsweise von einem gemeinsamen Bediengerät aus erfolgen. Bei Bedarf sind zusätzlich auch Handbediengeräte anzubieten.

Die Antenne befindet sich in vertikaler Ausrichtung z. B. unterhalb der Hubschrauberkufen in ihrer Betriebslage. Die Ruhelage wird durch Schwenken oder Einfahren der Antenne in den oberen Kufenbereich erreicht. Unsachgemäße Bedienung soll nicht zu schweren Beschädigungen führen, d. h. es sind besondere Sicherungsmaßnahmen zu ergreifen (Rutschkupplung am Antennenantrieb, Soll-

bruchstelle an der Antenne mit Sicherungsleine für den abgebrochenen Antennenteil, Warnleuchten am Bediengerät etc.). Der Betrieb der gesamten Anlage erfolgt über das Bordnetz des Hubschraubers.

Hinweis: Sämtliche Veränderungen im bzw. am Hubschrauber müssen hinsichtlich der Verträglichkeit mit der Bordelektronik und der mechanischen Anbringung vom Luftfahrtbundesamt in Braunschweig nach § 5 der Prüfordnung für Luftfahrtgerät im Rahmen einer ergänzenden Musterprüfung zugelassen werden.

2.2 Komponenten für den Kraftfahrzeugeinsatz

Beim Einsatz in Kraftfahrzeugen können die Systemkomponenten der Fernseh-Funkanlage entweder einzeln montiert oder als Kompaktsystem installiert werden.

Die Funkantenne ist im Regelfall außerhalb des Fahrzeugs (bei verdecktem Einsatz auch innerhalb des Fahrzeugs) anzubringen, während die (fernsteuerbare) Kamera sowohl außerhalb als auch innerhalb des Fahrzeugs zu betreiben sein muß. Ein Bediengerät sowie ein abgesetzter Kontrollmonitor müssen im Bedarfsfalle angeschaltet werden können. Der Betrieb erfolgt über das Bordnetz des Kfz.

2.3 Komponenten für den tragbaren Einsatz

Für den tragbaren Einsatz "am Mann" werden der Sender mit der Antenne und die wiederaufladbare Batteriestromversorgung vorzugsweise als spritzwassergeschützte Kompaktanlage ausgeführt, die in einem Tragegestell auf dem Rücken getragen werden kann. Die Batteriestromversorgung muß mit Schnappverschlüssen am Sendergehäuse befestigt sein und leicht ausgewechselt werden können. Die Kapazität des Batterieeinsatzes ist so zu bemessen, daß bei voller Sendeleistung eine Betriebszeit von mindestens 1,5 Stunden erreicht wird. Reicht die Energie des Batteriesatzes nicht mehr zum Betreiben des Senders aus, sollte ein akustisches Signal darauf aufmerksam machen.

Für die Aufladung der Batterie ist ein Ladegerät zum Anschluß an das 220-Volt-Wechselstromnetz anzubieten. Mit diesem Ladegerät soll auch eine Erhaltungsladung möglich sein. Bei Bedarf sollte das Aufladen der Batterie auch über das Kfz-Bordnetz erfolgen können.

Bedienelemente sind so anzubringen, daß sie auch beim Tragen der Anlage auf dem Rücken leicht erreicht und betätigt werden können, wobei die geschaltete Funktion erkennbar sein muß (z. B. durch Ertasten der Schaltstellung). Das Ein-/Ausschalten des Senders (mit Kontrollmöglichkeit) sollte auch von der Kamera aus fernbedienbar sein.

Abweichende Leistungsmerkmale und Ausführungsformen müssen mit dem jeweiligen Bedarfsträger abgestimmt werden.

2.4 Komponenten für den ortsfesten Einsatz

Im ortsfesten Einsatz werden in der Regel nur die Empfänger der Fernseh-Funkanlagen betrieben. Diese können als Kompaktanlage ausgeführt, sollten aber bezüglich Kanalwahl und Antennenumschaltung auch fernbedienbar sein.

Für bestimmte Einsatzzwecke (z. B. bei größeren Entfernungen zur Empfangsantenne) ist ein Betrieb mit separatem Frequenzumsetzer anzustreben. Dieser Umsetzer befindet sich dann an der Empfangsantenne und leitet das von 2,3 GHz auf die Zwischenfrequenz umgesetzte Signal über Koaxialkabel zum bis zu 100 m absetzbaren Empfänger. Dabei ist die Zwischenfrequenz vom Hersteller so zu wählen, daß Störungen durch ungewünschte Mischprodukte vermieden werden. Die Stromversorgung des Umsetzers sollte nach Möglichkeit über das Koaxialkabel erfolgen.

Das vom Empfänger erzeugte Videosignal zur Ansteuerung eines Monitors muß über die genormte Schnittstelle ($1 V_{ss}$ an 75 Ohm) in ortsfeste Kabelnetze übergeleitet oder über gerichtete Funkstrecken zwischen ortsfesten Betriebsstellen weitergeleitet werden können.

Die Stromversorgung der ortsfesten Gesamtanlage erfolgt vorzugsweise aus dem 220-Volt-Wechselstromnetz. Ein Stromversorgungsanschluß für Gleichspannungen aus dem Kfz- oder Hubschrauber-Bordnetz ist zusätzlich vorzusehen.

2.5 Verwendbare Antennen

Sendeseitig sind im Regelfall vertikal polarisierte Rundstrahlantennen einzusetzen. Es sind nur Antennen mit maximal 7 dB Antennengewinn zugelassen.

Empfangsseitig sind für den Fernempfang entweder nachgeführte Richtantennen oder Rundempfangsantennen mit hohem Gewinn vorzusehen. Für den Nahbereich evtl. erforderliche Umschaltungen auf Antennen mit geringerem Gewinn und größerem Öffnungswinkel sollen wahlweise manuell oder automatisch erfolgen können. Ein abgesetzter Betrieb der Empfangsantennen bis zu 100 m vom Empfänger soll möglich sein (siehe Nr. 2.4).

3 Allgemeine Betriebsbedingungen

Die gesamte Fernseh-Funkanlage bzw. die einzelnen Systemkomponenten müssen je nach Verwendung unter den nachstehenden Bedingungen betrieben werden können.

3.1 Versorgungsspannung

- Wechselspannung 220 Volt \pm 10 %
- Gleichspannung 10,5 Volt bis 15 Volt
(Einsatz im Pkw, tragbarer Einsatz)
- Gleichspannung 22 Volt bis 32 Volt
(Einsatz im Lkw bzw. Hubschrauber)

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

3.2 Umgebungstemperatur

Bewegliche und ortsfeste Betriebsstellen müssen im Umgebungstemperaturbereich von -25°C bis $+60^{\circ}\text{C}$ unter Einhaltung der festgelegten Frequenztoleranzen etc. betrieben werden können.

3.3 Mechanische Beanspruchung

Insbesondere die im Hubschrauber installierten Geräte unterliegen einer erhöhten mechanischen Beanspruchung, unter der aber trotzdem ein ungestörter Betrieb möglich sein muß. Dies gilt in erster Linie für die Sendeanlage, aber auch die Empfangsanlage sollte für diese erhöhte mechanische Beanspruchung ausgelegt werden.

3.3.1 Schwingprüfung nach DIN 40046, Blatt 8, Ausgabe 7/70

Die Geräte müssen im eingeschalteten Zustand in den Bereichen

- von 5 Hz bis 30 Hz bei konstanter Amplitude der Auslenkung von $\pm 1,5\text{ mm}$
 - von 30 Hz bis 150 Hz bei konstanter Amplitude der Beschleunigung von 5 g
 - von 150 Hz bis 2000 Hz bei konstanter Amplitude der Beschleunigung von 1 g
- mechanisch und elektrisch betriebssicher sein. Die Beanspruchungsdauer beträgt für jeden Bereich in jeder Achse mindestens 30 Minuten.

3.3.2 Schockprüfung nach DIN 40046, 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 jeweils beiden Richtungen der 3 senkrecht zueinanderstehenden 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 nach DIN 40050, Blatt 1, Ausgabe 8/70

Die Geräte und Systemkomponenten müssen gegen Berühren sowie gegen Eindringen von Fremdkörpern und Wasser wie folgt geschützt sein:

Komponenten für den wettergeschützten Einsatz:	IP 50
Komponenten für die ungeschützte Außenbordmontage:	IP 54
Container für die Aufnahme einzelner Komponenten:	IP 55

4 Elektrische Eigenschaften

Die Fernseh-Funkanlage muß folgende elektrische Eigenschaften aufweisen:

4.1 Merkmale des Videosignals

Die Fernseh-Funkanlage 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 Antennenanschlüsse, ZF-Empfängereingang

Der Wellenwiderstand der Antennenanschlüsse des Senders und des Empfängers muß jeweils 50 Ohm betragen. Es sind spritzwasserdichte HF-Buchsen der Serie N vorzusehen.

Bei Verwendung eines Frequenzumsetzers an der Empfangsantenne gelangt das Zwischenfrequenzsignal auf den ZF-Eingang des Empfängers (HF-Buchse der Serie BNC, 75 Ohm).

4.4 Ausgangsleistung des Senders

Die HF-Ausgangsleistung darf einen Wert von 5 Watt an 50 Ohm nicht überschreiten.

Eine Umschaltmöglichkeit zur Reduzierung der HF-Ausgangsleistung auf 1 Watt an 50 Ohm muß vorhanden sein, wobei diese Reduzierung nicht durch Leistungsvernichtung erfolgen darf.

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

Option: Bei Bedarf soll eine Umschaltmöglichkeit für Stand-by-Betrieb mit voller Sendeleistung geschaffen werden können, d. h. in dieser Schaltstellung wird die Sendeleistung statt auf die Antenne auf einen Abschlußwiderstand gegeben.

4.5 Äquivalente Strahlungsleistung

Unter Berücksichtigung der Verwendung gewinnbringender Sendeantennen mit maximal 7 dB Antennengewinn ist eine äquivalente Strahlungsleistung von 25 Watt zugelassen.

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 ± 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 $\pm 3,25$ MHz liegen (Definition nach FTZ-Richtlinie 17 R 2017).

4.9 Frequenzhub

Bei einer Signalspannung von $1 V_{ss}$ an 75 Ohm am Video-Eingang des Senders soll bei einer Modulationsfrequenz von 1,5 MHz ein Frequenzhub von ± 4 MHz erreicht werden. Empfangsseitig muß dieser Frequenzhub wieder die Signalspannung $1 V_{ss}$ an 75 Ohm (Video-Ausgang) 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 ± 250 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 ± 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 angelegt 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-Funkanlage 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, Mikroprozessorprogramme)
- 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.