

Schleswig-Holstein. Der echte Norden.

Hinweise zur Installation von Funkanlagen

Ein Leitfaden der Arbeitsgruppe Technik



6. Dezember 2016



Schleswig-Holstein
Der echte Norden

ÄNDERUNGSHISTORIE

Nr.	Datum	Kapitel	Bemerkung	Bearbeitung
1	28. Juni 2016	3.4.5	Ergänzen des Abschnittes Freisprecheinrichtungen	Oesau
2	4. Juli 2016	5.5	Ergänzen eines Hinweises bezüglich der Notwendigkeit von Funkhauptschaltern und des Schutzes von Steckverbindern beim Einziehen von Leitungen	Oesau
3	4. Juli 2016	5.6 und 6.1	Hervorheben der Notwendigkeit einer Entkopplung von Funkanlagen	Oesau
4	4. Juli 2016	7	Ergänzen eines Hinweises zur Abstimmung mit der Digitalfunk-Serviceestelle bezüglich der Einbaudokumentation	Oesau
5	6. Dezember 2016	Anhang 1 und 2	Anpassen der Formulare zur Einbaudokumentation für Fahrzeugfunkanlagen und ortsfeste Funkstellen	Oesau
6	6. Dezember 2016	3.4.1 und Anhang 3	Aufnahme von Hinweisen und eines Formulars zur Erfassung von PEI-Applikationen	Oesau

INHALT

1. Vorwort
2. Grundlagen
 - 2.1. Rechtliche Rahmenbedingungen
 - 2.2. Planen und Durchführen der Installation
 - 2.3. Handhaben von BOS-Sicherheitskarten
3. Komponenten einer Funkanlage
 - 3.1. Sende-Empfangsteile
 - 3.2. Bedieneinrichtungen
 - 3.3. Besprechungseinrichtungen
 - 3.4. Schnittstellen und Zubehör
 - 3.4.1. Schnittstellen des Sende-Empfangsteils
 - 3.4.2. Bedienteile und Bedienhandapparate
 - 3.4.3. Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
 - 3.4.4. Lautsprecher
 - 3.4.5. Freisprecheinrichtungen
 - 3.4.6. Antennen und Koppler
4. Konfiguration von Funkgeräten bei erster Inbetriebnahme und nach Updates
 - 4.1. Standardrufgruppe
 - 4.2. Kurzwahlliste
 - 4.3. Audiozubehör
5. Installation von Fahrzeugfunkanlagen
 - 5.1. Sende- Empfangsteil
 - 5.2. Bedieneinrichtungen
 - 5.3. Lautsprecher
 - 5.4. Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten und Programmierschnittstelle
 - 5.5. Energieversorgung
 - 5.6. Antennen und Koppler
 - 5.7. Vorrüstung von Neufahrzeugen
 - 5.8. KFZ-Ladehalterungen für Handsprechfunkgeräte
6. Ortsfeste Funkstellen
 - 6.1. Planungsgrundlagen
 - 6.2. Lautsprecher
 - 6.3. Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten und Programmierschnittstelle
 - 6.4. Energieversorgung
 - 6.5. Blitzschutz und Erdung
7. Planung Dokumentation und Abnahme der Installation

ANHANG

1. Einbaudokumentation
2. Datenerfassung für ortsfeste Funkstellen
3. Datenerfassung für PEI-Applikationen
4. Teilelisten für Beschaffungspakete
5. Einbauzeichnungen für Beschaffungspakete

1. VORWORT

Dieser Leitfaden soll die nichtpolizeilichen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben in Schleswig-Holstein und die von ihnen beauftragten Fachfirmen unterstützen, die im Rahmen der landesweiten kommunalen Sammelbeschaffung erworbenen Digitalfunkgeräte in Fahrzeugen oder ortsfesten Funkstellen zu installieren. Im Vordergrund stehen in diesem Zusammenhang das Vermitteln der landesspezifischen Informationen zu den einzelnen Beschaffungspaketen und das Erreichen eines einheitlichen Qualitätsstandards. Dabei erhebt dieser Leitfaden keinen Anspruch auf eine sowohl technisch als auch rechtlich vollumfassende Darstellung aller Aspekte des Einbaus und des Betriebs von Funkanlagen.

Den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Technik des Nutzerbeirates Digitalfunk sei an dieser Stelle für die unermüdliche und konstruktive Arbeit an diesem Leitfaden gedankt. Die Mitglieder sind im Einzelnen:

- Torsten Buschewitz, Autorisierte Stelle Schleswig-Holstein
- Jürgen Jensen, Kreisfeuerwehrverband Nordfriesland
- Stefan Kinzel, Berufsfeuerwehr Lübeck
- Reimer Lau, Rettungsdienstkooperation in Schleswig-Holstein gGmbH
- Reiner Nissen, Ministerium für Inneres und Bundeangelegenheiten
- Mark Rücker, Berufsfeuerwehr Flensburg
- Manfred Stender, Autorisierte Stelle Schleswig-Holstein

Darüber hinaus danke ich Herrn Olaf Geipel, der uns in weiten Teilen bei der redaktionellen Arbeit unterstützt hat.

Dirk Oesau

als Koordinator der Interessen der nichtpolizeilichen Behörden
und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben in Schleswig-Holstein

2. GRUNDLAGEN

2.1. Rechtliche Rahmenbedingungen

Bei der Installation von Funkanlagen in Kraftfahrzeuge sind die einschlägigen Gesetze und Vorschriften zu einzuhalten, da eine nicht fachgerechte Installation negative Auswirkungen auf den sicheren Betrieb der Fahrzeuge haben könnte. Dabei sollten insbesondere folgende Punkte beachtet werden:

- Die Sicherheit der Fahrzeuginsassen durch zum Beispiel nicht ausreichend befestigte oder im Wirkungsbereich von Sicherheitseinrichtungen befindliche Bestandteile der Funkanlage darf nicht beeinträchtigt werden.
- Der sichere Betrieb des Fahrzeuges muss gewährleistet bleiben.
- Die Vorgaben der Fahrzeughersteller zu technischen Ergänzungen und Veränderungen am Fahrzeug sind zu beachten.
- Die Einbauhinweise der Hersteller der verschiedenen Komponenten der Funkanlage sind zu berücksichtigen.

Die Installation von Funkanlagen kann an externe Fachfirmen vergeben oder durch eigene Kräfte vorgenommen werden. Die Verantwortung für die fachgerechte Durchführung und die Einhaltung von Vorschriften obliegt der beauftragten Fachfirma oder dem Träger der Behörde oder Organisation mit Sicherheitsaufgaben. Die Zuständigkeit für die Abnahme der von einer Fachfirma erbrachten Dienstleistung liegt grundsätzlich nicht bei der Digitalfunk-Servicestelle sondern beim Auftraggeber. Die Freigabe der Funkanlage zur Nutzung und die Aushändigung der BOS-Sicherheitskarte durch die Digitalfunk-Servicestelle sind davon unabhängig.

2.2. Planen und Durchführen der Installation

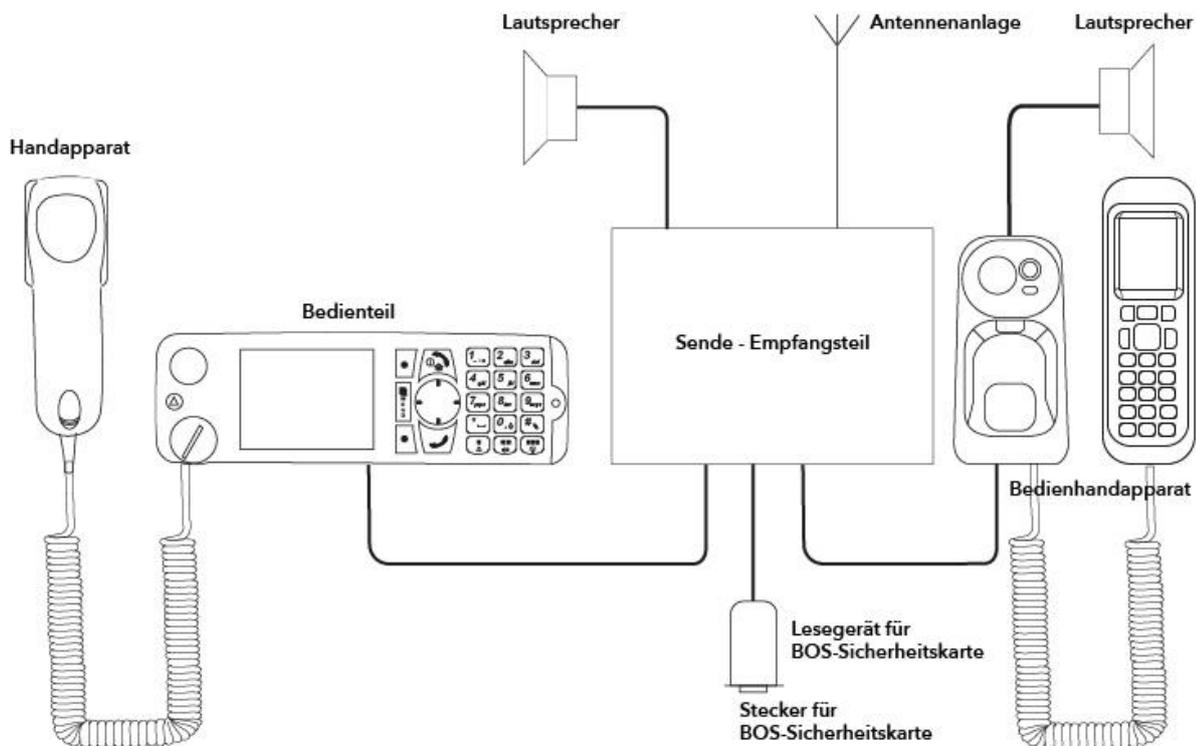
Die Installation der Funkanlagen ist so zu planen und durchzuführen, dass die Erfüllung des gesetzlichen Auftrages der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben auch während der Umstellungshase nicht beeinträchtigt wird. Um dieses Ziel zu erreichen, sind die Migrationsplanungen der Kreise und kreisfreien Städte sowie überregionale Planungen zu berücksichtigen. Zur Wahrung der Einsatzfähigkeit können im Migrationsplan verbindliche Zeitfenster für die Durchführung der Installationsmaßnahmen vorgegeben werden. Im Rahmen dieser Planungen legen die Kreise und kreisfreien Städte ebenfalls fest, welche Einsatzfahrzeuge während der Migration zeitgleich mit Analogfunk und Digitalfunk ausgestattet sind.

2.3. Handhaben von BOS-Sicherheitskarten

Die für den Betrieb von Funkgeräten notwendigen BOS-Sicherheitskarten werden von den Digitalfunk-Servicestellen der Kreise und kreisfreien Städten erst nach der fachgerechten Installation der Funkanlage und der Freigabe durch die Digitalfunk-Servicestelle herausgegeben. BOS-Sicherheitskarten müssen in der Verfügungsgewalt der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben verbleiben und dürfen nicht an dritte, zum Beispiel Fachwerkstätten, ausgehändigt werden. Werden Fahrzeuge in externe Fachwerkstätten gegeben, sind die Handsprechfunkgeräte sowie der BOS-Sicherheitskartenstecker der Fahrzeugfunkanlage aus dem Fahrzeug zu entfernen. Näheres dazu regeln das Landesbetriebskonzept sowie ein Erlass des Landespolizeiamtes.

3. KOMPONENTEN EINER FUNKANLAGE

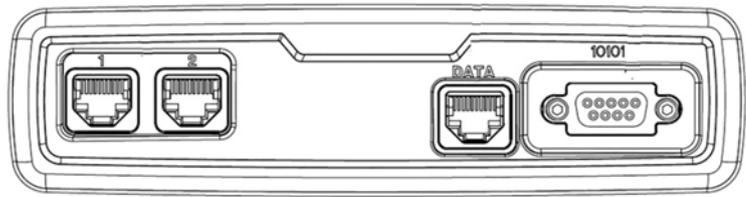
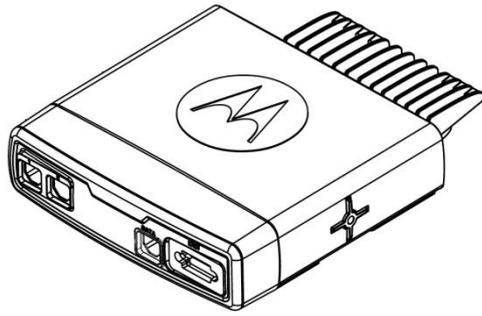
Bei den nichtpolizeilichen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben im Land Schleswig-Holstein kommen Funkanlagen von der Firma Motorola Solutions GmbH zum Einsatz. Der prinzipielle Aufbau einer derartigen Anlage ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



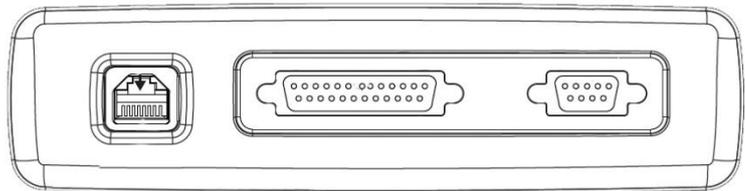
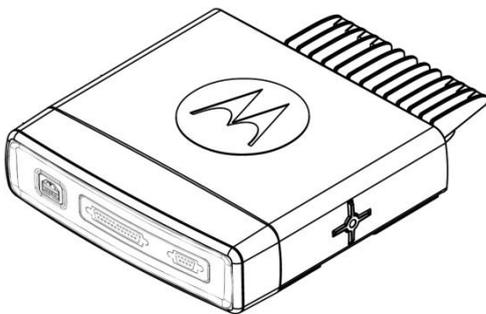
Die zentrale Komponente bildet ein Sende-Empfangsteil, an das eine oder zwei Bedienstellen angeschlossen werden. Diese Bedienstellen können als Bedienteil mit Handapparat oder als Bedienhandapparat ausgeführt sein. Ein Lautsprecher ist grundsätzlich an das Sende-Empfangsteil angeschlossen, während ein zweiter Lautsprecher direkt an der zweiten Bedienstelle betrieben werden kann. Für die BOS-Sicherheitskarte ist ein Lesegerät vorhanden, das ebenfalls direkt mit dem Sende-Empfangsteil verbunden ist. Die Verbindung zum Funknetz wird über eine Antennenanlage sichergestellt, die mindestens einer TETRA- und einer GPS-Antenne besteht. Die einzelnen Beschaffungspakete basieren alle auf dieser grundlegenden Struktur, unterscheiden sich jedoch in Art und Umfang der angeschlossenen Komponenten. Detaillierte Beschreibungen dieser Beschaffungspakete sind Bestandteil dieses Leitfadens.

3.1. Sende-Empfangsteile

In Schleswig-Holstein kommen zwei verschiedene Typen von Sende-Empfangsteilen zum Einsatz. Überwiegend wird das Modell MTM800 FuG ET verwendet, da dieses den größten Funktionsumfang bietet.



Das Modell MTM800 FuG ist für den Anschluss nur eines Bedienteils geeignet und kommt lediglich bei der Ausstattung von Wasserfahrzeugen oder anderen Fahrzeugen in offener Bauweise mit wassergeschützten Bedienteilen zum Einsatz. Darüber hinaus wird das MTM800 FuG nahezu flächendeckend bei der Landespolizei, bei der Bundesanstalt Technisches Hilfswerk sowie bei den im Katastrophenschutz genutzten Fahrzeugen des Bundes eingesetzt.



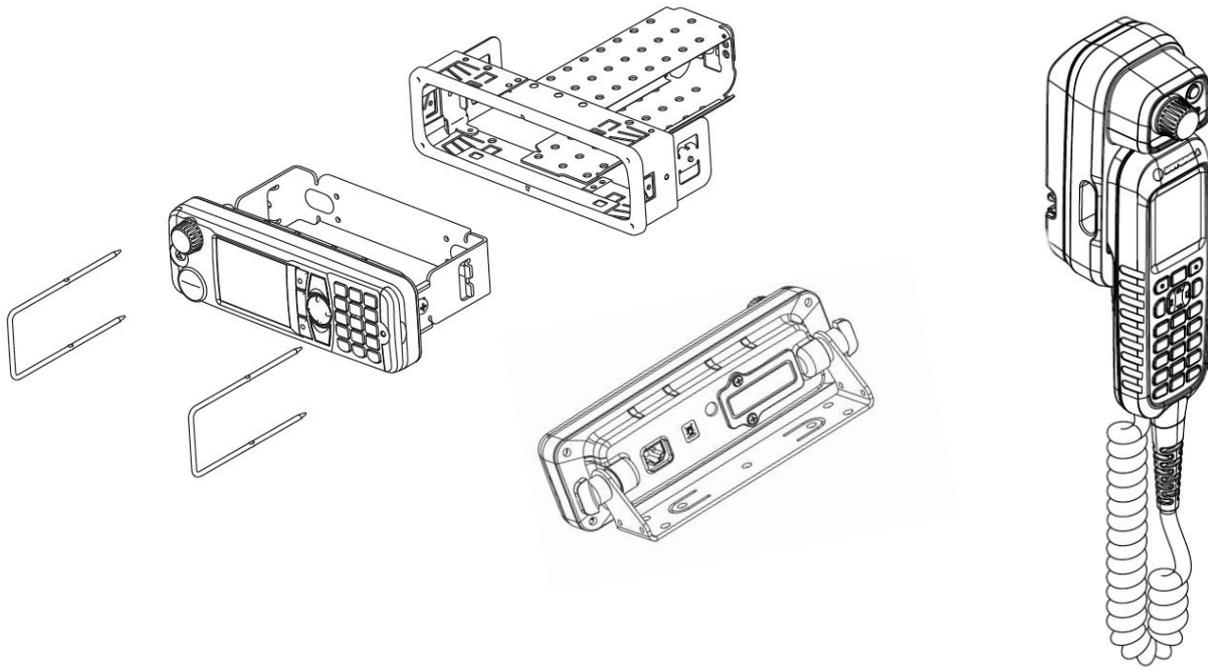
Bei der Installation ist zwingend darauf zu achten, dass das jeweils vorgesehene Modell des Sende-Empfangsteils verwendet wird, da unterschiedliche Systemkabel und Bedienteile zum Einsatz kommen, die nicht miteinander kompatibel sind.



Die falsche Kombination von Sende-Empfangsteilen, Systemkabeln, Bedienteilen und Lesegeräten für BOS-Sicherheitskarten kann die Zerstörung von Komponenten zur Folge haben. In diesem Fall ist eine Reparatur durch die Firma Motorola Solutions GmbH erforderlich bei der keine Gewährleistungsansprüche geltend gemacht werden können.

3.2. Bedieneinrichtungen

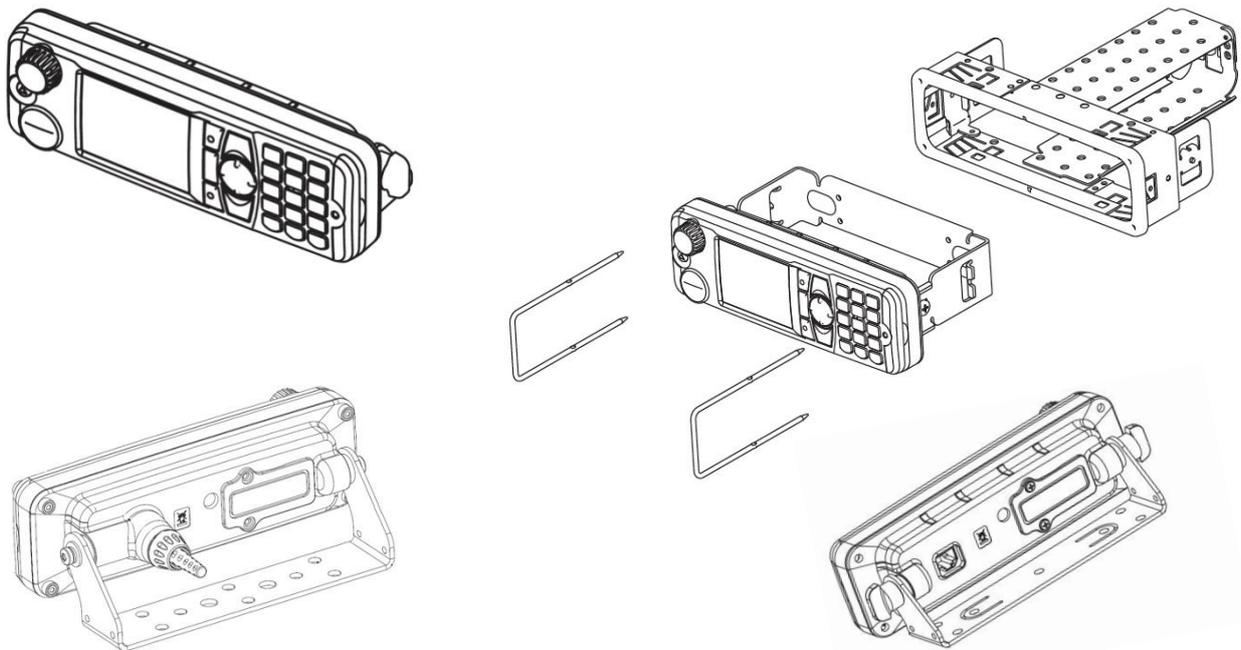
In Schleswig-Holstein kommen vier verschiedene Typen von Bedieneinrichtungen zum Einsatz. Überwiegend werden der „Ethernet Remote Control Head“ (eCH, PMWN4024) und der „Ethernet Telephone Style Control Head“ (TSCH, PMWN4025) in Kombination mit dem MTM800 FuG ET verwendet. Der eCh kann mit dem entsprechenden Zubehör sowohl zur Auf- als auch Einbaumontage verwendet werden.



Ethernet Remote Control Head

Ethernet Telephone Style Control Head

An das Sende-Empfangsteil MTM800 FuG kann entweder der „IP67 Motorcycle Control Head“ (PMWN4002) oder der „Remote Mount Control Head“ (RECH, PMWN4017) angeschlossen werden. Letzterer ist nicht Bestandteil der landesweiten Sammelbeschaffung, kommt jedoch in diesem Zusammenhang bei den oben genannten Organisationen in Kombination mit dem MTM800 FuG zum Einsatz. Während das wassergeschützte IP67-Bedienteil nur zur Aufbaumontage vorgesehen ist, kann das RECH sowohl zur Auf- als auch zur Einbaumontage verwendet werden.



IP67 Motorcycle Control Head

Remote Mount Control Head



Bei der Nutzung des Ethernet Remote Control Head (PMWN4024) und des Remote Mount Control Head (PMWN4017) besteht Verwechslungsgefahr. Sie können die Bedienteile anhand der oben genannten Modellnummern voneinander unterscheiden. Diese befinden sich auf einem Aufkleber auf der Unterseite des Gerätes. Ein weiterer Indikator ist die Ausführung der rückseitigen Schnittstelle zum Sende-Empfangsteil. Beim Ethernet Remote Control Head ist diese mit einer metallischen Abschirmung versehen.

3.3. Besprechungseinrichtungen

Im Rahmen der landesweiten Sammelbeschaffung kommen neben dem bereits oben erwähnten Bedienhandapparat (TSCH) ein einfacher Handhörer (MDHLN7016) für alle Kraftfahrzeuge und ortsfesten Funkstellen sowie ein Handmikrofon (GMMN0001ASP01) für Wasserfahrzeuge zum Einsatz. Zusätzlich besteht über den Onlineshop der Gebäudemanagement Schleswig-Holstein AÖR die Möglichkeit weitere Besprechungseinrichtungen zu bestellen.



Die oben genannten Besprechungseinrichtungen wurden von der Arbeitsgruppe Technik in Bezug auf Ihre Funktion und die Kompatibilität mit den Funkgeräten geprüft und freigegeben. Hierbei wurde sowohl die hardwarebezogene Kompatibilität sichergestellt als auch umfangreiche Softwareanpassungen und Audiotests durchgeführt. Von der Beschaffung von nicht freigegebenen Audiozubehör, ohne vorher die Funktion geprüft zu haben, wird abgeraten, da eine störungsfreie Funktion nicht gewährleistet ist.

3.4. Schnittstellen und Zubehör

3.4.1. Schnittstellen des Sende-Empfangsteils

Das MTM800 FuG ET und das MTM800 FuG verfügen auf der Rückseite über folgende Schnittstellen:

- Anschluss zur Energieversorgung
- BNC-Buchse zum Anschluss einer TETRA-Antenne
- SMA-Buchse zum Anschluss einer GPS-Antenne
- 26-polige Zubehörbuchse zum Anschluss des Lautsprechers, des Programmierkabels und der über den Funkhauptschalter geschalteten Versorgungsspannung (weitere Anschlussoptionen können dem Installationshandbuch von Motorola entnommen werden)

Das MTM800 FuG ET verfügt auf der Vorderseite über folgende Schnittstellen:

- Zwei RJ-50-Buchsen zum Anschluss von Bedienteilen und Bedienhandapparaten (mit 1 und 2 gekennzeichnet)
- RJ-50-Buchse zum Anschluss des Lesegerätes für BOS-Sicherheitskarten (mit DATA gekennzeichnet)
- SUB-D 9 Buchse zur seriellen Kommunikation mit Peripheriegeräten (mit IOIOI gekennzeichnet)

Das MTM800 FuG verfügt auf der Vorderseite über folgende Schnittstellen:

- RJ-50-Buchse zum Anschluss eines Bedienteils
- SUB-D 25 Buchse zum Anschluss des Lesegerätes für BOS-Sicherheitskarten
- SUB-D 9 Buchse zur seriellen Kommunikation mit Peripheriegeräten

Darüber hinaus verfügen beide Modelle seitlich unterhalb der Kunststoffhülle über einen Schacht zum Einlegen einer BOS-Sicherheitskarte. Dieser Schacht wird in Schleswig-Holstein nicht genutzt, da alle Funkgeräte mit einem externen Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten betrieben werden. Diese Konfiguration ist durch die Programmierung der Funkgeräte vorgegeben.



Zukünftig ist es vorgesehen, dass die PEI-Schnittstelle zur seriellen Kommunikation mit Peripheriegeräten nur dann freigeschaltet wird, wenn die entsprechende Anwendung zuvor von der Digitalfunk-Servicestelle erfasst wurde. Für die Berücksichtigung des Landesbetriebskonzeptes und insbesondere der Aspekte des Datenschutzes und der IT-Sicherheit ist der Betreiber verantwortlich.

3.4.2. Bedienteile und Bedienhandapparate

Der Ethernet Remote Control Head (PMWN4024) verfügt über folgende Schnittstellen:

- Frontseitige Buchse zum Anschluss von Besprechungseinrichtungen und zur Programmierung des Bedienteils
- RJ-50-Buchse zur Verbindung mit dem Sende-Empfangsteil (nur MTM800 FuG ET)
- SUB-D 25 Buchse zum Anschluss zusätzlicher Besprechungseinrichtungen und Lautsprecher über ein sogenanntes RECH Y-Kabel (ggf. externe Spannungsversorgung notwendig)

Der Ethernet Telephone Style Control Head (PMWN4025) verfügt über folgende Schnittstellen:

- USB-Buchse zur Programmierung des Bedienhandapparates
- RJ-50-Buchse zur Verbindung mit dem Sende-Empfangsteil (nur MTM800 FuG ET)
- Buchse zum Anschluss zusätzlicher Besprechungseinrichtungen und Lautsprecher über ein sogenanntes TSCH Y-Kabel (ggf. externe Spannungsversorgung notwendig)

Der IP67 Motorcycle Control Head (PMWN4002) verfügt über folgende Schnittstellen:

- Frontseitige Buchse zum Anschluss von Besprechungseinrichtungen und zur Programmierung des Bedienteils
- RJ-50-Buchse in wassergeschützter Ausführung zur Verbindung mit dem Sende-Empfangsteil (nur MTM800 FuG)
- SUB-D 25 Buchse zum Anschluss zusätzlicher Besprechungseinrichtungen und Lautsprecher

Der Remote Mount Control Head (PMWN4017) verfügt über folgende Schnittstellen:

- Frontseitige Buchse zum Anschluss von Besprechungseinrichtungen und zur Programmierung des Bedienteils
- RJ-50-Buchse zur Verbindung mit dem Sende-Empfangsteil (nur MTM800 FuG)
- SUB-D 25 Buchse zum Anschluss zusätzlicher Besprechungseinrichtungen und Lautsprecher über ein sogenanntes RECH Y-Kabel (ggf. externe Spannungsversorgung notwendig)

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Eignung verschiedener Systemkabel für die Verbindung von Bedieneinrichtungen und Sende-Empfangsteilen.

Systemkabel	Ethernet Remote Control Head (PMWN4024)	Ethernet Telephone Style Control Head (PMWN4025)	Remote Mount Control Head (PMWN4017)	IP67 Motorcycle Control Head (PMWN4002)
PMKN4141 (Länge 3 m)	X	X		
PMKN4140 (Länge 5 m)	X	X		
PMKN4139 (Länge 7 m)	X	X		
PMKN4138 (Länge 10 m)	X	X		
PMKN4136 (Länge 12 m)	X	X		
PMKN4146 (Länge 15 m)	X	X		
PMKN4135 (Länge 40 m)	X	X		
RKN4077 (Länge 3 m)			X	
RKN4078 (Länge 5 m)			X	
RKN4079 (Länge 7 m)			X	
PMKN4020 (Länge 10 m)			X	
PMKN4030 (Länge 2,3 m)				X

Im Gegensatz zu allen anderen Systemkabeln sind die Systemkabel für den Remote Mount Control Head (PMWN4017) als Flachbandkabel ausgeführt.



Bei den Systemkabeln für den Ethernet Remote Control Head und den Ethernet Telephone Style Control Head ist zwingend die Verlegerichtung zu beachten. Der Stecker mit der Kennzeichnung CH ist an die Bedieneinrichtung und der Stecker mit der Kennzeichnung EEH an das MTM800 FuG ET anzuschließen.

3.4.3. Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten

Als Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten kommt überall das Modell GMLN5246 zum Einsatz. Lediglich die Systemkabel zum Anschluss an das Sende-Empfangsteil variieren.

- Die Verbindung zwischen dem MTM800 FuG ET und dem Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten wird mit dem Systemkabel PMKN4142 (Länge 1,95m) hergestellt. Das Kabel verfügt an beiden Enden über einen RJ-50-Stecker
- Die Verbindung zwischen dem MTM800 FuG und dem Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten wird mit dem Systemkabel GMLN5316 (Länge 1,95m) hergestellt. Das Kabel verfügt an einem Ende über einen RJ-50-Stecker und am anderen Ende über einen SUB-D 25 Stecker.



Da sowohl bei den Systemkabeln zum Anschluss von Bedienteilen und Bedienhandapparaten als auch zum Anschluss von Lesegeräten für BOS-Sicherheitskarten RJ-50-Stecker genutzt werden, besteht eine Verwechslungsgefahr.

3.4.4. Lautsprecher

Im Rahmen der landesweiten Sammelbeschaffung sind fünf Lautsprechertypen für verschiedene Anwendungsfälle verfügbar.

- Der Lautsprecher RSN4002 ist ein Lautsprecher zur Aufbaumontage in Innenräumen. Er hat eine Nennbelastbarkeit von 13 Watt und eine Impedanz von 4 Ohm. Die Abmessungen betragen 120 x 125 x 60 mm.
- Der Lautsprecher GMLN5282ASP01 ist ein Lautsprecher zur Einbaumontage in Innenräumen. Er hat eine Nennbelastbarkeit von 5 Watt und eine Impedanz von 8 Ohm. Die Einbautiefe beträgt ca.40 mm und der Einbaudurchmesser ca. 81 mm.
- Der Lautsprecher GMSN0001ASP01 ist ein strahlwassergeschützter Lautsprecher mit der Herstellerbezeichnung „Peitel DHL1/R“ zur Aufbaumontage im Außenbereich (z.B. am Pumpenbedienstand eines Feuerwehrfahrzeuges). Er hat eine Nennbelastbarkeit von 20 Watt und eine Impedanz von 4 Ohm. Er hat eine Tiefe von 80 mm, eine Höhe 125 mm und einen Durchmesser von 115 mm.
- Der Lautsprecher GMSN0003ASP01 ist ein seewasserbeständiger, gegen zeitweiliges Untertauchen geschützter Lautsprecher Herstellerbezeichnung „Visaton DK133“ zur Aufbaumontage im Außenbereich (z.B. auf Wasserfahrzeugen). Er hat eine Nennbelastbarkeit von 10 Watt und eine Impedanz von 8 Ohm. Er hat eine Tiefe von 99 mm und einen Durchmesser von 133 mm.
- Der Lautsprecher GMSN0002ASP01 ist ein Lautsprecher mit integriertem Lautstärkereger zur Einbaumontage in Innenräume. Er hat eine Nennbelastbarkeit von 6 Watt und eine Impedanz von 4 Ohm. Die Abmessungen betragen 120 x 100 x 45 mm und die Einbautiefe 30 mm. Dieser Lautsprecher wird grundsätzlich zusammen mit dem Audioverstärker GMLN5418ASP01 und der Kabelsaterweiterung GMKN4864 installiert.

Für alle Lautsprechertypen ist das Lautsprecherverlängerungskabel (PMKN4119) mit einer Länge von 5 m nutzbar.

3.4.5. Freisprecheinrichtungen

An die beiden Sende-Empfangsteile MTM800 FuG und MTM800 FuG ET können Freisprecheinrichtungen mit externer Sendetaste angeschlossen werden. Die Funktion der Freisprechmikrofon PMMN4087B wurde erfolgreich durch die Arbeitsgruppe Technik getestet. Abweichend von der Motorola-Dokumentation ist dieses an die Pins 4 und 13 anzuschließen,

da der ursprünglich vorgesehenen Pin 16 bereits durch die Programmierschnittstelle belegt ist. Eine Sendertastung erfolgt durch eine an Pin 8 und Pin 17 angeschlossene Taste vom Typ RLN4858.

Bitte beachten Sie, dass Sie das Funkgerät entsprechend konfigurieren müssen. Näheres ist im Kapitel Audiozubehör beschrieben.

3.4.6. Antennen und Koppler

Insgesamt sind im Rahmen der landesweiten Sammelbeschaffung sieben verschiedene Antennenmodelle lieferbar, welche für unterschiedliche Einsatzzwecke vorgesehen sind. Die Antennentypen sind den Beschaffungspaketen zugeordnet. Grundlegende Kriterien für die Auswahl einer geeigneten Antenne sind

- der Verwendungszweck (Fahrzeugmontage, ortsfeste Montage)
- die Beschaffenheit der Montagefläche hinsichtlich der verfügbaren Fläche, der Neigung und des Materials
- die Abwägung zwischen der zu berücksichtigenden Durchfahrts Höhe bei Fahrzeugen und dem Antennengewinn

Die Bezeichnungen der Antennen sowie ihre grundlegenden Eigenschaften können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

Antennentyp	Anwendung				Neigungswinkel des Antennenstrahlers	Länge des Antennenstrahlers	Gewinn der Antenne	GPS-Funktion
	Metallflächen	Kunststoffflächen	Antennenmast	Wandmontage				
Procom MU 4-X/CEL5 mit XG-Combi-Fuß	X				-30° bis +30°	ca. 59 cm	4 dBd	X
Procom MU 7-X/s mit XG-Combi-Fuß	X				-30° bis +30°	ca. 18 cm	0 dBd	X
Procom MU 9-CXPO.1/380-410-MFME	X	X			0°	ca. 41 cm	2 dBd	-
Procom MU 4-Z/CEL5 mit Z-Fuß	X				-90° bis +90°	ca. 59 cm	4 dBd	-
Panorama GPSP-F	X	X			0°	-	-	X
Procom CXL 70-3 LW/s			X		0°	ca. 140 cm	3 dBd	-
Procom PLPO TETRA/s			X	X	von der Halterung abhängig	-	7 dBi	-

Alle Fahrzeugantennen werden grundsätzlich mit einem fünf Meter langen Antennenkabel vom Typ RG 58A/U geliefert. Dieses weist eine maximale Dämpfung 40 dB/100 m und eine Schirmdämpfung von mindestens 70 dB jeweils bei 400 MHz auf. Zur Unterscheidung der Antennenkabel ist das Kabel für die GPS-Antenne jeweils an den Enden weiß gekennzeichnet. Als Verbinder kommen FME-Stecker zum Einsatz, die über mitgelieferte Adapter an die Schnittstellen angepasst werden können.

Für die Errichtung der Antennenanlage ortsfester Funkstellen wird Antennenkabel vom Typ Ecoflex 10 empfohlen.

Um einen störungsfreien Betrieb mehrerer Funkstellen in direkter räumlicher Nähe zueinander sicherstellen zu können, muss eine gegenseitige Beeinflussung ausgeschlossen werden. Dies wird in der Regel nur durch eine hochfrequenzmäßige Entkopplung von mindestens 60 dB erreicht. Da diese Entkopplung durch räumlichen Abstand zwischen zwei Antennen auf einem Fahrzeugdach kaum zu erreichen ist, werden stattdessen Koppler genutzt. Mit Hilfe dieser Koppler werden mehrere Funkanlagen über eine Antenne betrieben. Die Verwendung von Kopplern bedingt, dass die Betriebsart (TMO oder DMO) jedes einzelnen Funkgerätes festgelegt werden muss.

Bezeichnung	Abmessungen	Anzahl der TMO-Anschlüsse	Anzahl der DMO-Anschlüsse
MPX 70/44-1-TETRA-N	145 x 104 x 56 mm	1	1
PRO-ISO-PHY-TETRA-ELW-S	150 x 200 x 35 mm	2	1
PRO-ISO-PHY-TETRA-S2	150 x 150 x 35 mm	2	0
PRO-ISO-PHY-TETRA-S4	150 x 250 x 35 mm	4	0

Um einen zeitgleichen, störungsfreien Betrieb von analogen und digitalen Funkanlagen Betrieb zu gewährleisten, können die Analogfunkanlagen mit einem Tiefpassfilter und die Digitalfunkanlagen mit einem Hochpassfilter in ihrem Antennenkabel ausgestattet werden.

4. KONFIGURATION VON FUNKGERÄTEN BEI ERSTER INBETRIEBNAHME UND NACH UPDATES

4.1. Standardrufgruppe

Sämtliche Funkgeräte können durch den Nutzer so konfiguriert werden, dass sie nach dem Einschalten oder bei einem Wechsel zwischen TMO und DMO automatisch auf eine Standardrufgruppe wechseln. Dadurch lässt sich sicherstellen, dass die Funkgeräte zu Beginn eines Einsatzes einen definierten Zustand haben.

Das Menü zur Konfiguration finden Sie unter *Menü – Mehr – Gruppen-Einst. – Start-Parameter*. Dort können Sie die Start-Betriebsart (TMO/DMO/letzte Auswahl), die Start-Rufgruppe (letzte Auswahl/Standard-RG) und die TMO-DMO-Zuordnung (letzte Auswahl/feste Zuordnung/Standard-RG) einstellen sowie die Standardrufgruppen für TMO und DMO festlegen.

In der Regel müssen Sie diese Einstellungen nach einem Update des Funkgerätes erneut vornehmen.

4.2. Kurzwahlliste

Zum Speichern von Rufnummern verfügen die Funkgeräte über eine Kurzwahlliste, die mit der Telefonbuchfunktion eines Mobiltelefons vergleichbar ist. Insbesondere für Einzelrufe und das Versenden von Kurznachrichten ist diese Funktion sinnvoll.

In der Regel müssen Sie die Einträge in die Kurzwahlliste nach einem Update des Funkgerätes erneut vornehmen.

4.3. Audiozubehör

Um eine optimale Wiedergabe der Audiosignale über die angeschlossenen Mikrofone und Lautsprecher zu erzielen, ist es notwendig, dass die Funkgeräte richtig konfiguriert werden.

Die Konfiguration des angeschlossenen Lautsprechers bzw. eines Freisprechmikrofons für die Bedienstelle am Fahrerplatz erfolgt über *Menü – Einstellungen – Bedienteil 1 – Zubehöreinst. – Zub.einst. Funkgerät – Lautsp. 26Pin. bzw. Freisprechmikro 26Pin*

Die Konfiguration des angeschlossenen Lautsprechers für die Bedienstelle im Patientenraum bzw. an der Pumpe erfolgt über *Menü – Einstellungen – Bedienteil 2 – Zubehöreinst. – Zub.einst. Bedienteil – Ext. L.spr TSCH 10Pin*

Dort können Sie unter anderem die in der nachfolgenden Tabelle genannten Lautsprechertypen auswählen. Sollte der von Ihnen verwendete Lautsprechertyp dort nicht zur Auswahl stehen, wählen Sie bitte einen Lautsprecher mit ähnlichen elektrischen Eigenschaften aus.

Bezeichnung	Impedanz	Nennbelastbarkeit
RSN4002	4 Ohm	13 Watt
RSN4004	8 Ohm	5 Watt
GMSN4066	4 Ohm	13 Watt
GMSN4078	8 Ohm	5 Watt
RSN4003	8 Ohm	7,5 Watt
Peitel DHL1-R / GMSN0001ASP01	4 Ohm	20 Watt
Visaton_FRS8 / GMLN5282ASP01	4 Ohm	30 Watt
GMSN0003ASP01	8 Ohm	10 Watt

5. INSTALLATION VON FAHRZEUGFUNKANLAGEN

In der Regel erhalten Sie die Fahrzeugfunkanlagen als vollständiges Beschaffungspaket von Ihrer Digitalfunk-Servicestelle. Die eigentliche Funkanlage mitsamt Zubehör wird in einem Karton geliefert. Die Antennen und die Antennenkabel befinden sich in einer gesonderten Verpackung, da diese von einem anderen Zulieferer stammen. Der Stecker mit der BOS-Sicherheitskarte wird Ihnen erst nach der erfolgreichen Installation von der Digitalfunk-Servicestelle übergeben.

Wenn Sie diese Komponenten an eine Fachfirma zum Durchführen der Installationsarbeiten übergeben, ist es erforderlich, dass Sie vor Beginn der Arbeiten miteinander abstimmen, von welchem Platz die Funkanlage später bedient werden soll und wer alles über Lautsprecher den Funkverkehr mithören soll. Dadurch bestimmen sich der Montagort des Funkhauptschalters (nicht im Lieferumfang) sowie von Bedienteilen, Handhörern und Lautsprechern. Sind darüber hinaus auch KFZ-Ladehalterungen für Handsprechfunkgeräte zu installieren, empfiehlt es sich ebenfalls den Montageort gemeinsam festzulegen.

Bitte weisen Sie die mit den Arbeiten betraute Fachfirma auf diesen Leitfaden und die anderen technischen Informationen hin, die im Bereich Technik des Internetportals www.digitalfunk-sh.de zur Verfügung stehen. Dort steht ebenfalls das Formular zur Einbaudokumentation zur Verfügung, das der Digitalfunk-Servicestelle bei der Inbetriebnahme der Funkanlage zu übergeben ist.

5.1. Sende-Empfangsteil

Bei der Wahl des Einbauortes des Sende-Empfangsteils sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Das Funkgerät muss mittels Montagebügel und Schrauben befestigt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Montagefläche eine ausreichende Stabilität aufweist.
- Der Einbauplatz muss ausreichend dimensioniert sein und genügend Platz für die verschiedenen Steckverbinder und Kabel bieten. Diese müssen gegen mechanische Einflüsse (z.B. bei Montage im Fußraum) ausreichend geschützt sein.
- Die Zugänglichkeit für Reparaturarbeiten muss möglich sein.
- Der Einbauort ist so zu wählen, dass eine ausreichende Wärmeabfuhr gewährleistet wird. Äußere Wärmeeinflüsse sind zu minimieren.
- Das Funkgerät ist so zu verbauen, dass es weder Feuchtigkeit noch Öl und Schmutz ausgesetzt ist.
- Da das Sende-Empfangsteil die zentrale Komponente der Funkanlage darstellt, ist bei der Wahl des Einbauortes darauf zu achten, dass sämtliche Bedieneinrichtungen und Zubehörteile mit den entsprechenden Verbindungskabeln erreicht werden können.

5.2. Bedieneinrichtungen

Die Bedieneinrichtung in der Fahrerkabine sollte so positioniert werden, dass eine Bedienung sowohl vom Platz des Beifahrers als auch des Fahrers möglich ist. Ausschlaggebend dafür sind die Nutzung der Besprechungseinrichtung, die Bedienung der Tastatur und das Ablesen des Displays. Wenn es häufig erforderlich ist, die Funkanlage während der Fahrt vom Fahrerplatz aus zu bedienen, ist die Installation einer Freisprecheinrichtung empfehlenswert (z.B. im Rettungsdienst). Folgende Hinweise sind zu beachten:

- Die Besprechungseinrichtung und die Bedienelemente sollten von den Sitzplätzen aus mühelos und ohne Beeinträchtigung der Insassensicherheit zu erreichen sein.
- Aufgrund der unzureichenden Bedienbarkeit sollte eine Montage von Bedienteilen und Bedienhandapparaten im Bereich oberhalb der Windschutzscheibe vermieden werden.
- Das Display der Bedieneinrichtung sollte im Blickfeld der bedienenden Personen liegen. Die Helligkeit der Displaybeleuchtung ist einstellbar.
- Die Ausrichtung des Displays ist so konfiguriert, dass Bedienteile waagrecht und Bedienhandapparate senkrecht zu montieren sind.

Soll am Pumpenbedienstand eines Feuerwehrfahrzeuges eine Bedienstelle installiert werden, so ist dafür der Bedienhandapparat zu nutzen, da dieser gegen Strahlwasser geschützt ist (Schutzart IP 55).

Im Ihrem eigenen Interesse sollten Sie die genaue Position der Bedieneinrichtungen vor Beginn der Installationsarbeiten mit der beauftragten Fachfirma abstimmen.

5.3. Lautsprecher

Um eine optimale Sprachwiedergabe zu erzielen, sind folgende Hinweise bei der Installation von Lautsprechern zu beachten:

- Die Positionierung von Lautsprechern sollte so erfolgen, dass sich der Schall möglichst ungehindert und in direkter Richtung zum Zuhörer ausbreitet,
- Bei der Nutzung von bereits vorhandenen Lautsprechern ist vorab zu prüfen, ob diese für die Nutzung als Funklautsprecher geeignet sind (Frequenzbereich, Leistung, Impedanz, Montageort),
- Die Leitungen zu den Lautsprechern sind so zu verlegen, dass Störungen des Audiosignals ausgeschlossen werden.

Werden zwei Bedienstellen installiert, so wird der Lautsprecher der Bedienstelle 1 (Fahrerplatz) am Sende-Empfangsteil angeschlossen, während der andere Lautsprecher direkt an der Bedienstelle 2 angeschlossen wird. Dadurch kann an beiden Bedienstellen individuell die Lautstärke eingestellt werden.

Beim Verlegen der Lautsprechleitungen sind auf die gleichen Anforderungen zu achten wie bei den Kabeln zur Energieversorgung (siehe 5.5).

Im Ihrem eigenen Interesse sollten Sie die genaue Position der Lautsprecher vor Beginn der Installationsarbeiten mit der beauftragten Fachfirma abstimmen.

5.4. Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten und Programmierschnittstelle

Da sowohl das Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten als auch Programmierschnittstelle über ein kurzes Systemkabel verfügen, bietet es sich an, diese direkt nebeneinander an einer für Servicezwecke gut zugänglichen Stelle zu positionieren. Berücksichtigen Sie bei der Montage, dass der Stecker für die BOS-Sicherheitskarte bei der Nutzung des Funkgerätes permanent gesteckt ist und ca. 4 cm aus dem Lesegerät herausragt.

Bei Fahrzeugen, die mit mehreren Fahrzeugfunkgeräten ausgestattet sind, sollte dem Funkgerät mit Bedienstelle am Fahrerplatz die BOS-Sicherheitskarte mit der niedrigsten ISSI zugeordnet werden. Dadurch soll eine einheitliche, systematische Zuordnung in den Einsatzleitsystemen der Feuerwehreinsatz- und Rettungsleitstellen vereinfacht werden.

Die Programmierschnittstelle kann in eine Bohrung eingesetzt oder mit dem Aufbauadapter montiert werden. Die Festlegung der Einbauvariante muss vor Einführung der Pins in die 26-polige Steckleiste getroffen werden.

5.5. Energieversorgung

Zur Energieversorgung der Fahrzeugfunkanlage wird ein Einbaukabelsatz mitgeliefert, über den alle Komponenten mit Energie versorgt werden. Der Einbaukabelsatz erfüllt folgende Funktionen:

- Absicherung der gesamten Funkanlage mit 10 A,
- Kontrolliertes Abschalten der Funkanlage durch ein Zeitrelais,
- Schutz der Funkanlage vor Störungen aus dem Bordspannungsnetz,
- Verteilung der Betriebsspannung an das Sende-Empfangsteil und den Audio-Verstärker im Bediendhandapparat,
- Verbindung der Programmierschnittstelle mit dem Sende-Empfangsteil.

Der Einbaukabelsatz muss über folgende Anschlüsse mit dem Bordspannungsnetz verbunden werden:

- **Dauerplus 12 V / 10 A (rot, 4 mm²)**
Bei Fahrzeugen mit 24 V Bordspannung muss der mitgelieferte Spannungswandler vorgeschaltet werden. Die Ruhestromaufnahme des Spannungswandlers ist vernachlässigbar.
- **Funkhauptschalter 12 bis 24 V (rot-gelb, 1 mm²)**
Der Funkhauptschalter ist notwendig, um die Funkanlage und Bedieneinrichtungen im Ruhezustand vom Bordnetz zu trennen. Er ist nicht im Lieferumfang enthalten. In den meisten Fällen ist es nicht ratsam, die Funkanlage über die Zündung des Fahrzeuges ein- und auszuschalten.
- **Masse (schwarz, 4 mm²)**



Sie sollten Funkhauptschalter verwenden, die mit einer Signallampe ausgestattet und eindeutig beschriftet sind. Die Lampe sollte nur bei eingeschalteter Funkanlage leuchten. Der Schalter sollte so positioniert werden, dass eine Bedienung sowohl vom Platz des Beifahrers als auch des Fahrers möglich ist.

Um Störungen zu vermeiden, sind kurze und niederohmige Leitungswege zur Batterie bzw. zum Batterietrennschalter zu bevorzugen. Die Installation der Funkanlage ist so auszuführen, dass das Starten des Fahrzeuges keine Unterbrechung der Energieversorgung verursacht und das Funkgerät sich nicht abschaltet.

Beim Verlegen von Leitungen ist auf folgendes zu achten:

- Einhalten des notwendigen Querschnittes,
- Ausreichende Absicherung,
- Zugänglichkeit der Sicherungen,
- Begrenzen der Leitungslängen auf das notwendige Maß und Vermeidung von Schleifenbildung,
- Schutz der Leitungen vor Beschädigungen durch das Verwenden von Kantenschutz, Kabeldurchführungen, Kabelschutzschläuchen (z.B. Welschlauch) etc.,
- Schutz der Steckverbinder beim Einziehen von Leitungen,
- Verwenden der vorgegebenen Entstörmittel (z.B. Klappferrite),
- Befestigung von Leitungen an geeigneten Stellen zur Vermeidung von Beschädigungen und Scheuerstellen,
- Verwenden von geeigneten KFZ-Steckverbindern,
- Kennzeichnung und Isolation von nicht belegten, freien Kabelenden,
- Ausreichende Isolation spannungsführender Teile.

5.6. Antennen und Koppler

Im Idealfall positionieren Sie eine TETRA-Antenne so auf dem Dach des Fahrzeuges, dass die Funkwellen ungehindert in alle Richtungen abgestrahlt werden können. Da dieses in den meisten Fällen nicht möglich ist, sollten Sie wenigstens einen möglichst großen Abstand zu anderen Dachaufbauten und zu vorhandenen Analogfunkantennen einhalten. Um Digital- und Analogfunkgeräte voneinander zu entkoppeln, können Hoch- und Tiefpassfilter eingesetzt werden. Dies ist allerdings nur notwendig, wenn beide Geräte gleichzeitig genutzt werden sollen.

Sie sollten vermeiden, die TETRA-Antenne zu nah am Rand des Fahrzeugdaches zu positionieren, um die Abstrahlcharakteristik nicht zu beeinträchtigen. Es wird empfohlen, dass der Abstand zum Rand des Daches nicht kleiner ist als die Länge des Antennenstrahlers.

Bitte beachten Sie, dass für leitfähige und nicht leitfähige Dächer unterschiedliche Antennentypen verwendet werden müssen.



Die Installation von mehreren TETRA-Antennen auf einem Fahrzeug ist problematisch, da die erforderliche Entkopplung von mindestens 60 dB kaum zu erreichen ist. Aus diesem Grunde ist der Einsatz von Kopplern unumgänglich.

Die Positionierung von GPS-Antennen ist unproblematisch. Sie sollten ebenfalls auf dem Fahrzeugdach installiert werden. Der Abstand zu anderen Antennen ist nicht relevant. Allerdings sollte von der GPS-Antenne ein möglichst großer Anteil des Himmels abgedeckt werden, um möglichst viele Satelliten empfangen zu können. Bitte beachten Sie, dass vor der Montage der GPS-Antenne (GPSP-F von Panorama) die Schutzfolie von der Antenne abgezogen werden muss.

Als Antennenkabel sollten nur dämpfungsarme Kabel (maximal 80 dB/100m) mit einer hohen Schirmdämpfung (mindestens 70 dB) verbaut werden. Um bei der Installation von TETRA- und GPS-Antennen eine Verwechslungsgefahr zu vermeiden, sollten

die Kabel an beiden Enden eindeutig gekennzeichnet werden. Bei den im Lieferumfang enthaltenen Antennenkabeln ist das GPS-Kabel bereits mit der Aufschrift „GPS“ oder einem weißen Schlauch gekennzeichnet.

Die FME-Steckverbindungen sind so fest anzuziehen, dass sie sich nicht ungewollt durch Vibrationen lösen können.

5.7. Vorrüstung von Neufahrzeugen

Die Funkvorrüstung von Neufahrzeugen bietet den Vorteil, dass Systemkabel und Komponenten der Funkanlage bereits während des Fertigungsprozesses des Fahrzeuges verlegt beziehungsweise montiert werden können und somit eine nachträgliche Demontage von Fahrzeugteilen für den Funkeinbau vermieden werden kann. Soll ein Neufahrzeug zusätzlich zum Digitalfunk auch mit einem analogen Funkgerät ausgestattet werden, ist zu berücksichtigen, dass die analoge Funktechnik mittelfristig nicht mehr verwendet wird. Daher sollten die für die Bedienung der Funkanlage am besten geeigneten Einbauorte, den Komponenten des Digitalfunkgerätes zugewiesen werden. Die Verwendung von Kombiantennen für den Analog- und Digitalfunk ist nicht empfehlenswert, da sie neben relativ teuer sind und nur einen technischen Kompromiss im Vergleich zu separaten Antennen darstellen. Die Einbauorte aller Bestandteile der Funkanlage sollten bereits in der Auftragsphase für das Neufahrzeug mit dem Fahrzeuglieferanten vereinbart werden. Alle für die Montage benötigten Bestandteile der Funkanlage müssen vor Baubeginn angeliefert werden. Das gilt auch für die KFZ-Ladehalterungen von Handfunkgeräten. Sollen vom Fahrzeughersteller werksseitig verbaute Komponenten, zum Beispiel Lautsprecher, Teile der Energieversorgung oder Antennen für die Funkanlage verwendet werden, muss zweifelsfrei sichergestellt sein, dass diese mit der Funkanlage kompatibel sind und ohne Einschränkungen verwendet werden können. Hier sollte bei Bedarf ein Nachweis vom Fahrzeughersteller gefordert werden.

5.8. KFZ-Ladehalterungen für Handsprechfunkgeräte

Die KFZ-Ladehalterungen für Funkgeräte und Akkus sollten durchgehend mit Energie versorgt werden, um die Einsatzbereitschaft der Funkgeräte zu gewährleisten. Dies ist nur sinnvoll, wenn die Batterien des Fahrzeuges selbst über eine Ladeerhaltung versorgt werden. Sollte Ihr Fahrzeug zusätzlich über einen Unterspannungsschutz verfügen, so sollten die Ladehalterungen bei Unterspannung abgeschaltet werden, damit ein Tiefentladen der Fahrzeugbatterie auch dann wirksam verhindert wird, wenn das Fahrzeug nicht an die Ladeerhaltung angeschlossen ist. Während des Ladevorgangs ist die Displaybeleuchtung des Handfunkgerätes eingeschaltet. Der Montageort der KFZ-Ladehalterung ist daher so zu wählen, dass insbesondere bei Nachfahrten das Blenden des Fahrers ausgeschlossen ist.

Die Leitungen zu den KFZ-Ladehalterungen sollten ausreichend für die in der folgenden Tabelle genannte Stromaufnahme dimensioniert sein. Eine Feinsicherung ist in die mitgelieferte Zuleitung integriert.

Bezeichnung	Stromaufnahme	Absicherung
Ladehalterung für ein Handsprechfunkgerät (WTC680)	850 mA bei 13 V 410 mA bei 28 V	2 A träge
Ladehalterung für ein Handsprechfunkgerät und einen Akku (WTC692)	max. 750 mA	2 A träge
Ladehalterung für zwei Akkus (WTC690)	850 mA bei 13 V 410 mA bei 28 V	2 A träge
Aktiv-Ladehalterung für ein Handsprechfunkgerät (WTC676)	max. 750 mA	2,5 A träge

6. ORTSFESTE FUNKSTELLEN

6.1. Planungsgrundlagen

Bei der Planung und Errichtung der ortsfesten Funkstelle sind unter anderem die Vorgaben der Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben und der Bundesnetzagentur einzuhalten. Diese dienen der Sicherstellung eines störungsfreien Betriebes des Digitalfunknetzes, anderer Funkanwendungen und der Funkstelle selbst.

Die folgenden Grundsätze gelten für die Planung:

- Ein Betrieb von ortsfesten Funkstellen im Direktbetrieb (DMO) ist ebenso wie die Nutzung der Repeater- und Gatewayfunktion nicht zulässig,
- Die empfangenen Basisstationen sollen keine größeren Eingangspegel als -85 dBm (Richtwert) am Empfänger der ortsfesten Funkstelle aufweisen.
- Die Anzahl der für die Anbindung möglichen Basisstationen sollte auf 2 bis 3 minimiert werden,
- Die Anbindung muss an eine Basisstation in Schleswig-Holstein erfolgen,
- Im Grenzbereich zu anderen Staaten darf an der Grenzlinie (Referenzhöhe 10m) eine Störfeldstärke von 18 dB μ V/m nicht überschritten werden.

Durch die Berücksichtigung dieser Grundsätze können eine aufwändige messtechnische Überprüfung des rückwirkungsfreien Betriebes Ihrer Funkstelle und daraus möglicherweise resultierende, aufwändige und kostspielige Korrekturmaßnahmen vermieden werden.

Um die oben genannten Grundsätze einzuhalten sind die folgenden Maßnahmen zweckmäßig:

- Verwenden von Richtantennen (diese ist optionaler Bestandteil des Beschaffungspaketes 107-A) anstelle von Rundstrahlantennen,
- Vermeiden von hohen Antennenstandorten,
- Montage der Antenne unterhalb der Dachkante (Traufe),
- Wandmontage der Antenne,
- Einsatz von Dämpfungsgliedern, wenn andere Maßnahmen nicht ausreichen.

Trotz der oben genannten Vorkehrungen, sollte der Eingangspegel am Empfänger der Funkanlage nicht wesentlich schlechter als -95 dBm sein, um einen zuverlässigen Betrieb der Funkanlage sicherzustellen.



Ebenso wie bei Fahrzeugfunkanlagen ist bei der Installation von benachbarten ortsfesten Funkstellen darauf zu achten, eine Entkopplung von mindestens 60 dB sicher zu stellen. Dies kann durch einen ausreichend großen Antennenabstand oder durch den Einsatz entsprechender Koppler erreicht werden.

Die Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben hat den Autorisierten Stellen eine Liste für den Digitalfunk vorgesehener Antennen zur Verfügung gestellt (Anhang 2). Dort können Sie den Gewinn in dBi Ihrer Antenne ablesen.

Um einen geeigneten Antennenstandort zu ermitteln, sollten Sie mit der gewünschten Antenne an verschiedenen Standorten Messungen durchführen. Dazu können Sie entweder ein Messgerät oder ein an die Antenne angeschlossenes Funkgerät verwenden. Bitte ziehen Sie dafür Ihre Digitalfunk-Servicestelle zu Rate, da nur diese über die notwendigen Informationen von der Autorisierten Stelle verfügt.



Es sei darauf hingewiesen, dass die Höhe des Antennenstandortes im Digitalfunknetz keinerlei positive Auswirkungen auf die Reichweite Ihrer Funkstelle hat. Stattdessen steigt die Wahrscheinlichkeit von Störungen mit zunehmender Höhe.

Bitte weisen Sie die mit den Arbeiten betraute Fachfirma auf diesen Leitfaden und die anderen technischen Informationen hin, die im Bereich Technik des Internetportals www.digitalfunk-sh.de zur Verfügung stehen. Dort stehen ebenfalls die Formulare zur Einbaudokumentation und für ortsfeste Funkstellen zur Verfügung, die der Digitalfunk-Serviceestelle bei der Inbetriebnahme der Funkanlage zu übergeben sind.

6.2. Lautsprecher

Um eine optimale Sprachwiedergabe zu erzielen, sind folgende Hinweise bei der Installation von Lautsprechern zu beachten:

- Die Positionierung von Lautsprechern sollte so erfolgen, dass sich der Schall möglichst ungehindert und in direkter Richtung zum Zuhörer ausbreitet.
- Bei der Nutzung von bereits vorhandenen Lautsprechern ist vorab zu prüfen, ob diese für die Nutzung als Funklautsprecher geeignet sind (Frequenzbereich, Leistung, Impedanz, Montageort).

6.3. Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten und Programmierschnittstelle

Da sowohl das Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten als auch Programmierschnittstelle über ein kurzes Systemkabel verfügen, bietet es sich an, diese direkt nebeneinander an einer für Servicezwecke gut zugänglichen Stelle zu positionieren. Berücksichtigen Sie bei der Montage, dass der Stecker für die BOS-Sicherheitskarte bei der Nutzung des Funkgerätes permanent gesteckt ist und ca. 4 cm aus dem Lesegerät herausragt.

6.4. Energieversorgung

Das zusammen mit dem Beschaffungspaket für ortsfeste Funkstellen angebotene Netzteil mit Akkupufferung ist so konzipiert, dass ein ca. 8-stündiger Notbetrieb bei Ausfall der Energieversorgung möglich ist. Das Netzteil sollte so installiert werden, dass die beim Betrieb entstehende Wärme abgeführt werden kann. Da der Akku ständig über das Netzteil gepuffert werden muss, ist am Netzteil keine Abschaltmöglichkeit vorgesehen. Sie sollten lediglich das Funkgerät am Bedienteil bzw. Bedienhandhörer abschalten, wenn es nicht genutzt wird. Der Akku ist gasdicht und kann in geschlossenen Räumen genutzt werden.

6.5. Blitzschutz und Erdung

Die im Abschnitt 6.1 empfohlene Montage von Richtantennen an einer Wand bietet in Bezug auf die notwendigen Blitzschutz- und Erdungsmaßnahmen weitreichende Vorteile. Nach DIN VDE 0855-300 ist bei einer Wandmontage von Antennen 2 m oder tiefer unterhalb der Traufe oder des Ortgangs eine blitzstromtragfähige Erdung nicht vorgeschrieben, wenn die Antenne nicht mehr als 1,5 m von der Wand absteht. Es muss lediglich ein Anschluss an den inneren Potentialausgleich erfolgen. Dieser Anschluss muss mindestens mit einer 1,5 mm² Kupferleitung ausgeführt werden, die nur mit Werkzeug auftrennbar ist. Weitere Informationen und Vorgaben sind den einschlägigen Normen und Vorschriften zu entnehmen.

6.6. Melde- und Genehmigungsverfahren

Es besteht eine Anmeldepflicht für ortsfeste Funkstellen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben. Dazu ist nach der Installation der Funkstelle das vollständig ausgefüllte Meldeformular (Anlage 2) über die zuständige Digitalfunk-Serviceestelle an die Autorisierte Stelle des Landes Schleswig-Holstein zu übersenden.

Im weiteren Verfahren prüft die Autorisierte Stelle, ob die ortsfeste Funkstelle rückwirkungsfrei im Digitalfunknetz betrieben werden kann und leitet die Anmeldung an die Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben und die Bundesnetzagentur für die Gestattung der Frequenznutzung weiter.

Werden an einem Standort mehrere Funkanlagen (egal welcher Art) betrieben, muss durch den Betreiber der Funkanlagen gegebenenfalls eine Standortbescheinigung nach der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bei der Bundesnetzagentur beantragt werden. Eine solche Standortbescheinigung ist dann zu beantragen, wenn eine ortsfeste Funkanlage mit einer äquivalenten isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von mindestens 10 Watt betrieben werden soll oder mehrere Funkanlagen zusammen eine Gesamtstrahlungsleistung von 10 Watt (EIRP) erreichen. Die Beantragung der Standortbescheinigung hat durch den Betreiber der Funkanlage direkt bei der Bundesnetzagentur zu erfolgen.

7. PLANUNG, DOKUMENTATION UND ABNAHME DER INSTALLATION

Die Planung der Installation sollte grundsätzlich zwischen dem Auftraggeber (z.B. der Gemeinde), dem zukünftigen Nutzer (z.B. der Feuerwehr) und der durchführenden Fachfirma abgestimmt werden. Dabei sollten die folgenden Punkte (in absteigender Priorität) berücksichtigt werden:

- Sicherheit in Bezug auf Personen und den Betrieb von Kraftfahrzeugen,
- Störungsfreiheit der Funkanlage,
- Funktion der Funkanlage,
- Langlebigkeit der Funkanlage / Qualität der handwerklichen Arbeit,
- Ergonomische Aspekte (Komfortable Bedienung der Funkanlage).

Es hat sich als nützlich erwiesen, dass die im Rahmen eines Abstimmungsgespräches getroffenen Vereinbarungen schriftlich festgehalten werden.

Bitte weisen Sie die mit den Arbeiten betraute Fachfirma auf diesen Leitfaden und die anderen technischen Informationen hin, die im Bereich Technik des Internetportals www.digitalfunk-sh.de zur Verfügung stehen. Dort stehen ebenfalls die Formulare für die Einbaudokumentation (Anhang 1) und für ortsfeste Funkstellen (Anhang 2) zur Verfügung, die der Digitalfunk-Servicestelle bei der Inbetriebnahme der Funkanlage zu übergeben sind.

Nach der Installation der Funkanlage sind die vollständig ausgefüllten Formulare an die Digitalfunk-Servicestelle zu übergeben. Die Digitalfunk-Servicestelle wird dann die Funkanlage prüfen und in Betrieb nehmen, wenn alle Voraussetzungen für einen störungsfreien Betrieb der Funkanlage erfüllt sind.



Um unnötige Verzögerungen des Abnahmeprozesses zu vermeiden, sollten die sich Fachfirmen vor Beginn der Arbeiten bei der zuständigen Digitalfunk-Servicestelle informieren, ob die Dokumentation inklusive der erforderlichen Messprotokolle bereits vor der Abnahme an die Digitalfunk-Servicestelle zur Prüfung übersandt werden muss.



Die Abnahme der Leistung einer Fachfirma ist Sache des Auftraggebers. Die Digitalfunk-Servicestelle prüft vor Herausgabe der BOS-Sicherheitskarte lediglich, ob die Funkanlage funktionsfähig ist sowie störungsfrei betrieben werden kann und erfasst die notwendigen Daten zur Inbetriebnahme der Funkanlage.

ANHANG 1 Einbaudokumentation

Angaben zum Fahrzeug (vom Installateur auszufüllen)						
Eigentümer	Gemeinde Musterdorf					
Amtliches Kennzeichen	MK – AB 1234					
Funkrufname	Florian Musterkreis 10 – 46 - 02					
Angaben zur Installation (vom Installateur auszufüllen)						
Name der Firma	Funktechnik Mustermann GmbH					
Ansprechpartner	Max Mustermann					
Telefon	0123 / 45678					
Fertigstellungstermin	6.12.2016					
Angaben zur Funkanlage (vom Installateur auszufüllen)					Digitalfunk-Servicestelle	
					nicht ok	ok
Installiertes Beschaffungspaket (Bezeichnung angeben)	102-A					✓
Installation von KFZ-Ladehalterungen (ggf. Anzahl angeben)	5					✓
Zusätzlich installierte Komponenten (detailliert beschreiben)	keine					✓
Nutzung einer Digitalfunkvorrichtung (detailliert beschreiben)	Tetra- und GPS-Antenne mit Kabel (Modell XYZ) Systemkabel zum Pumpenbedienstand (PMKN4136)					✓
Anschluss vorhandener Lautsprecher (Impedanz und Belastbarkeit angeben)	Lautsprecher an der Pumpe (Model ABC, 4 Ohm, 15 Watt)					✓
TEI des Send-/Empfangsteils (Angabe der Nummer)	000148270123450					✓
Position des Send-/Empfangsteils (detailliert beschreiben)	Staufach oberhalb der Sonnenblende auf der Beifahrerseite					✓
Position der Programmierschnittstelle (detailliert beschreiben)	Handschuhfach					✓
Position des Funkhauptschalters (detailliert beschreiben)	Armaturenbrett, links neben dem Schalter für das Warnblinklicht					✓
Position des Kartenlesers (detailliert beschreiben)	Armaturenbrett, rechts neben dem Radio					✓
Stehwellenverhältnis 380 bis 410 MHz (Messprotokolle)	< 2,3					✓
Nachweis der Entkopplung bei mehreren TETRA-Antennen (Messprotokolle)	> 60 dB					✓
Prüfung der Funkanlage (von der Digitalfunk-Servicestelle auszufüllen)						
Sichtprüfung der Antennenanlage und Prüfung der Messprotokolle (ggf. Durchführen einer Messung)						✓
Inbetriebnahme der Funkanlage (Sende- und Empfangsbetrieb, GPS-Signal, Status, Sprechprobe)						✓
Verhalten der Funkanlage beim Anlassen des Motors						✓
Prüfung der Funktion von Bedienstellen						✓
Prüfung der Konfiguration und Funktion von Besprechungseinrichtungen und Lautsprechern						✓
ISSI der BOS-Sicherheitskarte	8765432	Analogfunk vorhanden	Ja	Datum der Inbetriebnahme, Signatur der DFSS	6.12.2016, A. B.	

Dieses Formular und die Messprotokolle verbleiben nach der Inbetriebnahme bei der Digitalfunk-Servicestelle.

ANHANG 2 Datenerfassung für ortsfeste Funkstellen (Formular)

Angaben zur ortsfesten Funkstelle (vom Installateur auszufüllen)			
Eigentümer	Gemeinde Musterdorf		
Funkrufname	Florian Musterkreis 10 – 00 - 01		
Angaben zur Installation (vom Installateur auszufüllen)			
Name der Firma	Funktechnik Mustermann GmbH		
Ansprechpartner	Peter Mustermann		
Telefon	0123 / 45678		
Fertigstellungstermin	6.12.2016		
Angaben zur Funkanlage (vom Installateur auszufüllen)			Digitalfunk-Servicestelle
			nicht ok
			ok
Installiertes Beschaffungspaket (Bezeichnung angeben)	107-A		✓
Zusätzlich installierte Komponenten (detailliert beschreiben)	keine		✓
Anschluss vorhandener Lautsprecher (Impedanz und Belastbarkeit angeben)	Lautsprecher im Funktisch (Model ABC, 4 Ohm, 15 Watt)		✓
TEI des Sende-/Empfangsteils (Angabe der Nummer)	000148270123450		✓
Position des Sende-/Empfangsteils (detailliert beschreiben)	Unter dem Tisch		✓
Position der Programmierschnittstelle (detailliert beschreiben)	Seitlich, links am Funktisch		✓
Position des Kartenlesers (detailliert beschreiben)	Rechts unten am Funktisch		✓
Stehwellenverhältnis 380 bis 410 MHz (Messprotokolle)	< 2,3		✓
Nachweis der Entkopplung bei mehreren TETRA-Antennen (Messprotokolle)	> 60 dB		✓
Prüfung der Funkanlage (von der Digitalfunk-Servicestelle auszufüllen)			
Sichtprüfung der Antennenanlage und Prüfung der Messprotokolle (ggf. Durchführen einer Messung)			✓
Inbetriebnahme der Funkanlage (Sende- und Empfangsbetrieb, Status, Sprechprobe)			✓
Verhalten der Funkanlage bei Ausfall der Netzspannung (nur bei vorhandener Akkupufferung zu prüfen)			✓
Prüfung der Funktion von Bedienstellen			✓
Prüfung der Konfiguration und Funktion von Besprechungseinrichtungen und Lautsprechern			✓
ISSI der BOS-Sicherheitskarte	8765432	Analogfunk vorhanden	Ja
Datum der Inbetriebnahme, Signatur der DFSS		6.12.2016, A. B.	

Dieses Formular und die Messprotokolle verbleiben nach der Inbetriebnahme bei der Digitalfunk-Servicestelle.

ANHANG 2 Datenerfassung für ortsfeste Funkstellen (Formular)

Angaben des Betreibers			
Name des Betreibers	Gemeinde Musterdorf		
Anschrift	Hauptstraße 12, 25123 Musterdorf		
Ansprechpartner	Max Mustermann		
Telefon	0123 / 456789		
E-Mail	max.mustermann@musterdorf.de		
Standortinformationen (vom Installateur auszufüllen)			
Name des Standortes	Feuerwehrhaus Musterdorf		
Anschrift	Dorfstraße 45		
Position der Antenne (Koordinaten nach WGS 84)	53 °	50 ′	46,71 ″ N
	10 °	16 ′	14,04 ″ O
Bodenniveau über NN	35 m	Höhe der Antenne (Unterkante) über Bodenniveau	3,0 m
Ausrichtung der Antenne (Rundstrahlantenne: 0°)	275 °		
Angaben zur Antennenanlage (vom Installateur auszufüllen)			
Bezeichnung der Antenne	PLPO/TETRA/s-f	Antennengewinn (siehe Liste)	7,6 dBi
Bezeichnung des Antennenkabels	ECOFLEX 10	Länge des Antennenkabels	15 m
Einfügedämpfung von Koppelnetzwerken	0 dB	Einfügedämpfung von Dämpfungsgliedern	10 dB
Angaben zum Funkgerät (von der Digitalfunk-Servicestelle auszufüllen)			
Hersteller	Motorola	Modell	MTM800 FuG ET
ISSI	7654321	Nutzung als Wachfunkgerät (W) oder Redundanzfunkgerät (R)	W
Location Area Code der genutzten Basisstation	149F hex	Signalpegel der Basisstation am Empfänger (RSSI)	-87 dBm
<u>Bemerkungen</u>			

Dieses Formular und die Messprotokolle verbleiben nach der Inbetriebnahme bei der Digitalfunk-Servicestelle.

ANHANG 2 Datenerfassung für ortsfeste Funkstellen (Liste bekannter Antennengewinne)

Bezeichnung der Antenne	Antennengewinn in dBi
BSU-TETG5	5
CXL_70-1LW	2,15
CXL_70-1LW_I	2,15
CXL_70-3C_s	5,15
CXL_70-3LW_I	5,15
CXL_70-3LW/s	6,6
CXL_70-5Cs	7
CXL_70-8HD	10
JB_5047000	4,5
K722247	10,45
K731221	11,35
K733037	11
K733337	14
K751537	5
K751637	7,5
K752921	4
K752921_m100d025	4,53
K752921_m100d050	5,45
K752921_m1000d025	6,15
K752921_m1000d050	6,95
K752921_m1000d075	5,55
K752921_m1500d025	6,35
K752921_m1500d050	7,25
K752921_m1500d075	5,95
K752921_m600d025	5,75
K752921_m600d050	6,55
K752921_m600d075	5,05
K752921_m80d025	4,35
K752921_m80d050	5,17
MA-70_GPS4	2,15
MD-TET-5B	2,15
ODP-S1G6-4BP	6
ODP-TET-8B	2,15
OV-Antenne	0

Bezeichnung der Antenne	Antennengewinn in dBi
PCPI_70-LHCP-s	4,6
PLPO/TETRA/s-f	7,6
R70-10_I	12,3
R70-3_I	5,15
R70-3_s	5,15
R70-7_I	9,15
SPA-XP4_380-90_T0	12,78
T01211406	7
380_HDA_380_SA	6,8
4930_01	2,15
5004_140deg	9,6
737003	2,15
737545	7,5
739504	8,5
739506	11,5
741515	11,5
741516	14,5
741517	10
741518	13
742242	14,5
80010252	11,5
80010253	14,5
80010278	7
80010391	9,2
80010403_00T	13,5
80010403_02T	13,5
80010403_04T	13,4
80010403_06T	13,2
80010403_08T	12,9
80010403_10T	12,9
80010403_12T	12,7
80010403_14T	12,6
80010434	7,7
80010448	5

ANHANG 3 Datenerfassung für PEI-Applikationen

Angaben zur Funkanlage (vom Installateur auszufüllen)					
Eigentümer	Gemeinde Musterdorf				
ISSI	7654321				
TEI	000148270123450				
Funkrufname	Florian Musterkreis 10 – 11 - 02				
Angaben zur Installation (vom Installateur auszufüllen)					
Name der Firma	Funktechnik Mustermann GmbH				
Ansprechpartner	Peter Mustermann				
Telefon	0123 / 45678				
Fertigstellungstermin	1.12.2016				
Bezeichnung Applikation (vom Installateur anzukreuzen und auszufüllen)					
Bezeichnung	Softwarestand der Applikation zum Zeitpunkt der ersten Inbetriebnahme				
Connex / Rescuetrack (Convexis)					
DiCal-FDM3 (Swissphone)					
DiCal-FDM.X (Swissphone)					
DiCal-RED (Swissphone)					
eriX-Compact (Swissphone)					
FNI915 (Carls)					
Raven Bluelight (Speedsignal)					
RDC (Convexis)					
Statuspanel (IHM)	√	Version 2.4			
VoIP-Fire (SEB)					
ZBE BOS-Compact (Reichert)					
ZSE933 (Carls)					
Sonstige:					
Beschreibung der Applikation (vom Installateur anzukreuzen)					
Gruppenkommunikation		Automatisierter Versand von Kurzdaten		Signalisieren und Anzeigen eingehender Flash-SDS	
Einzelkommunikation (simplex)		Fernwirken / Fernsteuern		Signalisieren und Anzeigen eingehender SDS (PID220)	
Einzelkommunikation (duplex)		Versand von Statusdaten an die im Funkgerät hinterlegten Ziele	√	Empfangen und Verarbeiten von Statusdaten	√
Auslösen von Notrufen		Versand von Statusdaten an andere Ziele	√	Empfangen und Verarbeiten von Positionsdaten anderer Funkgeräte	
Versand von Textnachrichten		Signalisieren und Anzeigen eingehender Statusmeldungen	√	Empfangen und Verarbeiten von Einsatzaufträgen und Navigationsdaten	√
Empfang von Textnachrichten		Aufzeichnen von Sprache und / oder Daten			
Dokumentation der Inbetriebnahme (von der Digitalfunk-Servicestelle auszufüllen)					
Codeplug der Funkanlage zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme				SH-1508-M11A	
Betreiber und Installateur der Applikation haben die Funktion der Applikation erfolgreich getestet				√	
Datum der Inbetriebnahme, Signatur der DFSS		6.12.2016, A.B.			

Dieses Formular verbleibt nach der Inbetriebnahme bei der Digitalfunk-Servicestelle.

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 101-A
(Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge und sonstige Einsatzfahrzeuge)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Sende- / Empfangsteil
1	GKN6270	Energieversorgungskabel für Sende- / Empfangsteil, Länge 3m
1	GMKN4862	Kabelbaum
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
1	PMWN4024	Abgesetztes Bedienteil (inkl. 3 Ferriten, PMLN6488)
1	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
1	PMLN5094	DIN-Einbaurahmen
1	PMLN5093	Halter für DIN-Einbaurahmen
1	MDHLN7016	Handhörer
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(1)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	WAPN4007	Spannungswandler
(1)	XG-Combi-Fuß	Antennenfuß mit GPS-Funktion und zwei 5m-Kabeln
(1)	MU 4-X/CEL5	TETRA-Antennenstrahler, 4 dB

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 101-B
(Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge und sonstige Einsatzfahrzeuge)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Sende- / Empfangsteil
1	GKN6270	Energieversorgungskabel für Sende- / Empfangsteil, Länge 3m
1	GMKN4862	Kabelbaum
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
1	PMWN4024	Abgesetztes Bedienteil (inkl. 3 Ferriten, PMLN6488)
1	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
1	PMLN4912	Bedienteilhalterung
1	MDHLN7016	Handhörer
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(1)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	WAPN4007	Spannungswandler
(1)	XG-Combi-Fuß	Antennenfuß mit GPS-Funktion und zwei 5m-Kabeln
(1)	MU 4-X/CEL5	TETRA-Antennenstrahler, 4 dB

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 101-C
(Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge und sonstige Einsatzfahrzeuge)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Sende- / Empfangsteil
1	GKN6270	Energieversorgungskabel für Sende- / Empfangsteil, Länge 3m
1	GMKN4862	Kabelbaum
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
1	PMWN4025	Bedienhandhörer TSCH
1	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(1)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	WAPN4007	Spannungswandler
(1)	XG-Combi-Fuß	Antennenfuß mit GPS-Funktion und zwei 5m-Kabeln
(1)	MU 4-X/CEL5	TETRA-Antennenstrahler, 4 dB

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 102-A
(Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge mit einer zweiten Bedienstelle)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Send- / Empfangsteil
1	GKN6270	Energieversorgungskabel für Send- / Empfangsteil, Länge 3m
1	GMKN4862	Kabelbaum
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
1	PMWN4024	Abgesetztes Bedienteil (inkl. 3 Ferriten, PMLN6488)
1	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
1	PMLN5094	DIN-Einbaurahmen
1	PMLN5093	Halter für DIN-Einbaurahmen
1	MDHLN7016	Handhörer
1	PMWN4025	Bedienhandhörer TSCH
1	PMKN4146A	Systemkabel, Länge 15m
1	PMKN4134	Y-Kabel für Bedienhandhörer TSCH, Länge 2,4m
1	PMLN6487A	Anschlusskit für Y-Kabel
1	GMKN4863	Energieversorgungskabel für Bedienhandhörer, Länge 17m
(1)	GMSN0001ASP01	Aufbaulautsprecher IP65
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(1)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	WAPN4007	Spannungswandler
(1)	XG-Combi-Fuß	Antennenfuß mit GPS-Funktion und zwei 5m-Kabeln
(1)	MU 4-X/CEL5	TETRA-Antennenstrahler, 4 dB

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 102-B
(Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge mit einer zweiten Bedienstelle)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Send- / Empfangsteil
1	GKN6270	Energieversorgungskabel für Send- / Empfangsteil, Länge 3m
1	GMKN4862	Kabelbaum
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
1	PMWN4024	Abgesetztes Bedienteil (inkl. 3 Ferriten, PMLN6488)
1	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
1	PMLN4912	Bedienteilhalterung
1	MDHLN7016	Handhörer
1	PMWN4025	Bedienhandhörer TSCH
1	PMKN4146A	Systemkabel, Länge 15m
1	PMKN4134	Y-Kabel für Bedienhandhörer TSCH, Länge 2,4m
1	PMLN6487A	Anschlusskit für Y-Kabel
1	GMKN4863	Energieversorgungskabel für Bedienhandhörer, Länge 17m
(1)	GMSN0001ASP01	Aufbaulautsprecher IP65
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(1)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	WAPN4007	Spannungswandler
(1)	XG-Combi-Fuß	Antennenfuß mit GPS-Funktion und zwei 5m-Kabeln
(1)	MU 4-X/CEL5	TETRA-Antennenstrahler, 4 dB

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 102-C
(Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge mit einer zweiten Bedienstelle)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Sende- / Empfangsteil
1	GKN6270	Energieversorgungskabel für Sende- / Empfangsteil, Länge 3m
1	GMKN4862	Kabelbaum
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
2	PMWN4025	Bedienhandhörer TSCH
1	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
1	PMKN4146A	Systemkabel, Länge 15m
1	PMKN4134	Y-Kabel für Bedienhandhörer TSCH, Länge 2,4m
1	PMLN6487A	Anschlusskit für Y-Kabel
1	GMKN4863	Energieversorgungskabel für Bedienhandhörer, Länge 17m
(1)	GMSN0001ASP01	Aufbaulautsprecher IP65
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(1)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	WAPN4007	Spannungswandler
(1)	XG-Combi-Fuß	Antennenfuß mit GPS-Funktion und zwei 5m-Kabeln
(1)	MU 4-X/CEL5	TETRA-Antennenstrahler, 4 dB

ANHANG 4 Teilleiste für das Beschaffungspaket 103-A
(Funkausstattung für RTW und NEF mit einer zweiten Bedienstelle)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Sende- / Empfangsteil
1	GKN6270	Energieversorgungskabel für Sende- / Empfangsteil, Länge 3m
1	GMKN4862	Kabelbaum
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
2	PMWN4025	Bedienhandhörer TSCH
1	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
1	PMKN4148A	Systemkabel, Länge 10m
1	PMKN4134	Y-Kabel für Bedienhandhörer TSCH, Länge 2,4m
1	PMLN6487A	Anschlusskit für Y-Kabel
1	GMKN4863	Energieversorgungskabel für Bedienhandhörer, Länge 17m
(1)	GMLN5282ASP01	Einbaulautsprecher
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(1)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	WAPN4007	Spannungswandler
(1)	GPSP-F	GPS-Antenne mit 5m-Kabel
(1)	MU 9-CXP0.1	TETRA-Antenne für Kunststoffflächen mit 5m-Kabel

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 104-A
(Funkausstattung für NEF und KTW mit einer Bedienstelle)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Send- / Empfangsteil
1	GKN6270	Energieversorgungskabel für Send- / Empfangsteil, Länge 3m
1	GMKN4862	Kabelbaum
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
1	PMWN4025	Bedienhandhörer TSCH
1	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
(1)	GMLN5418ASP01	NF-Verstärker
(1)	GMKN4864	Kabelsaterweiterung für NF-Verstärker
(1)	GMSN0002ASP01	Einbaulautsprecher, regelbar
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(1+2)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	XG-Combi-Fuß	Antennenfuß mit GPS-Funktion und zwei 5m-Kabeln
(1)	MU 4-X/CEL5	TETRA-Antennenstrahler, 4 dB

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 105-A
(Funkausstattung für ELW)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
3	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
3	GLN7324	Halterung für Sende- / Empfangsteil
3	GKN6270	Energieversorgungskabel für Sende- / Empfangsteil, Länge 3m
3	GMKN4862	Kabelbaum
3	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
3	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
3	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
3	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
3	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
3	PMWN4024	Abgesetztes Bedienteil (inkl. 3 Ferriten, PMLN6488)
3	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
3	PMLN5094	DIN-Einbaurahmen
3	PMLN5093	Halter für DIN-Einbaurahmen
(3)	MDHLN7016	Handhörer
(3)	GMLN5282ASP01	Einbaulautsprecher
(3)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 105-B
(Funkausstattung für ELW 1)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
3	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
3	GLN7324	Halterung für Send- / Empfangsteil
3	GKN6270	Energieversorgungskabel für Send- / Empfangsteil, Länge 3m
3	GMKN4862	Kabelbaum
3	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
3	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
3	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
3	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
3	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
3	PMWN4024	Abgesetztes Bedienteil (inkl. 3 Ferriten, PMLN6488)
3 (+1)	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
3	PMLN5094	DIN-Einbaurahmen
3	PMLN5093	Halter für DIN-Einbaurahmen
(3)	MDHLN7016	Handhörer
(1)	PMWN4025	Bedienhandhörer TSCH
(1)	PMKN4134	Y-Kabel für Bedienhandhörer TSCH, Länge 2,4m
(1)	PMLN6487A	Anschlusskit für Y-Kabel
(1)	GMKN4863	Energieversorgungskabel für Bedienhandhörer, Länge 17m
(3)	GMLN5282ASP01	Einbaulautsprecher
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(3)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(3)	GPSP-F	GPS-Antenne mit 5m-Kabel
(1)	Z-Fuß	Antennenfuß mit 5m-Kabel
(1)	MU 4-Z/CEL5	TETRA-Antennenstrahler, 4 dB
(1)	PRO-ISO-PHY-TETRA-ELW-S	Koppler (2 x TMO und 1 x DMO)

ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 105-C
(Funkausstattung für ELW 2)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
6	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
6	GLN7324	Halterung für Send- / Empfangsteil
6	GKN6270	Energieversorgungskabel für Send- / Empfangsteil, Länge 3m
6	GMKN4862	Kabelbaum
6	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
6	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
6	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
6	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
6	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
6	PMWN4024	Abgesetztes Bedienteil (inkl. 3 Ferriten, PMLN6488)
6 (+1)	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
6	PMLN5094	DIN-Einbaurahmen
6	PMLN5093	Halter für DIN-Einbaurahmen
(6)	MDHLN7016	Handhörer
(1)	PMWN4025	Bedienhandhörer TSCH
(1)	PMKN4134	Y-Kabel für Bedienhandhörer TSCH, Länge 2,4m
(1)	PMLN6487A	Anschlusskit für Y-Kabel
(1)	GMKN4863	Energieversorgungskabel für Bedienhandhörer, Länge 17m
(6)	GMLN5282ASP01	Einbaulautsprecher
(1)	RSN4002	Aufbaulautsprecher
(6)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(6)	GPSP-F	GPS-Antenne mit 5m-Kabel
(1)	Z-Fuß	Antennenfuß mit 5m-Kabel
(1)	MU 4-Z/CEL5	TETRA-Antennenstrahler, 4 dB
(1)	CXL 70-3 LW/s	Tetra-Mastantenne, 3 dB
(2)	PRO-ISO-PHY-TETRA-ELW-S	Koppler (2 x TMO und 1 x DMO)

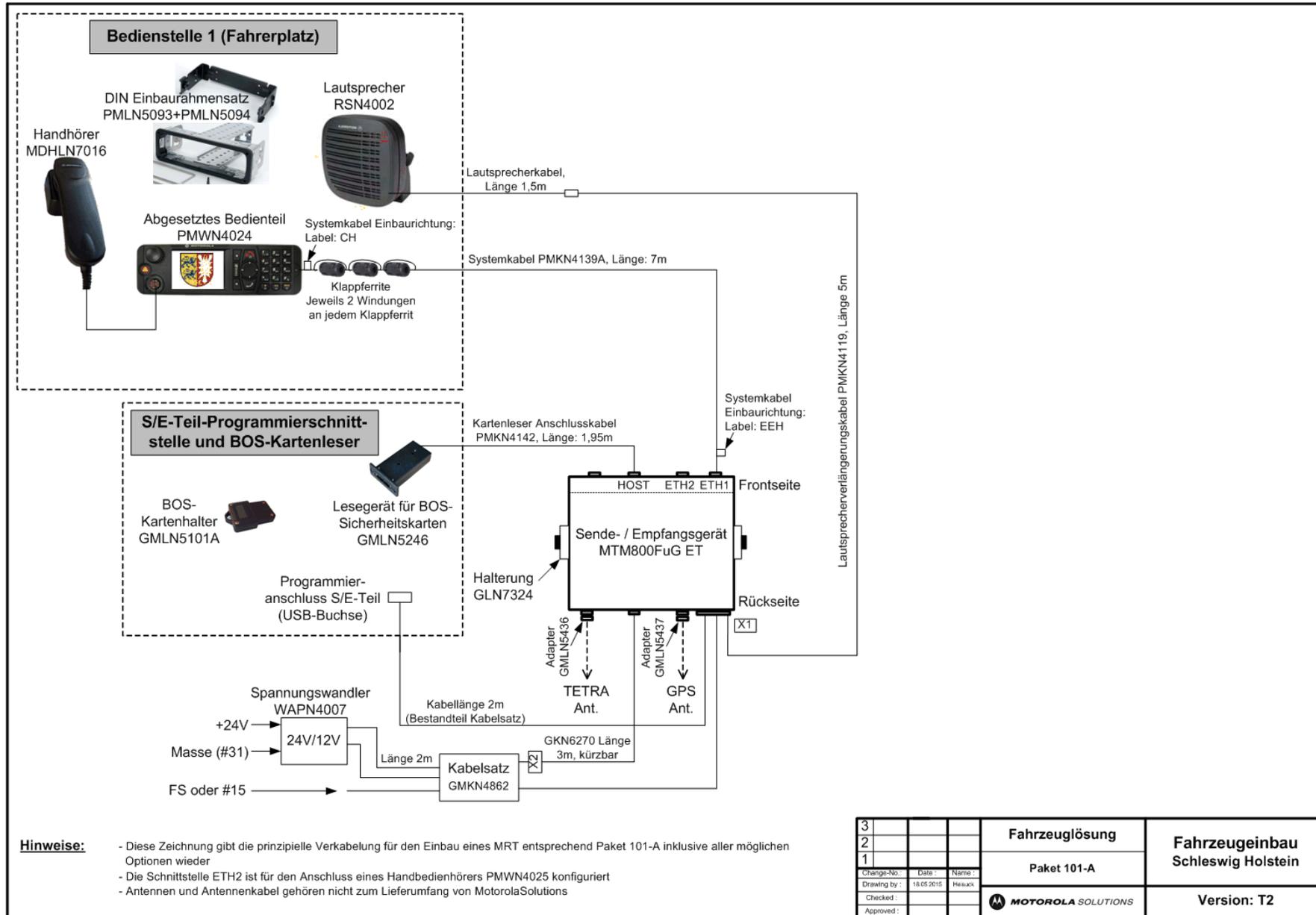
ANHANG 4 Teilleiste für das Beschaffungspaket 106-A
(Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge und sonstige Einsatzfahrzeuge)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Sende- / Empfangsteil
1	GKN6270	Energieversorgungskabel für Sende- / Empfangsteil, Länge 3m
1	GMKN4862	Kabelbaum
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	GMLN5316	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
1	PMWN4002	Abgesetztes Bedienteil für Wasserfahrzeuge
1	PMKN4030	Systemkabel, Länge 2,3m
1	PMLN5092	Bedienteilhalterung
1	GMMN0001ASP01	Handmikrofon
(1)	GMSN0003ASP01	Aufbaulautsprecher IP67
(1)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	GPSP-F	GPS-Antenne mit 5m-Kabel
(1)	MU 9-CXP0.1	TETRA-Antenne für Kunststoffflächen mit 5m-Kabel

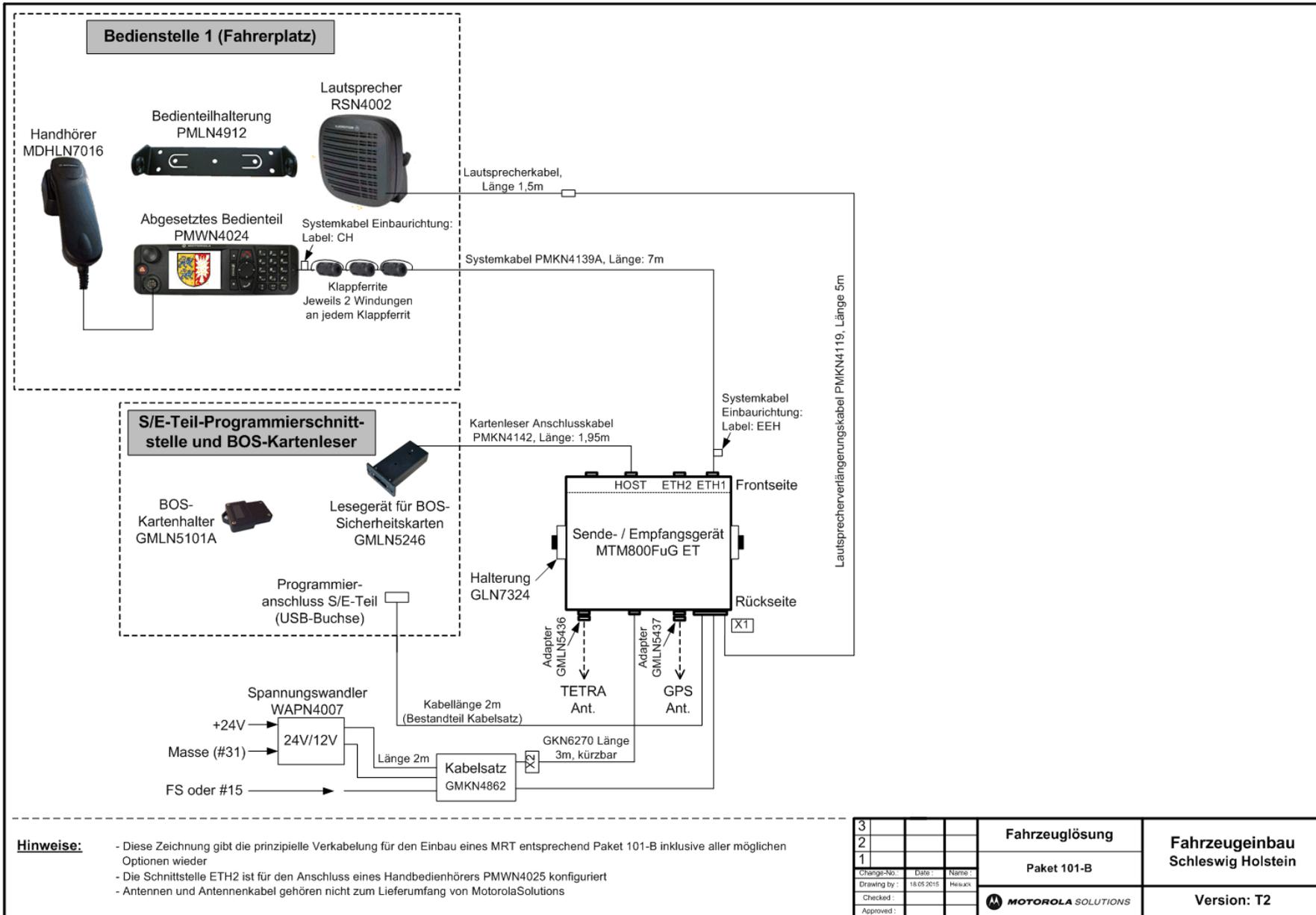
ANHANG 4 Teileliste für das Beschaffungspaket 107-A
(Funkausstattung für eine ortsfeste Funkanlage)

Menge	Herstellerbezeichnung	Beschreibung
1	MTM800FuG ET	Sende- / Empfangsteil
1	GLN7324	Halterung für Send- / Empfangsteil
1	PMKN4110	Programmierkabel
1	GMLN5436	Adapter für TETRA-Antenne (FME-BNC)
1	GMLN5437	Adapter für GPS-Antenne (FME-SMA)
1	GMLN5246	Lesegerät für BOS-Sicherheitskarten
1	PMKN4142	Anschlusskabel für BOS-Sicherheitskarten-Lesegerät, Länge 1,95m
1	GMLN5101A	Stecker für BOS-Sicherheitskarten
1	PMWN4024	Abgesetztes Bedienteil (inkl. 3 Ferriten, PMLN6488)
1	PMKN4139A	Systemkabel, Länge 7m
1	PMLN5094	DIN-Einbaurahmen
1	PMLN5093	Halter für DIN-Einbaurahmen
(1)	GKN6266	Energieversorgungskabel für Send- / Empfangsteil, Länge 2,5m
(1)	GPN6145	Netzteil mit Akkupufferung
(1)	NTN7374AR	Anschlusskabel für Netzteil
(1)	GMNN0001A	Akku
(1)	GMKN4866A	Anschlusskabel für Akku
(1)	MDHLN7016	Handhörer
(1)	GMLN5282ASP01	Einbaulautsprecher
(1)	PMKN4119	Verlängerungskabel für Lautsprecher, Länge 5m
(1)	PLPO TETRA/s	TETRA-Flachantenne

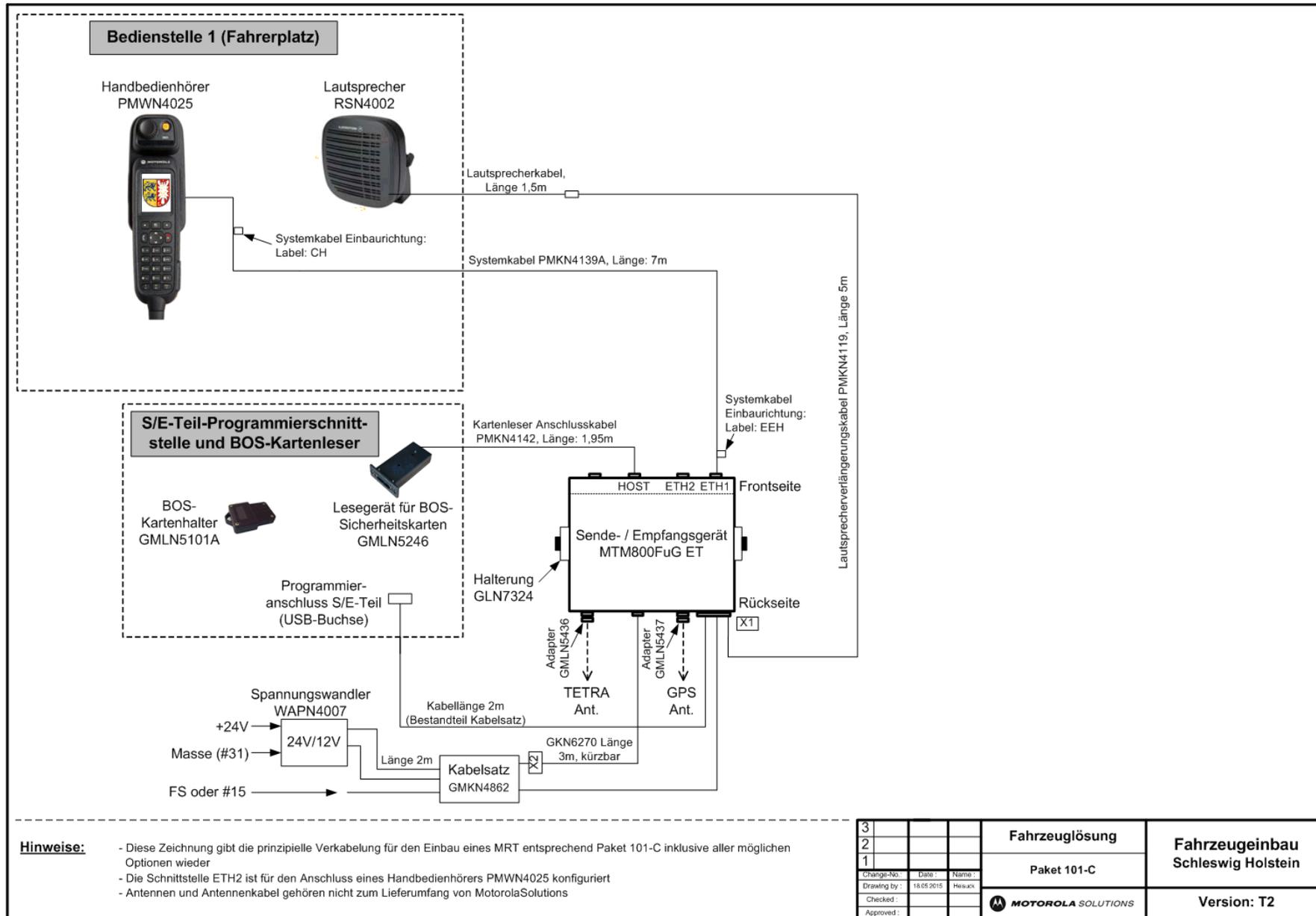
ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 101-A (Funkausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge und sonstige Einsatzfahrzeuge)



ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 101-B (Funkausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge und sonstige Einsatzfahrzeuge)



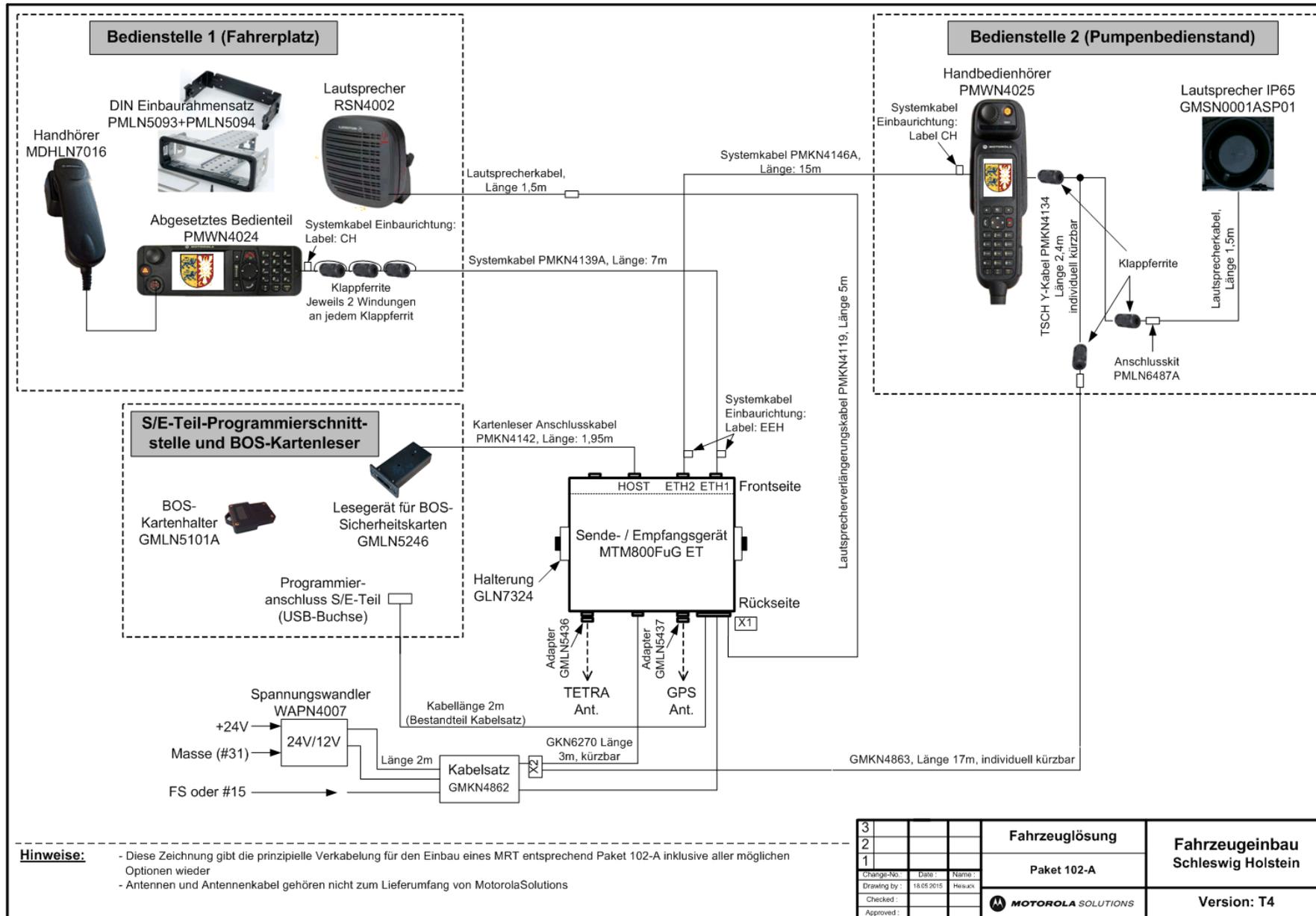
ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 101-C (Funkausrüstung für Feuerwehrfahrzeuge und sonstige Einsatzfahrzeuge)



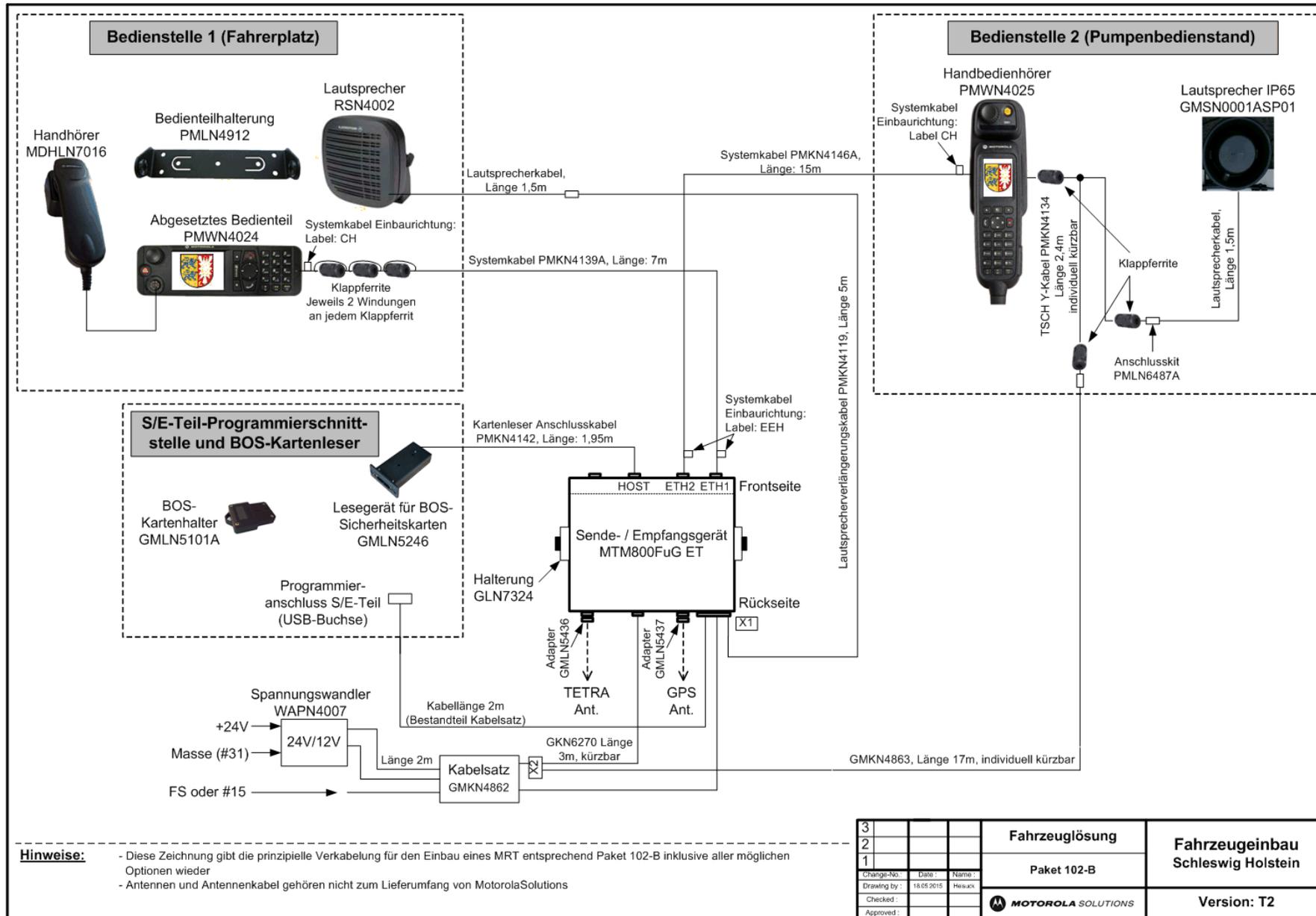
- Hinweise:**
- Diese Zeichnung gibt die prinzipielle Verkabelung für den Einbau eines MRT entsprechend Paket 101-C inklusive aller möglichen Optionen wieder
 - Die Schnittstelle ETH2 ist für den Anschluss eines Handbedienhörers PMWN4025 konfiguriert
 - Antennen und Antennenkabel gehören nicht zum Lieferumfang von MotorolaSolutions

3									
2									
1									
Change-No.	Date:	Name:							
Drawing by:	18.05.2015	Heisack							
Checked:									
Approved:									
			Fahrzeuflösung			Fahrzeugeinbau			
			Paket 101-C			Schleswig Holstein			
			MOTOROLA SOLUTIONS			Version: T2			

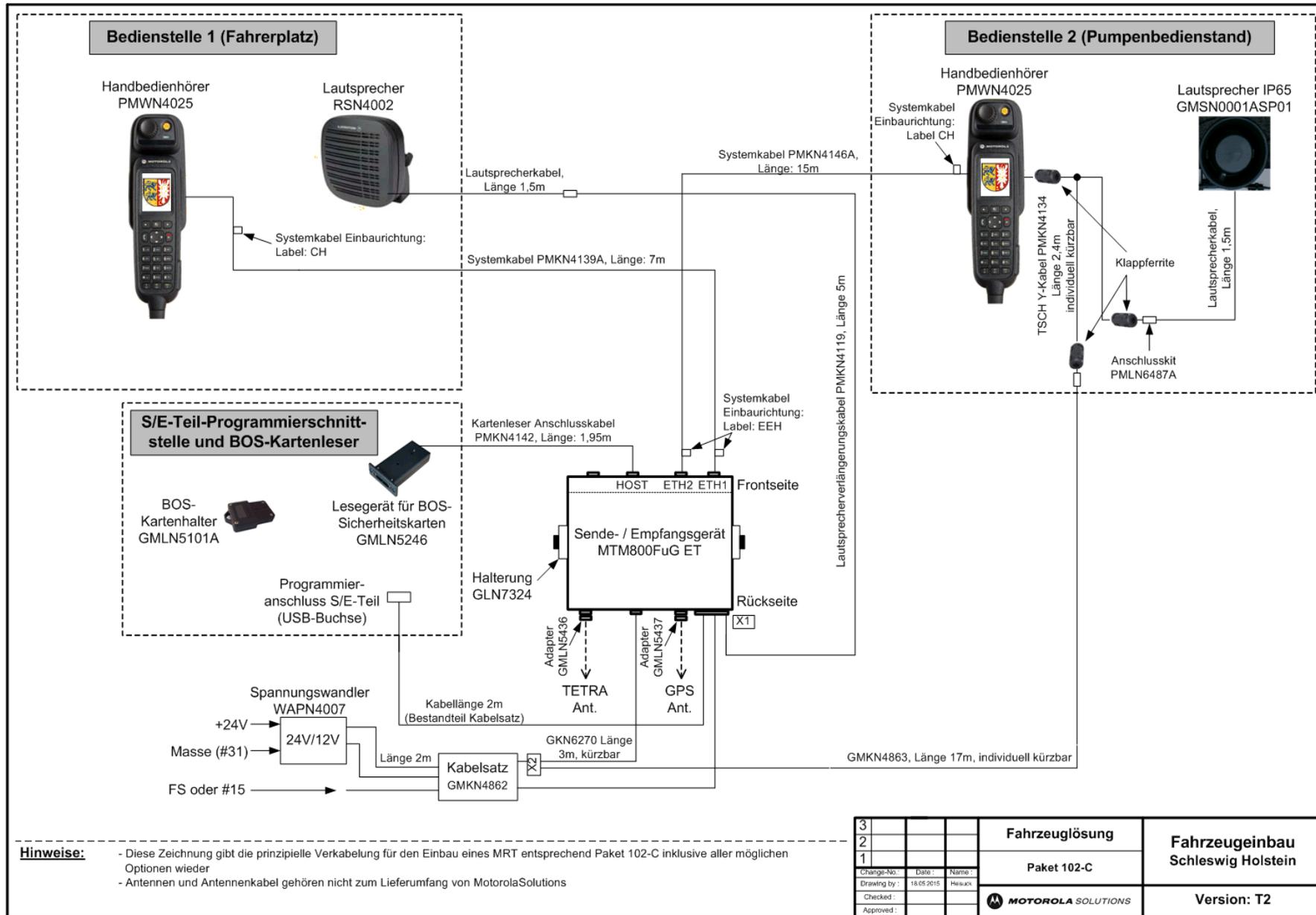
ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 102-A (Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge mit einer zweiten Bedienstelle)



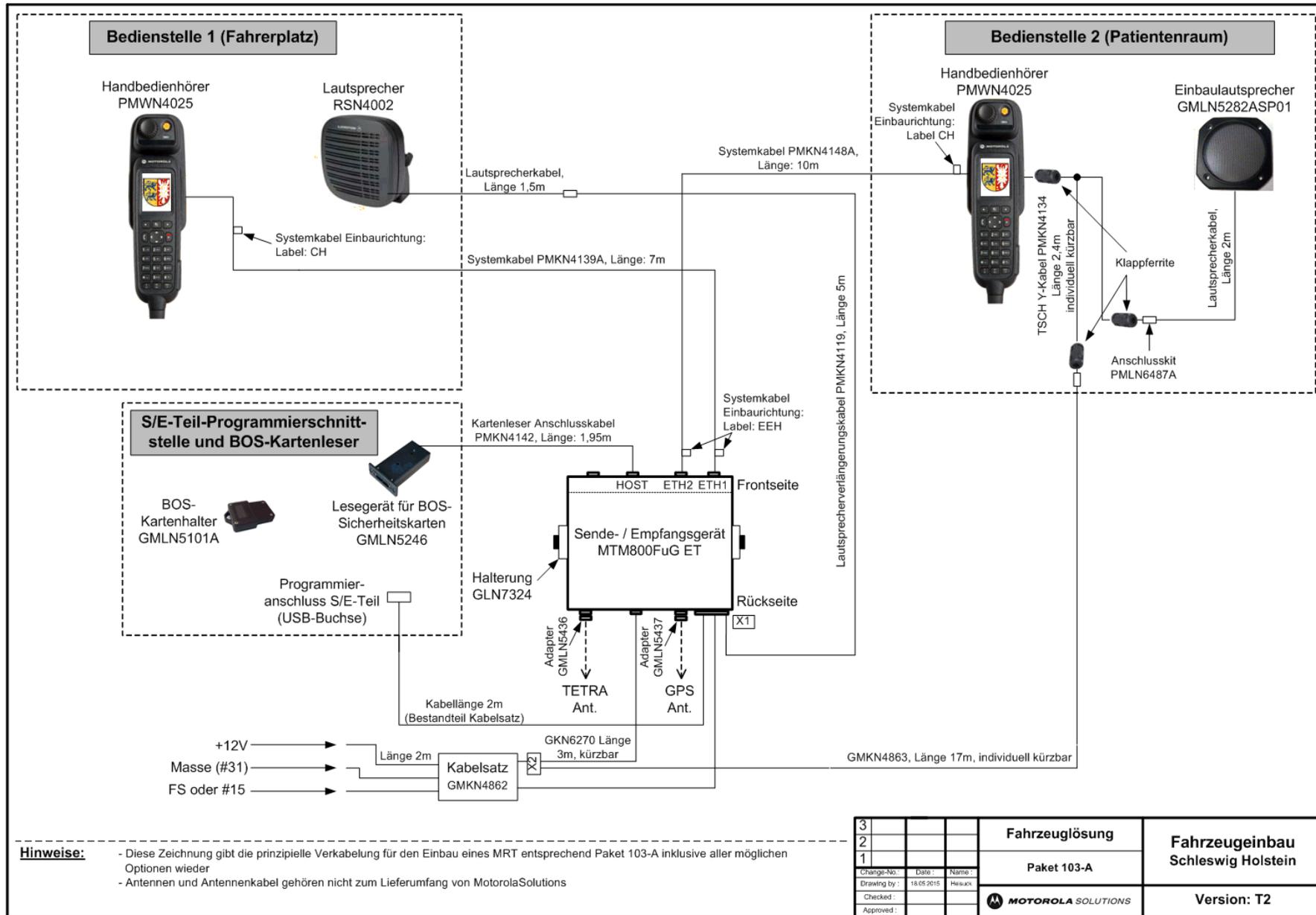
ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 102-B (Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge mit einer zweiten Bedienstelle)



ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 102-C (Funkausstattung für Feuerwehrfahrzeuge mit einer zweiten Bedienstelle)

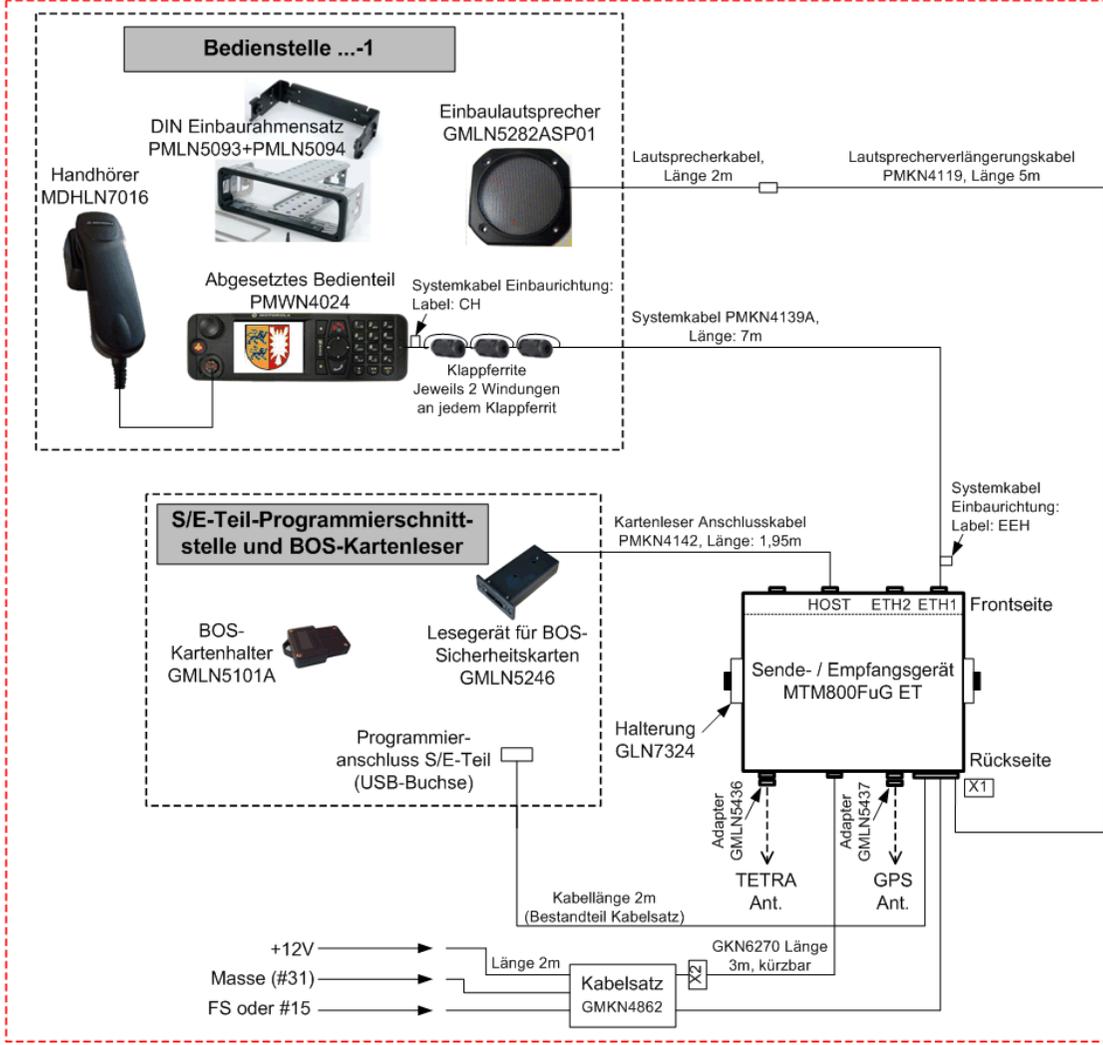


ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 103-A (Funkausstattung für RTW und NEF mit einer zweiten Bedienstelle)



ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 105-A (Funkausrüstung für ELW)

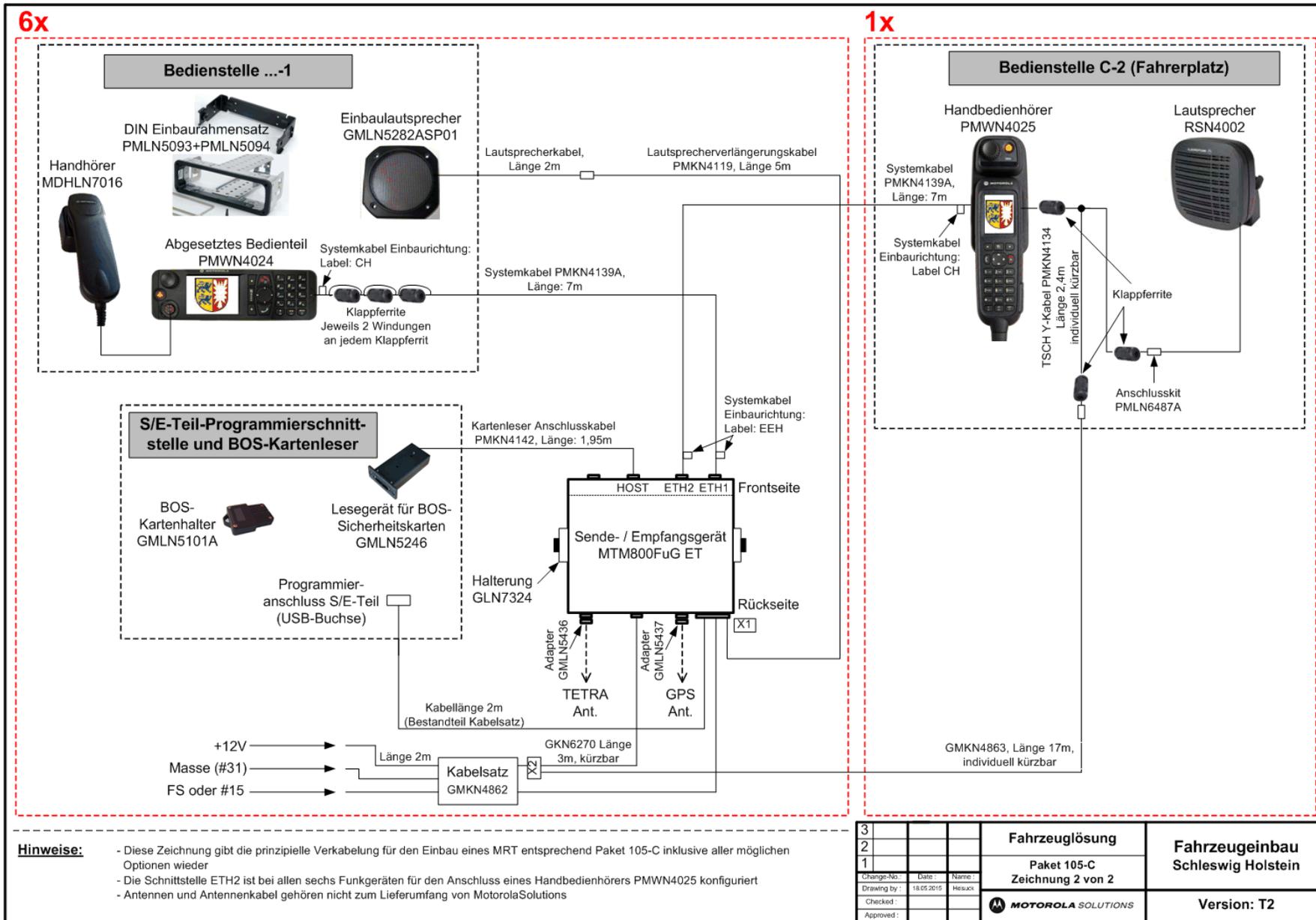
3x



- Hinweise:**
- Diese Zeichnung gibt die prinzipielle Verkabelung für den Einbau eines MRT entsprechend Paket 105-A inklusive aller möglichen Optionen wieder
 - Die Schnittstelle ETH2 ist für den Anschluss eines Handbedienhörers PMWN4025 konfiguriert
 - Antennen und Antennenkabel gehören nicht zum Lieferumfang von MotorolaSolutions

3				Fahrzeuginstallation	Fahrzeugeinbau Schleswig Holstein
2					
1				Paket 105-A Zeichnung 2 von 2	
Change-No.:	Date:	Name:		MOTOROLA SOLUTIONS	Version: T2
Drawing by:	18.05.2016	Hesack			
Checked:					
Approved:					

ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 105-C (Funkausrüstung für ELW 2)



ANHANG 5 Einbauzeichnung für das Beschaffungspaket 106-A (Funkausrüstung für Wasserfahrzeuge und sonstige Fahrzeuge in offener Bauweise)

