

Einbaukonzept
Einbau digitaler Funkgeräte
(MRT / HRT) in Fahrzeuge der
nPol-Bedarfsträger

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung / Zielgruppe

1. Einbaugrundlagen
 - 1.1. Allgemein
 - 1.2. Gesetzliche Bestimmungen
 - 1.3. Insassensicherheit
 - 1.4. Verantwortlichkeit
 - 1.5. Termin- und Vorplanung
 - 1.6. Technischer Einbau (Werkstatt)
 - 1.7. Einbauort
 - 1.8. Abgesetzte Bedienstelle

2. Gerätekonfiguration / Standardlieferung und Einbauzubehör
 - 2.1. MRT (Mobile-Radio-Terminal)
 - 2.2. HRT (Handheld-Radio-Terminal)
 - 2.3. Veränderungen an den Funkanlagen

3. Gerätetechnik / Einbau- und Migrationsgrundlagen
 - 3.1. Allgemein
 - 3.2. Antennen
 - 3.3. Fahrzeugfunkgeräte (MRT)
 - 3.4. Handfunkgeräte (HRT)
 - 3.5. Schnittstelle für Softwareupdates

4. Aus- und Umbauvarianten / Planungen
 - 4.1. Fahrzeugerstausrüstung (Vorrüstung)
 - 4.1.1. Allgemein
 - 4.1.2. Einbauort
 - 4.1.3. Kabelverlegung

4.2. Fahrzeugumrüstung (Ausbau Analogfunk – Einbau Digitalfunk)

- 4.2.1. Allgemein
- 4.2.2. Spannungsversorgung
- 4.2.3. Antennen
- 4.2.4. Einbauort

4.3. Zeitliche Umbauplanung

- 4.3.1. Allgemein
- 4.3.2. Parallelausstattung
 - 4.3.2.1. Kleintransporter und PKW mit digitaler Funkvorrüstung
 - 4.3.2.2. Kleintransporter und PKW ohne digitale Funkvorrüstung
 - 4.3.2.3. Fazit Kleintransporter und PKW
 - 4.3.2.4. Fahrzeuge >7,5 t (LKW) mit digitaler Funkvorrüstung
 - 4.3.2.5. Fahrzeuge >7,5 t /LKW) ohne digitale Funkvorrüstung
 - 4.3.2.6. Abgesetzte Bedienstelle
- 4.3.3. Umrüstung Analog zu Digital
- 4.3.4. Fazit / Ausblick

4.4. Fahrzeuge mit (temporärer) Doppelausstattung / Parallelbetrieb 4m und TETRA

- 4.4.1. Allgemein
- 4.4.2. Ergonomie / Nutzbarkeit
- 4.4.3. Antennen
- 4.4.4. Einbauort
- 4.4.5. Kosten
- 4.4.6. Fazit Doppelausstattung

5. Schlussbetrachtung

6. Anschlussbeispiele

7. Haftungsausschluss

8. Abkürzungsverzeichnis

Vorbemerkung / Zielgruppe

Aus heutiger Sicht werden die Feuerwehren nach dem betriebsfähigen Aufbau des digitalen Sprech- und Datenfunksystems (TETRA) in den jeweiligen Stadt- und Landkreisen die derzeit betriebenen analogen Funkgeräte der Betriebs, Leit- und Abschnittskanäle durch digitale Funkgeräte ersetzt haben. Die Reihenfolge der Fahrzeugein- und umbauarbeiten wird grundsätzlich in der Reihenfolge des Netzausbaus stattfinden und wird im Wesentlichen abhängig von der Gerätelieferung (Rolloutplan), der Leitstellenanbindung und Freischaltung der einzelnen Endgeräte sein.

Ziel jedes Bedarfsträgers ist es, nach Erhalt der Endgeräte (Handsprechgeräte und Fahrzeugfunkgeräte) und der systemtechnischen Voraussetzungen (Netzaufbau / Anbindung Leitstelle / Erhalt der BDBOS-Sicherheitskarte / erfolgte Gerätekonfiguration und Schulung) so rasch als möglich bei allen Fahrzeugen seiner Dienststelle bzw. eines Leitstellenbereiches zu migrieren. Die Ein- und Umbaumaßnahmen müssen abgeschlossen sein, um die Kommunikation der Einsatzmittel zumindest gebietsweise zu ermöglichen, Funktionstests durchzuführen und die Funkversorgung des Einsatzbereiches zu überprüfen.

Wird im nachfolgenden Konzept auf bestimmte Produkte oder Produktnamen verwiesen, so sind Nennungen im Sinne einer funktionalen Beschreibung zu sehen. Keinesfalls erfolgen damit die Festlegungen ausschließlich auf einen Hersteller oder ein Produkt. Die Auswahl eines künftigen Lieferanten oder einer künftigen technischen Lösung erfolgt unter Berücksichtigung der einschlägigen vergaberechtlichen Bestimmungen.

Aufgrund der Notwendigkeit, frühzeitig Tests im Digitalfunk durchzuführen, empfiehlt die Projektgruppe Digitalfunk BOS Hessen die parallele Ausstattung mit digitalen Endgeräten. Im Rahmen von überörtlichen Einsätzen oder Katastrophenschutz Einsätzen, kann es z.B. dazu kommen, dass Fahrzeuge in Gebieten eingesetzt werden, in denen die Digitalfunkversorgung noch nicht abgeschlossen ist. Ebenso ist der heutige Kenntnisstand, dass selbst nach der Einführung des Digitalfunks die in Südhessen notwendigen Schwenks der Anbindungstechnik zu kurzzeitigen Ausfällen der Funkversorgung führen werden.

1. Einbaugrundlagen

1.1. Allgemein

Auf Grund der Vielfalt der bei den Feuerwehren und Hilfsorganisationen eingesetzten Fahrzeuge wird es kein für alle Situationen passendes bzw. maßgeschneidertes Einbaukonzept bzw. eine fahrzeugspezifische Einbaubeschreibung geben. Die in diesem Papier aufgeführten Informationen dienen als Hinweise und sind als Empfehlung gedacht. Es sind immer die fahrzeugspezifischen Verhältnisse, die Vorgaben der Fahrzeug- und Gerätehersteller und die notwendigen Maßnahmen zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit der Fahrzeuge zu beachten.

Das vorliegende Dokument beschreibt die Rahmenbedingungen, die für die Durchführung von Einbauten der Endgeräte in die Fahrzeuge relevant sind. Das Konzept bezieht sich hierbei ausschließlich auf MRT (Mobile-Radio-Terminal) und HRT (Handheld-Radio-Terminal). Die Migration ortsfester Funkanlagen wird in einem separaten Konzept beschrieben: „Empfehlungen zur Ausstattung der polizeilichen und nichtpolizeilichen Liegenschaften mit Feststationsgeräten“.

1.2. Gesetzliche Bestimmungen

Bei der Beschaffung von Fahrzeugen mit BOS-funktechnischer Ausstattung handelt es sich zumeist um Fahrzeuge aus Serienproduktionen der Fahrzeughersteller, welche zusätzlich, je nach Verwendungszweck, unter anderem mit Ein- und Anbauten, wie z.B. Sondersignalanlagen, BOS-Funkgeräten o.ä. ausgestattet werden.

Auch solche Fahrzeuge dürfen - wie z.B. auch Fahrzeuge von Privatpersonen - auf öffentlichen Straßen nur betrieben werden, wenn sie von einer Kfz-Zulassungsstelle zum Verkehr zugelassen sind. Regelungen bezüglich der Typgenehmigung des Fahrzeugs beim Einbau elektrischer / elektronischer Zusatzausstattungen sind insbesondere im Anhang der EG Richtlinie 95/54/EG festgelegt.

Die Zulassung von Fahrzeugen ist in den Paragraphen 16 - 18 StVZO geregelt: Gemäß § 18 StVZO sind Fahrzeuge der BOS zulassungspflichtig. Zugelassene Fahrzeuge sind mit einem amtlichen Kennzeichen zu versehen.

Die geltenden Vorschriften hinsichtlich technischer Veränderungen an Kraftfahrzeugen, im Speziellen die Vorgaben zum Ein- und Anbau von Funkgeräten, Antennen, Bedieneinrichtungen etc. sind hierbei einzuhalten. Unter anderem können, je nach Art und Umfang der Ein- und Umbauarbeiten bzw. der beabsichtigten technischen Veränderungen, folgende Gesetze und Richtlinien relevant sein:

- Fahrzeug-Zulassungs-Verordnung FZV
- Straßenverkehrsordnung StVO
- Straßenverkehrsgesetz StVG
- EMV-Richtlinie BOS (Kraftfahrzeugrichtlinie 72/245/EWG in der Fassung 95/54/EG)
- Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationseinrichtungen FTEG vom 31. Januar 2001
- Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG), 2006/28/EG(2004/104/EG)
- Straßenverkehrszulassungsordnung StVZO / im Speziellen:
 - § 55a Elektromagnetische Verträglichkeit
 - § 62 Elektrische Einrichtungen von elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen
 - § 35b Einrichtungen zum sicheren Führen der Fahrzeuge
 - § 30 Beschaffenheit der Fahrzeuge

Die Fahrzeug- und Handsprechfunkgeräte und all ihre Teile müssen den BOS-Richtlinien entsprechen und mit entsprechenden Prüfzeugnissen und Kennzeichnungen versehen sein. Weiterhin sind die einschlägigen DIN-, EN-, und VDE-Vorschriften zu beachten.

Die Geräte müssen nach den Vorgaben der Bundesanstalt für den Digitalfunk (BDBOS) zertifiziert und für den Betrieb im digitalen Funknetz zugelassen sein.

Weiterhin sind die Vorgaben und/oder Bedienungsanleitungen der Fahrzeughersteller zu beachten, welche im Detail Art und Umfang technischer Veränderungen und die hieraus folgenden Gewährleistungsansprüche festlegen.

1.3. Insassensicherheit

Die in Absatz 1.2. beschriebenen Fahrzeugherstellerrichtlinien und Bedienungsanleitungen weisen je nach Fahrzeugtyp unter anderem auf die Vorgaben bezüglich der Insassensicherheit und die damit einhergehenden Bestimmungen hin.

Bei nachträglichen Ein- und Anbauten, speziell in Bereichen, welche im Falle eines Unfalls sicherheitsrelevant sind, müssen diese Bestimmungen und Regelungen zwingend zu berücksichtigen werden. Unter anderem muss darauf geachtet werden, Geräte oder Geräteteile nicht in Knie- oder Kopfaufprallbereiche zu montieren.

Ebenso sind scharfkantige oder spitze Geräteteile im Körperaufprallbereich zu vermeiden oder diesem Umstand ist mit geeigneten Mitteln entgegenzuwirken. Weiterhin sind Ein- und Anbauten jeglicher Art in Bereichen nicht zulässig, die die sichere Funktion eines Airbags behindern oder unwirksam werden lassen. Eine Fehlpositionierung kann zu schweren Verletzungen führen oder sogar tödlich sein. Da moderne Fahrzeuge heutzutage mit zahlreichen Sicherheitseinrichtungen (Airbags, Seitenaufprallschutz, Gurtstraffer etc.) ausgestattet sind, ist im Falle von nachträglichen Geräteumrüst- oder Einbauarbeiten vor dem Verbau ein modellspezifischer Einbauplan zu erstellen und sicherheitsunkritische Positionierungen zu definieren. Beispielhaft seien an dieser Stelle Lautsprecher im Wirkungsbereich der Kopfairbags oder Handapparate im Bereich des Beifahrerairbags genannt.

Alle Sicherheitseinrichtungen mit den eventuell zugehörigen Auslösemechanismen sind in den Bedienungsanleitungen der Fahrzeuge beschrieben. Im Bedarfsfall können der Fahrzeughersteller oder fachkundige Vertragswerkstätten beratend unterstützen.

Sonderfall Freisprecheinrichtungen:

Die Beschaffung eines Freisprechmikrofons für das MRT wird empfohlen, wenn der Fahrer regelmäßig selbst mit dem MRT während der Fahrt kommunizieren muss (z. B. bei Einzelfahrern). Die Verwendung eines Freisprechmikrofons ist jedoch im Gegensatz zu Mobiltelefonen für Funkgeräte nicht zwingend vorgeschrieben.

1.4. Verantwortlichkeit

Die Einbauarbeiten können von dem jeweiligen Bedarfsträger in eigenen Werkstätten durchgeführt oder alternativ an externe Fachwerkstätten vergeben werden. Entsprechend dieser Möglichkeit obliegt die Verantwortung zur Einhaltung der u.a. in Pkt. 1.2 beschriebenen gesetzlichen Bestimmungen dem jeweiligen Verantwortlichen. Bei Auswahl einer geeigneten Werkstatt ist auf die fachliche Eignung und Zulassung zu achten. Autorisierte Kfz-Werkstätten zeichnen sich durch ein aktuell gültiges Zertifikat gem. DIN ISO 9001 aus.

a) Vergabe der Arbeiten an autorisierte Fachwerkstätten:

Der Auftragnehmer (Generalunternehmer) übernimmt die Gesamtverantwortung für den fachgerechten Systemeinsatz und die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen.

Nach Übernahme des Fahrzeuges bzw. nach erfolgter Abnahme der Systemintegration, obliegt die Verantwortung für das Fahrzeug beim jeweiligen Halter.

b) Selbstständiger Einbau in eigenen Werkstätten:

Bei einem Ein- und Umbau der Funkgerätechnik in eigenen Werkstätten obliegt die Verantwortung bei dem jeweiligen Träger bzw. Werkstattbetreiber. Hierbei handelt es sich in den meisten Fällen um die jeweilige Stadt bzw. Kommune.

1.5. Termin- und Vorplanung

Der Rolloutplan für die Einführung des Digitalfunkes in Hessen sieht eine flächendeckende Ausstattung der einzelnen BOS-Bedarfsträger in einer festgelegten Reihenfolge, unterteilt in Teilnetzabschnitte (TNA) vor. Die Anzahl der Bedarfsträger variiert je nach Größe und Umfang des jeweiligen TNA. Um nach Abwurf und erfolgter Auslieferung der Bedarfe pro Landkreis einen reibungslosen Einbau und bzw. eine koordinierte Umrüstung zu garantieren, sind von jedem Bedarfsträger zeitnah Abstimmungsarbeiten und terminliche Vorplanungen zu treffen. Hierunter zählen die frühzeitige Kontaktaufnahme mit den Einbauwerkstätten sowie die Absprache mit den Nachbarkommunen.

Es ist hierbei sicherzustellen, dass die Umrüstphase sich weder auf den Dienst- und Einsatzbetrieb noch auf die Einsatzbereitschaft im größeren Maße negativ auswirkt. Entsprechende terminliche Planungen mit den in Frage kommenden Werkstätten aber auch mit Dienststellen, welche den eigenen Ausfall von Fahrzeugen temporär kompensieren, sind zu treffen. Es ist sinnvoll und zu empfehlen, die Leitstellen sowie die Brandschutzaufsichtsdienststellen in die Umrüstplanung mit einzubeziehen.

1.6. Technischer Einbau (Werkstatt)

Auf Grund von Synergien und möglichen Einsparungspotentialen sind zusammengefasste bzw. gemeinsame Vergaben an externe Auftragnehmer (Werkstätten etc.) einer zentralen Variante vorzuziehen. Gemeinschaftliche Auftragsvergaben müssen allerdings unter Berücksichtigung der Vergaberichtlinien und der technischen und terminlichen Vorgaben betrachtet und einzeln bewertet werden.

Bei Vergabe des Geräteeinbaus an externe Fachwerkstätten sind diesen die entsprechenden Unterlagen, wie z.B. Bedienungsanleitungen, Einbauanleitungen der Gerätehersteller etc., seitens des Auftraggebers zur Verfügung zu stellen. Im Vorfeld sollte mit der Fachwerkstatt ein detaillierter Einbauplan besprochen und verbindlich schriftlich vereinbart und festgelegt werden. Dieses Dokument (technische Einbaurichtlinien / Einbaukonzept) sollte idealerweise von beiden Parteien (Auftraggeber und Auftragnehmer) vor Beginn der Einbauarbeiten unterzeichnet werden und bildet somit die Grundlage für eine spätere Abnahme.

Je nach Umfang der Fahrzeugumrüstungen kann eine technisch detaillierte und zeitlich definierte Ausschreibung gem. den Verdingungsordnungen für Leistungen (VOL) erforderlich werden.

Hier sind die geltenden Vorschriften einzuhalten und anzuwenden (freihändige Vergabe oder Ausschreibung).

Nach Abschluss der Arbeiten sollte eine ausführliche Abnahme durch den Auftraggeber erfolgen, welche unter anderem folgende Punkte berücksichtigt:

- Funktionsfähigkeit
- Insassensicherheit
- Zugänglichkeit, Service und Bedienung
- Demontagefähigkeit

Oben genannte Stichpunkte sind idealerweise Inhalt der Ausschreibungsunterlage und in dieser im Detail beschrieben. Somit stellt dies im Vorfeld die Basis für eine spätere Abnahme dar.

1.7. Einbauort

Ergänzend zu den unter Pkt. 1.3 beschriebenen sicherheitstechnischen Vorgaben bezüglich des Einbauortes, sind alle Geräte im Fahrzeug so zu platzieren, dass alle Serviceanschlüsse auch nach dem Einbau unmittelbar und ohne größeren Aufwand zugänglich sind. Hierbei sind vorrangig Schnittstellen zu betrachten, die für spätere Serviceupdates erforderlich sind. Diese können sich je nach Gerätetyp direkt an der Bedieneinheit oder an der Sende- und Empfangseinheit (SE) befinden.

Bei Schnittstellen an der SE-Einheit kann herstellerseitig mittels Kabelführung ein zugänglicher Anschluss verfügbar sein, welcher an eine zugängliche Position geführt werden muss.

Die MRT-Bedienteile (Bedienhandapparat oder Bedieneinheit) sollten im Cockpitbereich so platziert werden, dass das Display vom Bediener ohne Schwierigkeiten zu sehen ist. Hierbei ist die Ausrichtung vorrangig auf den Einheitsführer auszulegen.

Für die jeweiligen Gerätetypen sind spezifische Kfz-Einbausätze lieferbar, welche eine Montage in den jeweiligen Instrumententafelträger z.B. in DIN-Schächte oder abgesetzt auf bzw. unterhalb des Cockpits erlauben (siehe auch Pkt. 2). Die Einbausätze beinhalten alle sonstigen Montagekleinmaterialien. Soweit derzeit bekannt, sind keine Sonderwerkzeuge des Herstellers für die Montage oder Anschlussarbeiten erforderlich.

Die Kühlung der Funkgeräte darf nicht eingeschränkt werden. Eine gute Belüftung aller verbauten Komponenten ist wegen der ggf. zu erwartenden Wärmeentwicklung zu gewährleisten. Bei der Ausrichtung der Komponenten ist zu beachten, dass in der Regel alle Komponenten durch Konvektion der Umgebungsluft gekühlt werden. Bei Bauteilen, die zur Kühlung mit Lüftern ausgestattet sind, ist auf ungehinderten Luftstrom zu achten. Bei zu kleinen Gehäusen und schlechter Luftführung besteht die Gefahr des thermischen Kurzschlusses. Das heißt, dass die Wärmeabgabe an die Umgebungsluft zur Kühlung nicht ausreichend ist und die warme Abluft als Zuluft wieder zugeführt wird!

1.8. Abgesetzte Bedienstelle

Die Vorhaltung einer zweiten Funkstelle am Pumpen- oder Generatorbedienstand von Großfahrzeugen (z.B. TLF, LF, RW der Feuerwehren) ist bisher im analogen Bereich in den meisten Fällen ausschließlich durch einen zusätzlichen Handapparat sowie entsprechend abgesetzte Lautsprecher realisiert, wobei Einstellungen am Gerät (Kanal- und Bandwahl / FMS-Funktionen) hier nicht schaltbar waren bzw. sind. Die künftigen MRT-Digitalfunkgeräte lassen die Montage einer abgesetzten zweiten Bedienstelle incl. Handapparat (alternativ Faustmikrofon) und allen Zusatzkomponenten (Lautsprecher) zu, an der alle Einstellungen uneingeschränkt vorgenommen werden können. Bei der Verbindung der Sendeeinheit und der Bedieneinrichtung sind die maximal zulässigen Kabellängen der jeweiligen Hersteller zu beachten, wobei generell eine Fahrzeugverlegung als unkritisch anzusehen ist. Eine Kabellänge von 20 m ist herstellerübergreifend als gesichert anzusehen.

Alternativ zu einer abgesetzten Bedienstelle eines MRT, ist die Verwendung eines HRT im TMO-Betrieb möglich. Dies ist individuell zu entscheiden. Sollte ein HRT ohne Aktivhalterung zum Einsatz kommen, ist ausschließlich eine Stromzuführung für die Ladehalterung zu verlegen.

2. **Gerätekonfiguration / Standardlieferungen und Einbauzubehör**

2.1. MRT (Mobile-Radio-Terminal) – Standardlieferung / Einbauzubehör

Das MRT wird in der Grundkonfiguration mit einem Sende-/Empfangsteil (mit Standard-Kfz-Einbausatz), einem Bedienteil (mit Standard-Kfz-Einbausatz), einem Systemkabel und einer Kurzbedienungsanleitung ausgeliefert.

Das Bedienteil wird durch die Bedarfsträger entweder als Standard-Bedienteil mit separatem Handapparat (oder Faustmikrofon) oder als Bedienhandapparat (im Handapparat integriertes Bedienteil) je nach Bedarf abrufbar sein.

Bei der Verwendung eines Handapparates in Verbindung mit einem Vollschalenhelm (abgedeckte Ohrmuschel) kann es je nach Helmtyp zu Verständigungsschwierigkeiten kommen. Hier ist im Einzelfall einem Faustmikrofon gegenüber einem Handapparat der Vorzug zu geben. Ist dies bei dem Funkgerät im Fahrer/Beifahrerbereich je nach individueller Vorgehensweise was das Tragen von Helmen während der Fahrt angeht und unter Berücksichtigung der Ausstattung eher als unkritisch zu betrachten, sollte diese Alternative bei Verwendung einer abgesetzten Bedienstelle zwingend geprüft und ggfls. bevorzugt werden.

Weitere Zubehörkomponenten werden - soweit vom ausgewählten Hersteller angeboten - aus einer Zubehörliste flexibel abrufbar sein. Folgende Auflistung ist nicht abschließend:

- Kfz-Antennen
- Zusatzlautsprecher
- Antennenkabel
- Einbausätze
- Headsets
- zusätzliches Bedienteil mit Handapparat (zweite Sprechstelle)

Für alle Komponenten (SE-Bedieneinheit, Handapparat, Bedienteil) werden entsprechende Standard-Kfz-Montagehalterungen mit dem zugehörigen Montagekleinmaterial lieferbar sein (siehe Pkt. 3.4)

2.2. HRT (Handheld-Radio-Terminal) – Standardlieferung / Einbauzubehör

Das HRT wird in der Grundkonfiguration mit einem Akku, einem Steckerladegerät (230 V), einem Faustmikrofonlautsprecher, einer Antenne, einem Gürtelclip und einer Kurzbedienungsanleitung ausgeliefert.

Weitere Zubehörkomponenten werden – soweit vom ausgewählten Hersteller angeboten – aus einer Zubehörliste flexibel abrufbar ein. Folgende Auflistung ist nicht abschließend:

- Aktive Kfz-Ladestation 12V/24V (Anschluss an Antennenkabel und Dachantenne)
- Passive Kfz-Ladestation 12V/24V (ausschließlich Akkuladung ohne Antennenanschluss)
- Headsets

2.3. Veränderungen an den Funkanlagen

Veränderungen an den Funkgeräten selbst sind grundsätzlich nicht erlaubt! Der Anschluss von selbst konfigurierten Komponenten oder verändertem Zubehör an den vom Hersteller vorgesehen Schnittstellen der Sendefunkgeräte sind unter alleiniger Verantwortung des Betreibers erlaubt. Es entfallen EG-Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung unter den Voraussetzungen der §§ 6 (6) und 6 (7) EMVG (bestimmungsgemäßer Betrieb, Fachkunde). Verantwortlich für das Einhalten der Schutzanforderungen ist derjenige, der das installierte Gerät, das System oder die Anlage errichtet/erweitert und die Betriebsbereitschaft erklärt.

3. Gerätetechnik (Einbau und Migrationsgrundlagen)

3.1. Allgemein

Bei der Montage von Funkkomponenten sind grundsätzlich die Anleitungen der Hersteller zu beachten. Darüber hinaus ergeben sich für die einzelnen Geräte typenspezifische Bedingungen, welche bei der Inbetriebnahme und dem Einbau zu berücksichtigen sind. Im Folgenden sind hier die wichtigsten Komponenten im Detail betrachtet und die erforderlichen Hinweise und Empfehlungen näher beschrieben.

Es handelt sich hierbei um:

- Antennen
- Verkabelung
- Fahrzeugfunkgeräte MRT
- Zweite Bedienstelle MRT (abgesetzte Bedienstelle)
- Handfunkgeräte HRT

3.2. Antennen

Die Antennenweiche, der Antennenfuß und die Steckverbindungen sollten für Montage / Demontage und Service leicht zugänglich eingebaut werden. Die Verkabelung und die Anschlüsse sollten leicht erreichbar sein. Je nach bisher verwendetem Kabeltyp ist eine Neuverlegung nicht zwingend erforderlich. Beispielfhaft seien Kabel des Typs RG58; RG 213; Ecoflex 15 genannt

Die Mindestwerte sind festgelegt in DIN 47264, EN 50117-1 und IEC 61196, wobei der Dämpfungswert der Schirmung frequenzabhängig ist. Hierbei gelten für die einzelnen BOS- Bereiche:

Band	Frequenz / Mhz	Klasse A / SD	Klasse A+ / SD	Klasse B / SD
70 cm	443,600 – 449,926	≥85 dB	≥95 dB	≥75 dB
TETRA	380,000 – 400,000	≥85 dB	≥95 dB	≥75 dB
2m	165,210 – 173,980	≥85 dB	≥95 dB	≥75 dB
4m	74,215 – 87,255	≥85 dB	≥95 dB	≥75 dB
8m	34,360 – 39,400	≥85 dB	≥95 dB	≥75 dB

SD=Schirmungsdämpfung

Die gesamte frequenzabhängige Schirmwirkung eines HF-Koaxialkabels basiert auf

1. der Schirmdämpfung (SD) in dB, ab 30 MHz längenunabhängig
2. dem Kopplungswiderstand in mΩ/m bis 30 MHz längenabhängig.

Bei nicht metallischen Dächern oder Befestigungspositionen ist im Bereich des oder der Antennenfüße für ein metallisches Gegengewicht in Form von Metallfolien, Metallgittern oder ähnlichem zu sorgen.

Die Antennenfüße sind mit diesem Gegengewicht gemäß den Angaben der Antennenhersteller zu verbinden, die Größe des Gegengewichts richtet sich nach den Gegebenheiten des Fahrzeugs und muss so bemessen sein, dass alle Antennen optimal an ihre Frequenzbereiche angepasst werden können. Die Montageplätze der Antennen sind entsprechend den Vorgaben der Fahrzeughersteller zu wählen.

a) getrennte Antennen für Radio, GPS und Funk:

Radio- und GPS-Antenne(n) nach Bedarf.

Es wird ein Antennenfuß montiert, für den 4m- und 70cm-Antennen verfügbar sind. Dadurch ist ein Wechsel von 4m auf TETRA ohne größere Arbeiten an der Antenne möglich.

Evtl. muss neben dem Strahler noch der HF-Stecker am Funkgerät gewechselt oder adaptiert werden. Für Servicezwecke muss der Antennenfuß vom Fahrzeuginnern zugänglich positioniert werden.

b) Kombiantenne für 4m/70cm/GPS/Radio:

Bei Bauraumproblemen kommt eine Kombiantenne in Frage. Diese besteht aus der eigentlichen Antenne mit Antennenfuß und einzelnen Weichen für den jeweiligen Frequenzbereich. Dabei müssen der Antennenfuß und die Weichen / Diplexer nach der Montage für Servicezwecke zugänglich sein. Die Verbindungskabel von der Antenne zur ersten Weiche bzw. zum Steckverbinder für GPS sind üblicherweise in der Länge vorgegeben und funktioneller Bestandteil der Antennen, sie dürfen in der Länge nicht verändert werden.

Vor- und Nachteile

Einbau zweier voneinander unabhängigen Antennen mit zwei voneinander getrennten Antennenkabeln:

Vorteil:

Zwei voneinander auch elektrisch entkoppelte und unabhängige Systeme, preisgünstiger. Bessere Empfangsempfindlichkeit.

Nachteil:

Eventuell höherer Einbauaufwand (z.B. Verkabelung, Gegengewichte). Abstände der Antennen zueinander (mind. 1 x Wellenlänge) können zu Bauraumproblemen führen.

Einbau einer Kombiantenne:

Vorteil:

Nur eine Antenne auf dem Dach, einbautechnisch geringerer Aufwand, gleichzeitiger Betrieb möglich.

Nachteil:

Keine Rückfallebene beim Ausfall z.B. der Weiche, hohe Dämpfung, teurer, es kann ggfls. teilweise zu Einschränkungen des Funkempfangs kommen. Dies ist abhängig von den verwendeten Antennen- und Kabeltypen.

Bei der Verwendung mehrerer MRT-Funkgeräte in einem Fahrzeug (z.B. ELW) sind die Geräte vorzugsweise mittels Koppler an eine Antenne anzuschließen, da ein Verbau der einzelnen Antennen auf Grund der Schirmungsdämpfung und des hieraus empfohlenen Mindestabstandes in der Praxis kaum möglich sein wird (Soll-Abstand der Antennen ≥ 10 m).

Fazit:

Einer getrennten Montage von 4m- und 70cm ist grundsätzlich der Vorzug zu geben, da hiermit Störungen und Empfangseinschränkungen vermindert bzw. vermieden werden. Der Verbau mehrerer MRT-Geräte sollte über Kombiantennen realisiert werden.

3.3. Fahrzeugfunkgeräte (MRT)

Montagezubehör MRT

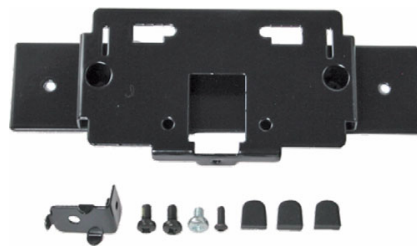
Seitens der Funkgerätehersteller wird für die verschiedenen Fahrzeugfunkgeräte umfangreiches Zubehör angeboten. Hierbei handelt es sich neben den Standardeinbausätzen um Montagehalterungen für Einbauten in DIN-Schächte, Mittelkonsolen bzw. die Integration in den Cockpitbereich.

Beispielhaft sind einige Einbausätze bildhaft dargestellt, wobei die Aufstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit hat.

Radioschacht –Einbausatz



Kfz-Einbauhalterung für Bedienteil



Gerätehalterung für SE-Einheit



Gerätehalterung für SE-Bedieneinheit

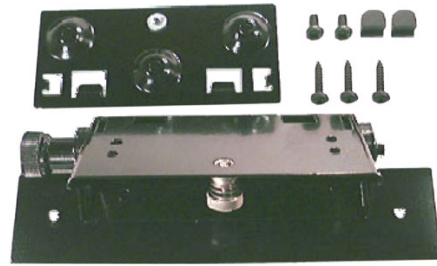


Handapparat mit Montagezubehör

Halterung für SE-Empfangseinheit und Bedienteil



Einbaurahmen SE-Einheit für DIN-Schacht



Montagesatz mit niedrigem oder hohem Bügel



Je nach Funkgerätemodell ist das Bedienteil fest mit der SE-Einheit verbunden (Aufbau analog einem Autoradio) oder die Bedieneinheit kann mittels Adapter an die SE-Einheit gekoppelt werden. Die Auswahl ist abhängig vom Einbauort und den vorhandenen Platzverhältnissen, der Bedienbarkeit des Gerätes sowie der gewünschten Funktionalität.

3.4. Handfunkgeräte (HRT)

Je nach Gerätehersteller ist der Einbau von sogenannten aktiven und passiven HRT-Ladegeräten in Fahrzeugen möglich. Grundlegend sind die Halterungen so zu installieren, dass

- die Ladeerhaltung gekühlt wird,
- ausreichend Platz zu anderen Auf- und Anbauten eingehalten wird,
- Geräte mit Zusatzteilen (Handmikrofon und/oder Befestigungsclip) müssen adaptiert werden können,
- die Ladekontrollanzeige (LED) aus normaler Position eingesehen werden kann, hilfsweise ist eine abgesetzte Kontrollanzeige anzubringen,
- die HRT inklusive ihrer Ladeerhaltung grundsätzlich so zu verbauen sind, dass sie auch ausgerüstet mit einem Handmikrofon problemlos mit Einsatzhandschuhen in die Ladeerhaltung gesteckt bzw. daraus entnommen werden können.

Da es mit den HRT-Funkgeräten möglich ist, wahlweise im TMO- oder DMO-Betrieb zu arbeiten, kann ein HRT-Funkgerät als Alternative zu einem festverbauten MRT Verwendung finden.

Vorteil bei der Nutzung eines HRT gegenüber einem MRT ist der geringere Platzbedarf, die geringeren Anschaffungskosten sowie die Mobilität.

Allerdings ist zu beachten, dass bei Nutzung eines HRT als Fahrzeugfunkgerät im TMO-Betrieb je nach Funknetzversorgung und auf Grund der geringeren Sendeleistung ein Empfang nur eingeschränkt oder eventuell gar nicht möglich ist. Diesem Umstand kann unter Verwendung einer Aktivhalterung in Verbindung mit einer Besprechungseinrichtung / Freisprecheinrichtung entgegengewirkt werden.

3.5. Schnittstelle für Softwareupdates

Für digitale Endgeräte werden in Zukunft in einem bisher noch nicht näher definierten Zeitintervall Softwareupdates zur Verfügung stehen. Diese Updates können zwingend erforderlich für den weiteren Betrieb und die Nutzung aller freigegebenen Funktionen des Endgerätes sein. Die technischen Voraussetzungen werden geräteseitig durch entsprechende Schnittstellen geschaffen.

Beispielhaft seien hier Steckeranschlüsse (z.B. USB-Anschlüsse) genannt, wobei dies vom Typ und dem Entwicklungsstand des Endgerätes abhängig ist.

Die Zugänglichkeit dieser Schnittstellen stellt sich von Gerät zu Gerät unterschiedlich dar. Ist dies bei HRT eher als unproblematisch zu sehen, können je nach Einbauposition der MRT Probleme bei der Zugänglichkeit dieser Schnittstellen entstehen. Herstellerseitig werden entsprechende Kabelsätze angeboten, welche es ermöglichen, diese Steckpositionen an eine für den Zugang günstige Stelle im Fahrzeug zu platzieren. Dies ist bei der Auswahl und beim Einbau der Geräte in Fahrzeuge oder in Funktische im Vorfeld zu berücksichtigen.

4. Aus- und Umbauvarianten / Planungen

4.1. Fahrzeugerstausrüstung (Vorrüstung)

4.1.1. Allgemein

Bei Fahrzeugen, bei denen eine Erstausrüstung mit Digitalfunkgeräten zum Tragen kommt, handelt es sich entweder um eine laufende Fahrzeugneubeschaffung oder bereits in Dienst stehende Typen, welche bisher ohne analoge Funkgerätetechnik ausgestattet sind. Erstere können je nach Bauphase auch bereits mit Vorrüstungen für einen späteren Geräteeinbau versehen sein. Sollte dies der Fall sein, besteht die Möglichkeit, Leerrohre (glatte Innenwandung) zur Aufnahme des Verbindungskabels zu legen. Da auf Grund des laufenden Vergabeverfahrens bzw. der Typenvielfalt der Endgeräte eine exakte Typennennung derzeit noch nicht möglich ist, empfiehlt es sich, Leerrohre mit entsprechend großer dimensionierter lichter Weite (mind. 40 mm) für eine spätere Kabel- und / oder Steckerdurchführung zu verwenden. Bei komplexen Kabelverlegungen, wie sie z. B. bei LKW-Aufbauten (abgesetzte Sprechstellen) zum Einsatz kommen können vorsorglich die gängigen Kabel der jeweiligen Hersteller (z.B. EADS / Motorola / Sepura) bereits fest verlegt werden. Je nach Gerätetyp bleiben die nicht genutzten Kabel später als Blindkabel im Fahrzeug zurück oder werden, sofern einfach durchführbar, entfernt. Diese Variante kann kostengünstiger sein als eine komplette Neuverlegung nach erfolgter Fertigstellung des Fahrzeuges. Eine entsprechende überschlägige Kostenermittlung des Montageaufwandes bzw. des Arbeitsaufwandes ist hierbei für die Entscheidung ausschlaggebend.

4.1.2. Einbauort

Je nach Bauphase des Fahrzeuges in Abhängigkeit der Gerätebeschaffung (Rollout) sowie der Festlegung des Endgerätelieferanten, ist eine Definition der Einbauposition zu treffen. Hierbei kann das Gerätemodell entsprechend der bevorzugten Position im Fahrzeug konfiguriert werden. Sollte eine Modellfestlegung mit den entsprechenden Abmessungen während der Bauphase des Fahrzeuges noch nicht möglich sein, sind ausreichend Freiräume für einen späteren Einbau zu berücksichtigen. Ebenso sind die Hardwareschnittstellen (Updates); Halterungen für Handapparate und sonstiges Gerätezubehör usw. zu berücksichtigen. Im Bedarfsfall können Fahrzeugvorbereitungen und Bauraumuntersuchungen mittels Dummy (z.B. Leihgeräte) erfolgen.

4.1.3. Kabelverlegung

Alternativ zu einer Leerrohrmontage können vorbereitend 2 Cat 7 Kabel mit je 4 x 2 Adern und eine 12 Volt Spannungsversorgung mit 4mm² Aderquerschnitt verlegt werden. Die Kabellänge der Cat 7 Kabel sollte 12 m nicht überschreiten. Sollten 2 Besprechungseinrichtungen benötigt werden und die Länge bei einer davon nicht eingehalten werden können, kann der ein Einbau des S/E-Teils weiter in der Mitte, aber gut zugänglich, im Fahrzeugs durchgeführt werden.

(siehe auch Pkt. 3.2)

4.2. Fahrzeugumrüstung (Ausbau Analogfunk – Einbau Digitalfunk)

4.2.1. Allgemein

Der Großteil der Einsatzfahrzeuge wird im Zuge der Einführung des Digitalfunkes im jeweiligen Teilnetzabschnitt direkt mit digitaler Funktechnik ausgestattet. Die Umrüstphase bzw. die Werkstattaufenthalte sollten hierbei so kurz wie möglich gehalten werden. Die Ausstattung der Fahrzeuge kann in zwei Varianten erfolgen. Zum einen ist eine parallele Ausstattung mit 4m- und TETRA-Funk durchführbar, zum anderen kann eine sogenannte „harte“ Migration erfolgen, welche den Ausbau der analogen und gleichzeitigen Einbau der digitalen Geräte beschreibt. Die Entscheidung, welcher Variante der Vorzug gegeben wird, obliegt den Bedarfsträgern. Die Projektgruppe Digitalfunk BOS Hessen wird eine Empfehlung für jeden Landkreis bzw. Teilnetzabschnitt veröffentlichen, wann mit der Migration begonnen werden kann und später mitteilen wann diese abgeschlossen sein muss. Es wird empfohlen, dass unter der Leitung der Brandschutzaufsichtsdienststellen der Kreise ein kreisweites Migrationskonzept vereinbart wird.

Zu bedenken ist allerdings die voraussichtlich lange Umrüstphase eines gesamten Landkreises oder größerer Kommunen bzw. Städte. Um die Kommunikations- und somit die Einsatzfähigkeit sicherzustellen, werden bis auf wenige Ausnahmen über einen befristeten Zeitraum parallele Fahrzeugausstattungen (4m und TETRA) erforderlich sein. Ein Rückbau der analogen Technik kann nach Abschluss der Migrationsphase eines Kreises bzw. einer Kommune erfolgen. Ausnahmen werden voraussichtlich die Führungsfahrzeuge (ELW1 / KdoW) sein, welche für längere Zeit (evtl. gesamte Migrationsphase Hessen) mit einer Doppelausstattung ausgerüstet sein werden.

Bei Fahrzeugen, bei denen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten der Festeinbau eines TETRA Gerätes nicht mehr sinnvoll ist, kann ein provisorischer Einbau erfolgen. Alternativ zu einem teuren Umbau ist eine HRT-Ausstattung dieser Fahrzeuge denkbar.

4.2.2. Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung für die neuen Funkgeräte kann von den alten Geräten voraussichtlich übernommen werden. Bei Fahrgestell-Betriebsspannungen größer als 12 V sind geeignete Gleichspannungswandler mit galvanischer Trennung einzubauen. Im Zuge des Umbaus kann eine Adaption (Stecker) von Nöten sein. Die bisher vielerorts vorhandenen Spannungstrennschalter (abgesetzte Ein- und Ausschaltung der Funkgeräte) können auch in Zukunft bei den digitalen Endgeräten zum Einsatz kommen. In wie weit dies von der Bedienung her zweckmäßig ist, hängt von der Einbauposition und des Gerätemodells ab.

4.2.3. Antennen

Da es sich bei den im Analogfunk genutzten Antennen entweder um Einbereichsantennen für den 4m-Bereich, oder Mehrbereichsantennen für 2m- und 4m-Bereich handelt, welche den Frequenzbereich des Digitalfunkes nicht abdecken, ist ein Austausch der Antennen unumgänglich. Die Auswahl der Antennenvariante hängt von der Breite des Nutzungsfeldes ab (TETRA / GPS). Folgedessen wird auch der Austausch der Verkabelung von der SE-Einheit zur Antenne erforderlich. Entsprechende Kabelmodelle sind dem jeweiligen Zubehörkatalog der Hersteller zu entnehmen.

4.2.4. Einbauort

Im Idealfall kann der Bauraum der analogen Geräte für die Montage der neuen digitalen Funkgerätekomponten genutzt werden. Anpassungen der Montagehalterungen sind vermutlich jedoch unvermeidlich, da sich die Gerätetypen in den Abmaßen und in den Haltepositionen voneinander unterscheiden. Bei Nutzung von DIN-Schächten ist zu beachten, dass die Bedieneinheiten im Einzelfall einen höheren vorderen Überstand haben als die bisher eingesetzten Analoggeräte. Hier kann es je nach Geräteposition zu Engstellen oder Einschränkungen in der Bedienbarkeit kommen. Im Vorfeld können technische Datenblätter der Endgeräte darüber Auskunft geben, ob der vorhandene Bauraum ausreichend groß dimensioniert ist. Sollte dies nicht der Fall sein, können im Vorfeld bereits Anpassungsarbeiten am Fahrzeug oder alternative Einbaupositionen definiert werden.

4.3. Zeitliche Umbauplanung / Einbau und Umrüstzeiten

4.3.1. Allgemein

Bei den Feuerwehrfahrzeugen und teilweise auch bei den Fahrzeugen der Hilfsorganisationen / Rettungsdienste ist eine derart große Typenvielfalt bzgl. der Aufbauhersteller und Ausführungen vorhanden, dass man bei dem überwiegenden Teil der Fahrzeuge von Unikaten sprechen kann. Einzig einige wenige Kleinserien haben eine einheitliche Bauweise.

Entsprechend schwierig gestaltet sich eine Prognose hinsichtlich der typenspezifischen Umrüst- und Einbauzeiten.

Die bisher erfolgten Musterumbauten des Landes Hessen und die hierdurch ermittelten Umbau- und Einbauzeiten sind daher nur als Näherungswerte zu betrachten und dienen vorrangig einer ersten Schätzung.

Des Weiteren ergeben sich im Zuge von Kleinserienumrüstungen und wiederkehrenden Arbeitsschritten Zeitersparnisse im Bereich von ca. 20% bis 30%. Auch die Material- und Arbeitsvorbereitung sollte entsprechend geplant und umgesetzt werden. Somit lassen sich Verzögerungen von vorneherein minimieren und Arbeitsschritte effizient gestalten.

4.3.2. Parallelausstattung

4.3.2.1. Kleintransporter und PKW mit digitaler Funkvorrüstung

Für den Einbau (Parallelausstattung) eines digitalen Fahrzeugfunkgerätes MRT in ein bereits mit digitalfunkfähiger Antenne vorgerüstetes Fahrzeug in der Fahrzeugklasse der Kleintransporter, wurde im Rahmen der Mustereinbauten ein Zeitbedarf von ca. 6 Stunden ermittelt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Stromzuführung neu verlegt werden musste. Die Umbauzeit lässt sich voraussichtlich nach mehrmaligen gleichen Einbauten um ca. 30% reduzieren.

Im Bereich vorgerüsteter PKW (Limousinen & Kombi) ergeben sich ähnliche Zeiten, wobei zu berücksichtigen ist, dass eine evtl. notwendige Stromzuführung auf Grund der eingeschränkten Platzverhältnisse und der komprimiert zusammengefassten Technik im Bereich der Mittelkonsole, die Einbauten generell etwas schwieriger gestalten.

4.3.2.2. Kleintransporter und PKW ohne digitale Funkvorrüstung

Sollten Fahrzeuge über keine Digitalfunkvorrüstung (Antenne und Antennenkabel bis zum Cockpit / Mittelkonsole) verfügen, liegt der Zeitansatz für die entsprechende zusätzliche Installation bei 1 – 2 Stunden, je nach Art und Ausführung der Dachhimmelverkleidung bzw. der Kabelverlegung.

Der abgesetzte Einbau einer Bedieneinheit oder eines Bedienhandapparates fällt ebenfalls zeitlich ins Gewicht. Je nach Einbauort und der erforderlichen Kabelverlegung SE-Einheit ó Bedienteil ergibt sich ein zusätzlicher Zeitbedarf von ca. 1 – 1½ Stunden.

4.3.2.3. Fazit Kleintransporter und PKW

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass im Zuge einer geplanten Doppelausstattung von PKW und Kleintransportern (Parallelausstattung Analog- und Digitalfunk) mit Einbauzeiten zwischen 6 – 9 Stunden zu rechnen ist. Eventuelle Sonderlösungen wie z.B. der verdeckte Einbau in Handschuhfächern, Mehrfachgeräteausrüstungen in ELW oder KdoW oder der zusätzlich Einbau einer zentralen Bedieneinheit sind hierbei nicht berücksichtigt.

4.3.2.4. Fahrzeuge >7,5 t (LKW) mit digitaler Funkvorrüstung

Die Umrüstung von Fahrzeugen im Sektor >7,5 t gestaltet sich auf Grund der längeren Kabelwege etwas zeitaufwändiger im Vergleich zu Umbauten in Transportern oder PKW. Für den zus. Einbau eines Digitalfunkgerätes in einen vorgerüsteten LKW (Antenne und Antennenkabel bis zum Cockpit), ist mit einem Zeitbedarf von ca. 8 Stunden zu rechnen. Der Mehrbedarf auf Grund notwendiger Antennen- und Antennenkabelmontage entspricht dem Zeitaufwand im Bereich der PKW/Transporter. Sind freie DIN-Einbauschächte vorhanden und zugänglich, reduzieren sich die Zeiten entsprechend.

4.3.2.5. Fahrzeuge >7,5t (LKW) ohne digitale Funkvorrüstung

Der Mehrbedarf auf Grund notwendiger Antennen- und Antennenkabelmontage entspricht in etwa dem Zeitaufwand im Bereich der PKW/Transporter, wobei zu beachten ist, dass bei LKW die Dachhimmelverkleidung meist schwieriger zu demontieren ist. Auch sind evtl. längere Kabelwege zu berücksichtigen.

4.3.2.6. Abgesetzte Bedienstelle

Bei Fahrzeugen, welche mit abgesetzten Bedienstellen, z.B. Pumpenbedienstand bei Löschfahrzeugen oder Generatorbedienstand bei Rüst- und/oder Gerätewagen ausgestattet werden, ist auch hier hinsichtlich des zusätzlichen Zeitbedarfs zwischen vorgerüsteten und nicht vorgerüsteten Fahrzeugen zu unterscheiden. Handelt es sich um vorgerüstete Fahrzeuge, bei denen eine Kabelvorbereitung (Verlegung im Aufbau zum SE-Gerät) bereits vorhanden ist, sind zeitliche Aufwendungen ausschließlich für Montagearbeiten des Bedienteils bzw. des Bedienhandapparats und evtl. zusätzlichen Lautsprechern erforderlich. Die Stromzuführung kann bei Bedarf von dem bereits vorhandenen analogen Bedienteil abgegriffen werden. Die Zeiten hierfür liegen bei ca. 1 – 1 ½ Stunden.

Bei nicht vorgerüsteten Fahrzeugen ist zusätzlich eine Kabelverlegung von der Montageposition der abgesetzten Bedienstelle zum S/E-Gerät erforderlich. Je nach Art und Ausführung des Fahrzeugaufbaus kann dies einen zeitlichen Mehraufwand von mehreren Stunden bedeuten. Eine verbindliche Zeitangabe ist auf Grund der Aufbau- und Typenvielfalt im Vorfeld nicht möglich.

Zusammenfassend ergibt sich für Fahrzeuge Sektor >7,5 t mit Digitalfunkvorrüstungen und der Notwendigkeit einer abgesetzten Bedienstelle eine Einbauzeit von ca. 10 – 12 Stunden. Ein entsprechender Zeitbedarf wurde auch im Rahmen eines Mustereinbaus in ein LF10/6 –KatS ermittelt.

4.3.3. Umrüstung Analog zu Digital

Die Umrüstung eines bereits vorgerüsteten (TETRA-Antenne und Kabelverlegung) Fahrzeuges von analoger auf digitale Technik, lässt sich vergleichsweise einfach realisieren, da die zusätzliche Schaffung von Bauraum entfällt.

Im Idealfall erfolgt der direkte Einbau des Digitalfunkgerätes an die Position der analogen Technik. Die Stromzufuhr kann übernommen werden, wobei evtl. die Steckverbindungen anzupassen sind. Gegebenenfalls sind DIN-Schächte vorhanden, welche eine Montage erleichtern. Herstellerspezifische Montagesätze bieten die Möglichkeit, die Geräte einfach und ohne größeren Aufwand im Fahrzeug zu befestigen. Die Umrüstzeiten liegen somit weit unter den Aufwänden im Falle einer Parallelausstattungen, wobei dies kein Kriterium für die Entscheidungsfindung sein sollte (Einsatztaktik / Kreiskonzept)! Im Allgemeinen ist von ca. 1-2 Stunden Umbauzeit auszugehen, vorausgesetzt, die Digitalfunkvorbereitung in Form einer Antennenmontage und Kabelverlegung zur S/E-Einheit ist ohne Anpassung direkt anzubinden.

Die angegebenen Zeiten sind für den Fahrzeugsektor der Kleintransporter / PKW als auch für LKW gleichermaßen anzusetzen.

Bei Fahrzeugen mit abgesetzter Bedienstelle ergeben sich ähnliche Zusatzaufwände wie im Abschnitt „Parallelausstattung“ beschrieben. Auch hier ist zwischen Fahrzeugen mit und ohne Digitalfunkvorrüstung zu unterscheiden. Bei dem Austausch Analog gegen Digital ist der Platzbedarf unter Umständen abhängig vom Gerätetyp. Je nach Verbau von abgesetzten Bedieneinheiten oder Bedienhandapparaten kann eine Anpassung erforderlich werden.

4.3.4. Fazit / Ausblick

Die oben genannten zeitlichen Ansätze basieren zum Einen auf Musterumbauten an Polizei und Feuerwehrfahrzeugen des Landes Hessen, zum Anderen auf Ergebnissen ähnlicher Umbauten in den benachbarten Bundesländern. Die Fahrzeuge der hessischen Polizei und Feuerwehr wurden bisher, bis auf eine Ausnahme, in eigenen Funkwerkstätten durchgeführt. Ausschließlich der Umbau eines Kleintransporters (MB-Vito / Typ ELW1) wurde in einer Fremdwerkstatt durchgeführt

Die angegebenen Zeiten sind als reine Arbeitszeiten zu betrachten. Zeitliche Planungen sollten zwingend weitere, den örtlichen Gegebenheiten entsprechende Rahmenbedingungen berücksichtigen. Dies können u.a. sein:

- Fahrzeugtransfer zu Fremdwerkstätten
- Materialdisposition (Zubehör Digitalfunk / zus. Kleinmaterial / etc.)
- Arbeitsvorbereitung (Werkzeug / sonst. Arbeitsmittel)
- Pausenzeiten
- Personalressourcen / Qualifikation
- Abnahme und/oder Test- bzw. Prüfzeitraum (Qualitätssicherung)
- Nachbesserung / Fehlerkorrektur (individuelle zeitliche Planungsreserve)

Im Zuge des hessischen Rollouts werden in den ersten Teilnetzabschnitten (TNA) durch die einzelnen Bedarfsträger eine Vielzahl unterschiedlicher Umrüstungen und Einbauten vollzogen. Die Erkenntnisse dieser Maßnahmen werden frühzeitig technisch als auch zeitlich durch die Projektgruppe Digitalfunk BOS Hessen analysiert, bewertet und die Ergebnisse den Bedarfsträgern zeitnah zur Verfügung gestellt. Hiermit soll erreicht werden, dass künftige Umbauphasen noch detaillierter geplant und vorbereitet werden können. Erkenntnisse aus Umbaumaßnahmen des Landes Hessen fließen ebenfalls in die Auswertung mit ein.

4.4. Fahrzeuge mit (temporärer) Doppelausstattung / Parallelbetrieb 4m und TETRA

4.4.1. Allgemein

Einzelne Fahrzeuge werden für längere Zeit (evtl. gesamte Migrationszeit Hessen) mit 4m und TETRA ausgestattet. Dies sind insbesondere die Einsatzleitwagen (ELW1; KdoW) und (Führungs-)Fahrzeuge mit überörtlicher Bedeutung. Der Einbau der Geräte und des Zubehörs richtet sich hier jeweils nach den fahrzeugspezifischen Gegebenheiten.

Vorrangig sollte das Funkgerät, welches am längsten in Betrieb sein wird, fest eingebaut werden. Für die Antennen und die Funkgeräte gelten u. a. die oben angeführten Hinweise.

Resultierend aus den Tatsachen, dass der Digitalfunk abschnittsweise eingeführt wird und auch nicht zu erwarten ist, dass alle BOS zeitgleich die Umstellung auf TETRA-Digitalfunk vollziehen werden, ergibt sich hieraus die Notwendigkeit taktischer und technischer Interimslösungen zur Sicherstellung der Kommunikation während der Migrationsphase. Die Projektgruppe Digitalfunk BOS Hessen empfiehlt aus diesem Grund die Einsatzfahrzeuge parallel zu den bereits vorhandenen analogen 4m-Funkgeräten, mit digitalen Endgeräten (MRT oder auch evtl. nur HRT) auszurüsten und so eine befristete Doppelausstattung herbeizuführen. Die Migration vom Analogfunk zum Digitalfunk könnte so, unter Berücksichtigung des Ausbaustandes der Infrastruktur des Digitalfunknetzes, sukzessive vollzogen werden, ohne dass hierdurch Probleme in der Sprechfunkkommunikation auftreten würden. Für eine technische Lösung in dieser Form müssen jedoch einige Kriterien berücksichtigt werden, die im Folgenden näher beschreiben werden.

4.4.2. Ergonomie / Nutzbarkeit

Die Doppelausstattung von Feuerwehrfahrzeugen mit Analog- und Digital Funkgeräten muss auch unter den Aspekten der Ergonomie und der Nutzbarkeit gesehen werden. In den meisten Fahrzeugen sind die bereits vorhandenen Einbauten idealer Weise an solcher Stelle platziert worden, dass sie von Fahrer und Beifahrer optimal eingesehen und bedient werden können. Das Bedienteil und die Besprechungseinrichtung eines weiteren (digitalen) Funkgerätes können demnach nur noch an einem weniger geeigneten Platz im Fahrzeug eingebaut werden, wodurch der Nutzwert deutlich eingeschränkt wird (siehe auch Pkt. 1.2 – Gesetzliche Bestimmungen und 1.3 – Insassensicherheit).

4.4.3. Antennen

Bei den bisher vorhandenen Fahrzeugantennen handelt es sich entweder um Einbereichsantennen für den 4m-Bereich, oder Mehrbereichsantennen für 2m- und 4m-Bereich. Bei Führungs- und Kleinfahrzeugen sind darüber hinaus oft auch Kombiantennen für Funk (68-88 MHz/146-174 MHz), Radio (88-108 MHz) und GSM-Telefonie (870-960 MHz) verbaut.

Diese vorhandenen Antennen decken jedoch den Frequenzbereich des TETRA-Digitalfunks (380-400 MHz) nicht ab. Daher müsste entweder eine zusätzliche Fahrzeugantenne montiert werden, oder die vorhandene Antenne gegen ein Kombi-Modell für alle Frequenzbereiche ausgetauscht werden.

(Der „einfache“ Austausch wird in der Praxis allerdings dadurch erschwert, dass die erforderlichen Bohrungen unterschiedliche Maße aufweisen und je nach Antennentyp auch bestimmte Leitungslängen für die angeschlossenen Kabel notwendig sind.) Somit ergibt sich die Notwendigkeit, eine weitere Antenne auf dem Fahrzeugdach zu positionieren.

4.4.4. Einbauort

In den Einsatzfahrzeugen befindet sich, je nach Fahrzeugart mindestens ein analoges 4m-Funkgerät (Bedienteil, S/E-Teil) inklusive Besprechungseinrichtung, Antenne und Spannungsversorgung. In Einsatzleitwagen sind, wie oben beschrieben, unter Umständen auch mehrere Funkgeräte fest verbaut. Häufig sind darüber hinaus noch weitere Einbauten vorhanden, wie Zusatzlautsprecher, Zweitbesprechungseinrichtung, sowie Autoradio, Autotelefon, Navigationsgerät und Kommandoanlage. Unter diesen Bedingungen wird es bei vielen Fahrzeugen, insbesondere bei Führungsfahrzeugen sehr schwierig werden, einen geeigneten Einbauort im Fahrzeug zu finden, der sowohl den rechtlichen Vorgaben (z.B. StvzO, GUV-V C53, GUV-VD29) entspricht, als auch von Fahrer und Beifahrer (Maschinist und Fahrzeugführer) erreicht werden kann. In vielen Fällen, insbesondere in Kleinfahrzeugen (z.B. ELW 1, KdoW) ist ein zusätzlicher Einbau eines MRT-Funkgerätes unter Berücksichtigung dieser Kriterien schwer realisierbar. In diesem Fall kann es sinnvoll sein, das vorgesehene MRT vorrübergehend durch ein HRT zu ersetzen und somit eine gewünschte Doppelausstattung zu gewährleisten (siehe Pkt. 3.4).

Alternativ ist es möglich, die Ausstattungsvariante „Handapparat mit integrierter Bedieneinheit“ an Stelle der Einzelmodulvariante zu wählen. Somit entfällt die Montage und damit auch der Platzbedarf eines separaten Bedienteils. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass der Handapparat mit integrierter Bedieneinheit geringfügig größer dimensioniert ist, als die standardmäßig angebotene Variante.

4.4.5. Kosten

Die Gerätekosten für das erforderliche MRT bleiben in dieser Betrachtung unberücksichtigt, da sie auch bei jeder anderen Interimslösung, sowie bei einer rein digitalen Funkausstattung eines Fahrzeugs angesetzt werden müssen. Jedoch muss aufgrund der komplexen Einbausituation bei einer Parallelausstattung von Fahrzeugen in jedem Falle ein deutlich erhöhter Montage- und Materialaufwand angesetzt werden, als bei einer rein digitalen Funkausstattung eines Einsatzfahrzeuges. Alternativen hierzu bieten wiederum Interimslösungen mit HRT-Geräten.

4.4.6. Fazit Doppelausstattung

Angesichts der genannten o.g. Faktoren ist die Doppelausstattung von Fahrzeugen während der Migrationsphase als Bindeglied zwischen Analog- und Digitalfunk schwierig. Demgegenüber steht die Notwendigkeit, zu jeder Zeit eine gesicherte Kommunikation mit (allen) Fahrzeugen herzustellen. Die uneingeschränkte Erreichbarkeit der Einsatzmittel stellt einen wesentlichen Erfolgsfaktor im Einsatzfall dar. Somit ist eine Parallelausstattung über einen definierten Umbauzeitraum des Kreises (Kommune / Stadt / etc.) für einen Großteil der Fahrzeuge voraussichtlich unumgänglich.

Pauschale Aussagen und Vorgaben zu Umbauvarianten für alle in Hessen vorhandenen Einsatzfahrzeuge im Vorfeld zu treffen, gestaltet sich auf Grund regional unterschiedlicher Taktiken und Einsatzkonzepte als unmöglich.

Hier sind die Feuerwehren vor Ort gefordert, zusammen mit den Brandschutzaufsichtsdienststellen entsprechende Migrationskonzepte zu erarbeiten. Die Projektgruppe Digitalfunk BOS Hessen wird die Migrationsphase sowie die Umbauplanungen in den jeweiligen Kreisen zusammen mit der extra für jeden Teilnetzabschnitt gegründeten Koordinationsgruppe zur Einführung des Digitalfunkes (KED) unterstützen. Letztere setzt sich aus Vertretern der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr der Kreise zusammen und bildet somit die Schnittstelle zu den einzelnen Bedarfsträgern. Beispielhaft für die Unterstützungsleistungen in diesem Bereich seien Präsenzveranstaltungen mit Fahrzeugmustereinbauten und Zubehörkomponenten, die Bereitstellung von Checklisten und Einbaubeschreibungen, sowie die terminliche Koordination genannt.

Neben der ohnehin notwendigen Doppelausstattung der Leitstellen besteht in den Feuerwehrhäusern die Möglichkeit, mit vergleichsweise geringem Installationsaufwand, sowohl Analogfunk, als auch Digitalfunk zu betreiben.

Ebenso lassen sich hier die Anforderungen von Ergonomie und Nutzbarkeit auf Grund der weitaus großzügigeren Platzverhältnisse leichter realisieren.

Dies wiederum verringert folglich auch die Mehrkosten des Parallelbetriebs gegenüber einer Doppelausstattung in Fahrzeugen erheblich. Zu berücksichtigen ist allerdings, wie bereits oben erwähnt, die überörtliche Einsatzfähigkeit.

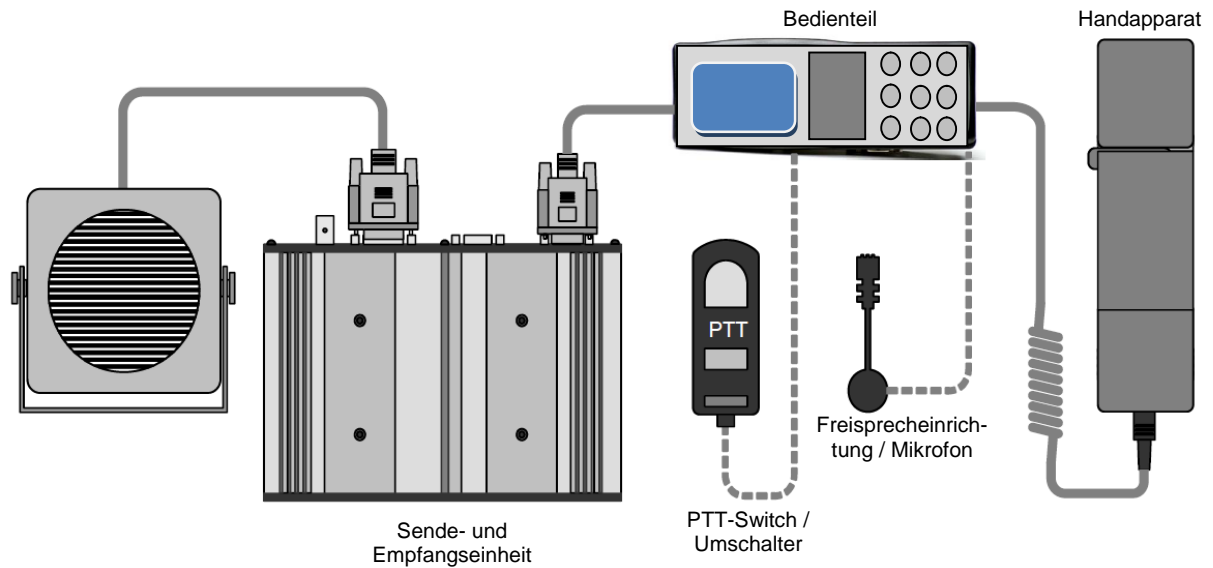
5. Schlussbetrachtung

Vor der Festlegung des Endgerätelieferanten im Zuge der Einkaufskooperation ist eine modellspezifische Einbaubeschreibung nicht möglich. Die in diesem Konzept aufgeführten Beschreibungen, Empfehlungen und Hinweise sind daher allgemein gehalten und für alle Digitalfunkgeräte (MRT / HRT) anwendbar. Sobald das Vergabeverfahren abgeschlossen ist und ein Endgerätelieferant definitiv feststeht, können auf Basis der verfügbaren Modelle des entsprechenden Lieferanten, spezielle und detaillierte Einbaubeschreibungen verfasst werden. Diese werden den Bedarfsträgern dann in einer zweckmäßigen Form zur Verfügung gestellt. Hierbei können die seitens der Hersteller beigegebenen Beschreibungen unterstützend wirken. Als Beispiel seien hierfür Checklisten, Montageanleitungen und Bilddokumentationen genannt, welche einen Mustereinbau im Detail beschreiben. Auch können Steckverbindungen, Anschlussmöglichkeiten und sonstige Spezifikationen beschrieben und dargestellt werden. Die jeweiligen Montageanleitungen und Herstellerinformationen können zusätzlich Verwendung finden und teilweise die Grundlage für oben genannte Dokumente bieten.

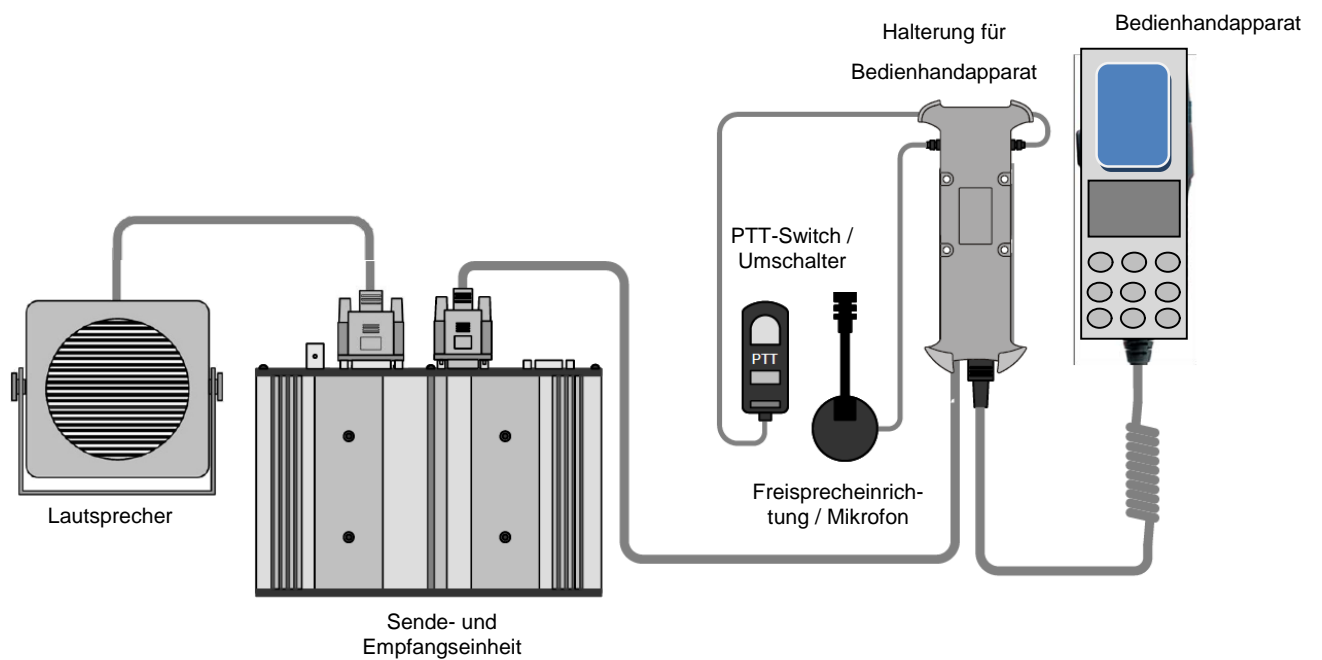
Da es sich bei den Fahrzeugen der nPol-Bedarfsträger oftmals um Einzelstücke und in den wenigsten Fällen um Kleinserien handelt, sowie die Anforderungen an den Einbau in die Fahrzeuge von den Bedarfsträgern unterschiedlich definiert werden, sind die oben beschriebenen Dokumente nur auf die Endgeräte zu beziehen. Die Erstellung von fahrzeugspezifischen Einbaubeschreibungen ist aufgrund der Modellvielfalt nicht möglich. Bei Problemen und Hilfestellungen kann die Projektgruppe Digitalfunk Hessen nur im Rahmen der vorliegenden Geräteinformationen allgemein unterstützen. Hier sind primär die Fahrzeughersteller bzw. die Fachfirmen als Ansprechpartner zu sehen. Gleiches gilt für Einbauten in ortsfeste Funkarbeitsplätze. Hier sind gegebenenfalls Empfehlungen der Endgerätehersteller, des Systemverantwortlichen oder entsprechender Fachfirmen einzuholen.

6. Anschlussvarianten (Beispiele)

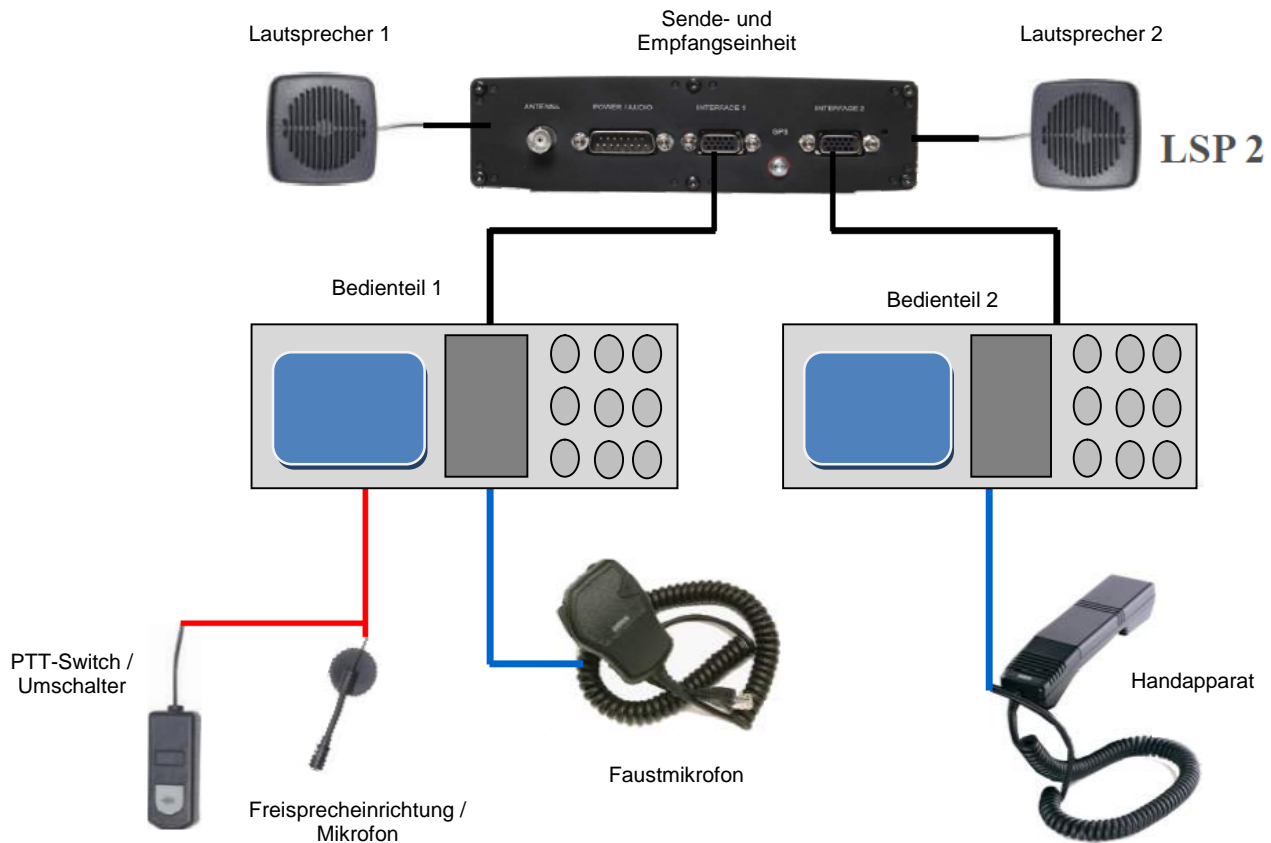
Anschlusskizze MRT mit Handapparat, Lautsprecher, Freisprecheinrichtung und PTT-Switch



Anschlusskizze MRT mit Bedienhandapparat, Lautsprecher, Freisprecheinrichtung und PTT-Switch



Anschlusskizze MRT mit zwei Bedieneinheiten (abgesetzte Bedienstelle), zwei Lautsprecher, Freisprecheinrichtung incl. PTT-Switch, Handapparat und Faustmikrofon.



7. Haftungsausschluss

Dieses Dokument wurde sorgfältig von der Projektgruppe Digitalfunk BOS Hessen erarbeitet. Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortung prüfen. Eine Haftung der veröffentlichenden Stellen oder der Autoren, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen. Es wird in jedem Fall empfohlen, einen Fachmann mit den Um-/ bzw. Ausbauten zu beauftragen.

Die Geltung einschlägiger gesetzlicher Regelungen, Verordnungen und Erlasse bleibt von diesem Konzept unberührt. Die Prüfung des Erfordernisses der Anwendbarkeit im Einzelfalle wird angeregt.

8. Abkürzungsverzeichnis

BDBOS	Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
CE	Conformité Européenne (<i>übersetzt</i> : Übereinstimmung mit EU-Richtlinien)
DIN	Deutsches Institut für Normung
DMO	Direct-Mode
EG	Europäische Gemeinschaft
ELW	Einsatzleitwagen
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EMVG	Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln
EN	Europäische Norm
FMS	Funkmeldesystem
FRT	Fixed-Radio-Terminal
FTEG	Funkanlagen und Telekommunikationseinrichtungsgesetz
FZV	Fahrzeug-Zulassungs-Verordnung
GPS	Global-Positioning-System
GUV	Gesetzliche-Unfall-Versicherung
HF	Hochfrequenz
HRT	Handheld-Radio-Terminal
IEC	International Electrotechnical Comission
KdoW	Kommandowagen
KfZ	Kraftfahrzeug
LED	Licht emittierende Diode
LF	Löschgruppenfahrzeug
MRT	Mobile-Radio-Terminal
RW	Rüstwagen
SD	Schirmungsdämpfung
SE-Einheit	Sende-und Empfangseinheit
StVO	Strassenverkehrsordnung
StVZO	Strassenverkehrszulassungsordnung
TETRA	Terrestrial Trunked Radio
TLF	Tanklöschfahrzeug
TMO	Trunked-Mode
TNA	Teilnetzabschnitt
USB	Universal Serial Bus
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VOL	Verdingungsordnung für Leistungen