

Einsatz von FÜLE bei polizeilichen BOS

1. Ausgangslage

Der Einsatz moderner Kommunikationsmittel ist für die effektive Disposition von Einsatzfahrzeugen unerlässlich. Dabei spielt der Sprech- und Datenfunk eine zentrale Rolle. In der Regel besteht für polizeiliche Nutzer ein flächendeckendes 4m Netz ausgelegt für Fahrzeuganlagen. Aber schon bei der 2m Netzabdeckung gibt es, vor allem außerhalb der Städte, große Lücken. Grundproblem ist also das die Besatzungen nachdem Sie das Fahrzeug verlassen haben, nur noch eingeschränkt erreichbar sind. Umgekehrt hat natürlich auch das Personal vor Ort das Problem, das sie auf die örtliche Infrastruktur (Telefon, Melder) angewiesen ist. Bei verdeckten Einsätzen vorwiegend bei länger andauernden Observationen aber auch im Regelstreifendienst besteht also die Problematik das es über BOS Funk keine leistungsfähige Anbindung an:

1. weiter entfernte, eigene Kräfte
2. die zugeordnete Fernmeldezentrale

gibt.

2. Allgemeines

Problem: *Wie halte ich Kontakt mit meinen Einsatzkräften vor Ort ?*

Einige Anwender haben hier einen anscheinend einfachen Weg beschritten und ihre Fahrzeuge zusätzlich mit 4m-Band Handfunkgeräten ausgestattet, sei es um keine zweite Infrastruktur (2m-Relais) aufbauen zu müssen, oder weil die zusätzlichen 2m-Kanäle dafür nicht zur Verfügung stehen. Dieses Vorgehen ist vor allem in den letzten Jahren, seit es Geräte nach Richtlinie FuG 13b gibt, verstärkt zu beobachten. Viele Anwender verfallen dem Irrglauben das die 6 Watt Sendeleistung des Handfunkgerätes ungefähr gleiche Ergebnisse wie ein 10 Watt Fahrzeuggerät ergeben müßte, mißachten jedoch die Tatsache, das die Handfunkgeräte prinzipbedingt mit Nachteilen behaftet sind, die einen zuverlässigen Betrieb in Fahrzeugsprechfunknetzen nicht ermöglichen. Hauptsächlich liegt das an den Wendelantennen die gegenüber einer Fahrzeugantenne einen deutlich schlechteren Wirkungsgrad haben. Die Folge davon ist, das die Handfunkgeräte nur punktuell einsetzbar sind, und in Gebäuden oft keine Verbindung möglich ist.

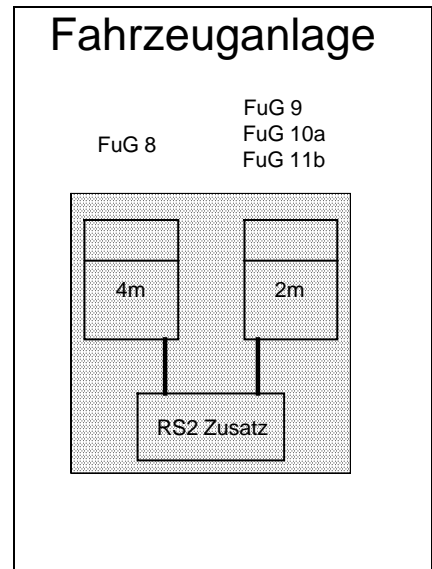
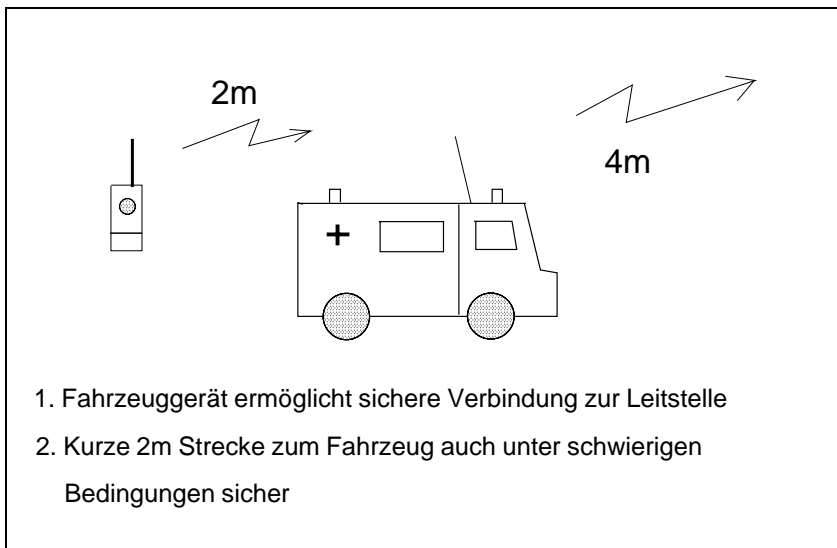
2.1 Funküberleitungen als Alternative zu 4m-Band Handfunkgeräten

Das hier vorgestellte Prinzip der Funküberleitung ist nicht neu sondern bereits vor über 20 Jahren von der Firma Bosch für polizeiliche Nutzer angewandt worden. Die damaligen Lösungen sind auch heute noch erhältlich, sie sind aber aus technischer und vor allem finanzieller Hinsicht für den breiten Einsatz ungeeignet.

2.2 Funktionsweise von Funküberleitungen

Um eine Funküberleitung einsetzen zu können muß das Fahrzeug mit einem 2m-Gerät und einem RS2 - Zusatz nachgerüstet werden.

Der RS2-Zusatz wird im wesentlichen durch das 2m-Funkgerät sowie die vorgesehenen Betriebsarten bestimmt. Die Besatzung vor Ort spricht mit einem 2m-Handfunkgerät, das 2m-Signal wird vom Fahrzeug auf den 4m-Sprechfunkkanal umgesetzt, und umgekehrt.



Diese Betriebsart bietet folgende Vorteile:

- Die Überleitung funktioniert auch da wo ein 4m-Handfunkgerät nicht mehr arbeitet, z.B. bei zu großer Entfernung zur Relaisstelle, in Kellern, Tiefgaragen oder Kliniken, da nur die kurze Strecke bis zum Fahrzeug überbrückt werden muß.
- Das 2m-Handfunkgerät (z.B. TK2140 oder TK290-11b) ist kleiner, leichter und kommt mit minimaler Sendeleistung aus (= längere Betriebsdauer mit einer Akkuladung).
- Mit dem 2m-Handfunkgerät kann sowohl 4m-Betrieb (zur Fernmeldezentrale oder noch anfahrenen Fahrzeugen), als auch Einsatzstellenfunkverkehr abgewickelt werden.

Zum Verständnis der später gemachten Ausführungen sind noch einige Begriffsdefinitionen nötig:

2.3 Nutz - und Störreichweite, Zellengröße

Der Betrieb der 2m-Strecke ist natürlich, durch physikalische Gegebenheiten bedingt, nur innerhalb eines bestimmten Bereiches um das Fahrzeug herum möglich. Der Bereich, bei dem eine Funkverbindung mit einer vorgegebenen Orts- und Zeitwahrscheinlichkeit (z.B. 98%) möglich ist, wird als Nutzreichweite bezeichnet. Außerhalb dieses Bereichs ist der Funkverkehr nur noch eingeschränkt möglich, diese Fläche wird als Störreichweite bezeichnet. In allen nachfolgenden Skizzen sind diese beiden Bereiche der Einfachheit halber durch konzentrische Kreise dargestellt. Der Bereich der Nutzreichweite soll nachfolgend auch als Zelle bezeichnet werden.

2.4 Wie groß muß eine Zelle gewählt werden ?

Die Zellengröße sollte natürlich nur so groß gewählt werden wie weit sich die Besatzung von ihrem Fahrzeug entfernt. Ein praktischer Wert ist ein Radius von 500 Metern. Kleine Nutzreichweiten haben zusätzlich den Vorteil das die Störreichweite ebenfalls gering ist, dies ist besonders wichtig da die Fläche der Störreichweite quadratisch mit dem Radius ansteigt. Die Begrenzung der Nutzreichweite ist eine elementare Voraussetzung für den breiten Einsatz von Überleitungen (siehe auch Betriebstechnik).

2.5 Überleitungskriterien

Als Auswahlkriterium für die Sendertastung der Überleitungsfunkgeräte stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung (HF-Träger und Geräuschauswerter). Der Geräuschauswerter wird oft auch als "Sprachauswerter" bezeichnet, obwohl diese Bezeichnung für die bisher realisierten Auswerter absolut unzutreffend ist, da diese auf alle Geräusche, insbesondere auch auf starkes Rauschen reagieren.

2.5.1. Trägerkriterium

Bei trägergesteuerten Überleitungen wird das am Funkgerät verfügbare Trägerempfangssignal des ersten Funkgerätes (Kontakt "A" der Handapparatebuchse beim FuG 7/8/9) zum Tasten des Senders des zweiten Funkgerätes benutzt. Alle bekannten Überleitungen arbeiten in der Richtung 2m nach 4m mit Trägersteuerung.

Trägergesteuerte Überleitungen haben folgende Merkmale:

- schnelle und sichere Überleitung
- relativ einfache Realisierung
- kein Betrieb mit 4m-Nachlaufrelais möglich

2.5.2. Geräuschauswerter

Wenn die 4m-Relaisstelle mit nachlaufendem Träger arbeitet kann der Trägerausgang nicht als Überleitungskriterium benutzt werden. Um bei dieser Relaisstellentechnik trotzdem eine Überleitung einsetzen zu können, muß mit einem Geräuschauswerter gearbeitet werden, d.h. das 4m-Signal wird nur bei moduliertem Träger durchgeschaltet.

Geräuschgesteuerte Überleitungen haben folgende Merkmale:

- meist langsames und unsicheres Kriterium
- aufwendige Realisierung
- besondere Sprechdisziplin erforderlich
- Betrieb mit 4m-Nachlaufrelais möglich
- Geräuschauswerter reagieren auch auf andere Geräuschänderungen

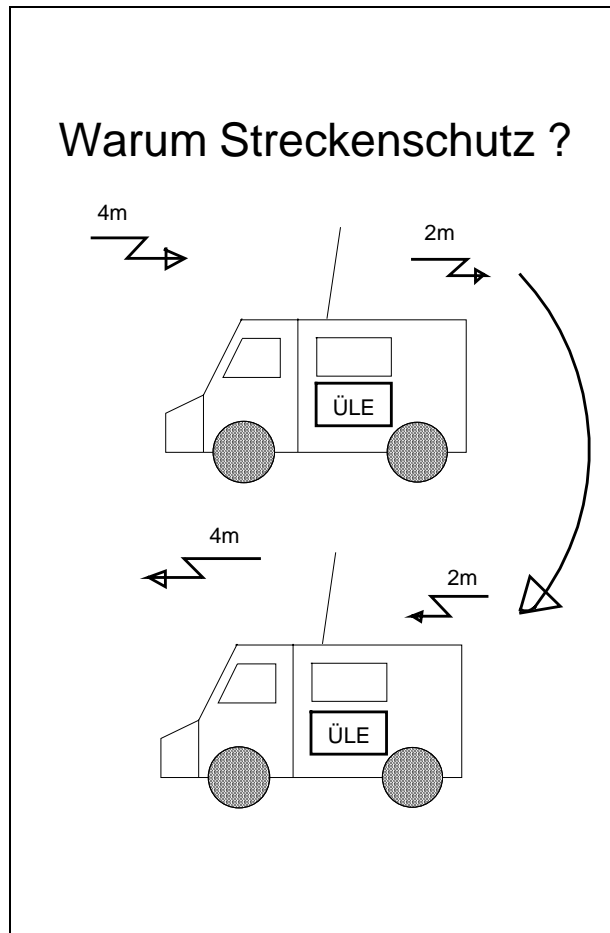
2.6 Zusammenfassung

Im praktischen Betrieb haben trägergesteuerte Überleitungen größere Vorteile, vor allem bei ungeübten Funksprechern. Es zeigt sich immer wieder das viele Sprecher, vor allem bei hektischem Funkverkehr, nicht die nötige Sprechdisziplin aufbringen die zum Betrieb der geräuschgesteuerten Überleiteinrichtung nötig ist, so daß es zu unnötigen Wiederholungen und Rückfragen kommt, die den Funkkanal zusätzlich belasten. Bei geräuschgesteuerten Überleitungen muß im Betrieb besonders darauf geachtet werden daß das Fahrzeug die 4m-Relaisstelle mit geringem Rauschen empfängt, eine Forderung die besonders in Randbereichen nur durch Rangieren ermöglicht werden kann. Die Vorteile von trägergesteuerten Überleitungen sind es Wert, beim breiten Einsatz von Überleitungen, die Relaisstellentechnik mit kurzen Nachlaufzeiten anzupassen.

2.7 Streckenschutz

Streckenschutz auch mit CTCSS, Piloton oder Subton bezeichnet, ist ein Verfahren bei dem zum eigentlichen Modulationssignal (Sprache) ein Ton zwischen 67Hz und 250 Hz mit geringem Hub aufmoduliert wird. Da der Ton außerhalb der Nutzbandbreite des Empfängers liegt, wird er bei der Wiedergabe stark gedämpft, und ist damit im Lautsprecher nicht zu hören. Der Empfänger gibt bei eingeschaltetem Streckenschutz nur die Signale wieder, die zusätzlich den richtigen Piloton haben. Der Bereich von 67 Hz bis 250 Hz ist in 37 genormte Töne aufgeteilt. Zur Erweiterung der Codekapazität gibt es ein zusätzliches ,oft als digitaler Piloton bezeichnetes Verfahren .

Warum Streckenschutz ?



Warum Streckenschutz ?

Um zu verstehen warum die 2m-Strecke gesichert werden muß dient folgende Überlegung (Bild 3):

Zwei Fahrzeuge mit eingeschalteter Überleitung und gleicher 2m-Frequenz stehen in Funkreichweite beieinander. Aufgrund einer lokalen Störung geht beim Fahrzeug A die Rauschsperrung des 4m-Gerätes auf. Fahrzeug A tastet dadurch den Sender seines 2m-Gerätes. Dieses 2m-Signal wird vom Fahrzeug B aufgenommen und führt zur Sendertastung des 4m-Gerätes. Über die Relaisstelle empfängt Fahrzeug A jetzt das von B abgestrahlte Signal. Damit ist der Kreis geschlossen und das ganze System "hängt". Um diese Störung zu vermeiden, kann man entweder dafür sorgen das sich die Fahrzeuge auf 2m nicht hören (Entfernung oder separate Kanäle), oder die 2m-Strecke sichern. Natürlich kann bei der begrenzten Zahl der Kanäle nicht für jedes Fahrzeug ein separater Kanal eingesetzt werden, so daß eine Streckensicherung unumgänglich ist.

Wegen der begrenzten Zahl der Kanäle wird in der Regel im 2m-Band nur eine Wechselsprechfrequenz benutzt. Da ein Kanal aus einem Frequenzpaar besteht, verdoppeln sich so die Sprechkanäle, was auch zu einer besseren Entkopplung unter den Fahrzeugen genutzt werden kann. Zusammen mit den 37 Pilotönen kann also ein 2m-Kanal maximal 74 Fahrzeuge aufnehmen, ein theoretischer Wert der praktisch sicher nie erreicht werden wird.

Die Blockade kann auch dadurch vermieden werden das die 2m Anlage im Fahrzeug in GO bzw. bGO betrieben wird. Zur Selektion der eigenen Überleitung ist aber ein zusätzlicher Piloton immer sinnvoll.

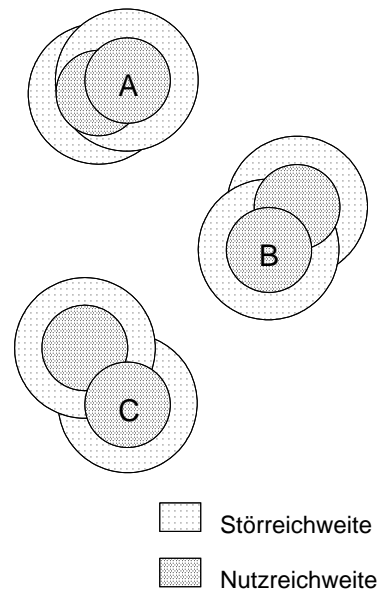
Natürlich gewinnt man durch den Einsatz von Pilotönen keine zusätzlichen Kanäle, sondern lediglich eine Möglichkeit ein Aufhängen des Systems mit Blockierung des 4m-Sprechfunkkanals zu verhindern. Die einzige Möglichkeit eine 2m-Frequenz in gewissen Abständen erneut zu nutzen, ist die Begrenzung der Nutz- und Störreichweite der einzelnen Überleitungen. Dieses Prinzip findet bei den zellularen Autotelefonnetzen (C, D, E - Netze) durch den Aufbau von sogenannten Kleinzellen breite Verwendung.

Leider sind die Zellen der Überleitungen nicht ortsfest wie bei den Zellulernetzen, sondern von den Fahrzeugstandorten abhängig.

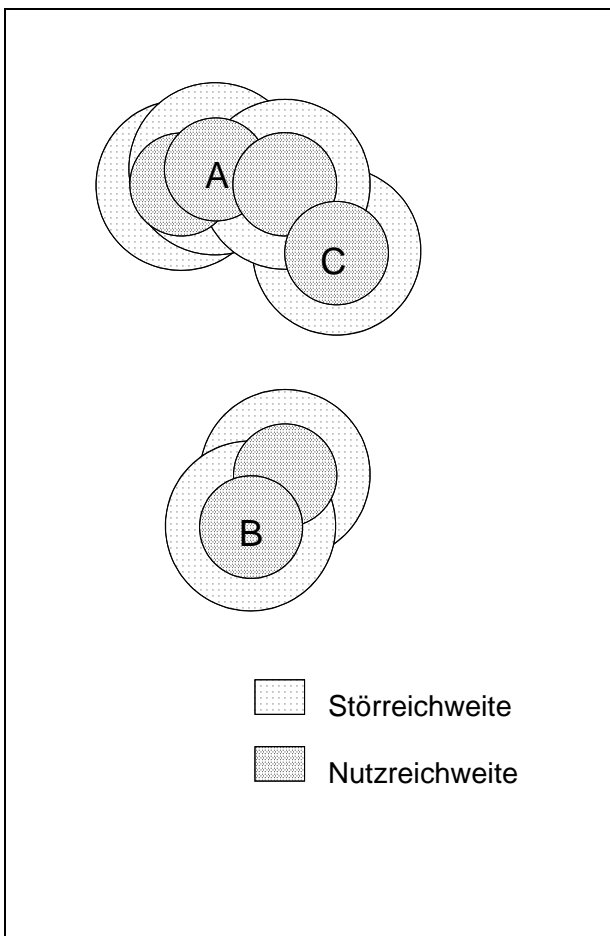
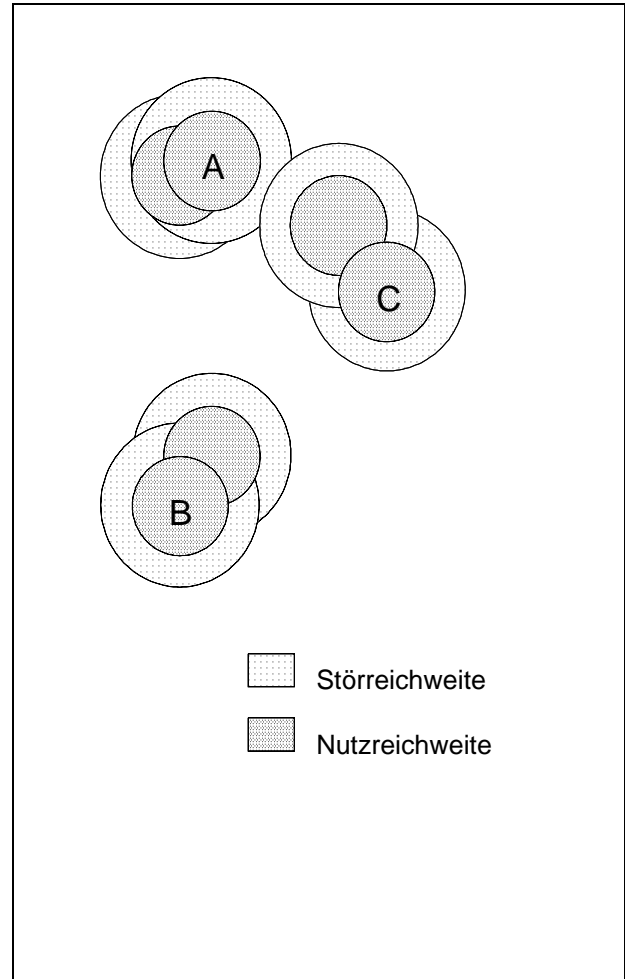
2.8 Betriebstechnik

Dadurch müssen im praktischen Einsatz einige Regeln eingehalten werden um den störungsfreien Betrieb zu ermöglichen.

Ein Blick auf das Bild rechts zeigt den Fall des uneingeschränkten, störungsfreien Betriebes. Jedes Fahrzeug kann auf seinem 2m-Kanal, der hier auch bei allen gleich sein kann, ungestört sprechen.



Sobald sich zwei oder mehrere Fahrzeuge bis auf die Störreichweite einander nähern (Bild rechts A und C) ist der Betrieb aufgrund des HF-Unterdrückungseffektes, auch als Gleichkanalunterdrückung bezeichnet, noch möglich.



Wenn sich zwei Fahrzeuge (z.B. A und C) an der gleichen Einsatzstelle bis auf die Nutzreichweite nähern (Bild links), ist ein ungestörter Betrieb nicht mehr möglich. In diesem Fall muß eine Absprache getroffen werden welches Fahrzeug eine RS2 stellt. In der Regel muß es aber so sein, daß bei größeren Schadensereignissen ein Einsatzleiter vor Ort die Koordination, und damit auch den Funkverkehr mit der Leitstelle übernimmt. Die 2m-Band Geräte der Besatzungen können dann für den Einsatzstellenverkehr vor Ort genutzt werden, d.h. der Einsatzleiter kann seine Kräfte direkt auf 2m führen, der 4m-Kanal bleibt für andere Einsätze frei.

3. Alttechnik im Bereich Funküberleitung

3.1 Bosch (Aktivhalterung)

Die Bosch Aktivhalterung arbeitet mit dem Handfunkgerät FuG 10a und bietet neben einer geräuschgesteuerten Überleitung auch die Möglichkeit der Akkuladung. Die Funkgeräte werden durch einfaches einrasten elektrisch verbunden und mechanisch gehalten. Durch Druck auf eine Auslösetaste stehen die Geräte auch sofort wieder als HFG zur Verfügung. Es gibt sie mit einem oder zwei Funkgeräteaufnahmen. Die aufgesetzte Wendelantenne des Handfunkgerätes wird automatisch abgeschaltet und kann auf dem Gerät verbleiben. Die Halterung muß daher mit einer externen Antenne betrieben werden. In der Regel wird dazu eine Zweibandantenne eingesetzt, die jedoch bei ausschließlichem Überleitungsbetrieb eine zu große Nutz- und Störreichweite hat.

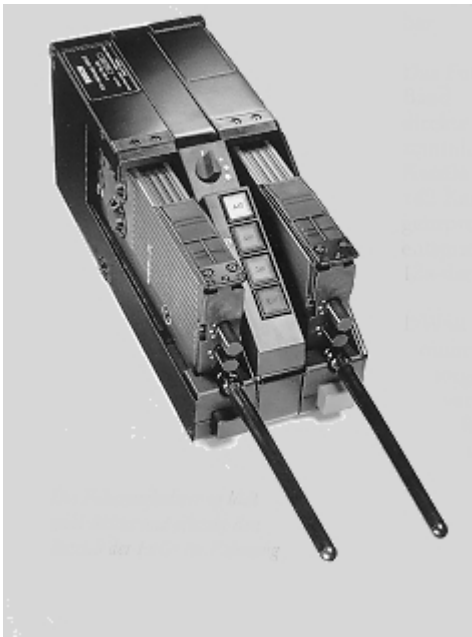


Abbildung links:

Aktive Fahrzeughalterung für zwei 2m Band Geräte mit Überleitungsmöglichkeit auf das 4m Fahrzeuggerät.

3.2 Doppelbedienteil DBG 302 (RDN)

Für die Funkgeräteblöcke von RDN / SEL bzw. Bosch Typ Z gibt es von RDN das Doppelbedienteil DBG 302. Es bietet neben der Bedienung der funkgerätespezifischen Funktion (Kanäle, Betriebsarten, Lautstärke, Tonrufe...) auch Überleitungsbetrieb mit Trägersteuerung. Die Überleitung kann mit Tonruf aktiviert werden und wird nach einer programmierbaren Zeit automatisch getrennt (Nach Angaben des Herstellers). Zusätzlich unterstützt das DBG 302 noch das Funkmeldesystem.

Zusammenfassung:

- Die Überleitungstechnik bietet sichere Sprechfunkverbindungen auch außerhalb der Fahrzeuge
- die 2m-Ausstattung kann ohne RS2 zur Entlastung des 4m Kanals benutzt werden
- Überleitungen mit TK780 Geräten sind die billigste und gleichzeitig beste Lösung

Überleitungen mit einem FuG 9 sind für den breiten Einsatz meist ungeeignet da:

- kein Streckenschutz möglich ist
- die Sendeleistung viel zu hoch ist
- die Stromaufnahme im Empfangs- und Sendefall größer ist
- FuG 9 Geräte durch geringe Produktionsstückzahlen sehr teuer sind
- für Wechselsprechanwendungen keine Duplexgeräte nötig sind

4. Aktuelle Gerätetechnik

4.1 Das TK2140

Die Industrie fertigt seit längerer Zeit bereits im Vergleich zu Standard BOS Handfunkgeräten wie dem FUG10a/b extrem kleine Geräte. Ein Vertreter ist z.B. das TK-2140 von Kenwood für den 2m Bereich. Eigentlich als Gerät für den Betriebsfunk fehlen im aber einige BOS typische Eigenschaften. Unter anderem kann es nicht alle Kanäle in allen Betriebsarten und Bandlagen schalten. Insgesamt verfügt das Gerät über bis zu 250 Speicherplätze die in bis zu 250 Gruppen aufgeteilt werden können. Für jeden BOS-Kanal mit der zugehörigen Bandlage/Betriebsart ist aber jeweils eine Speicherstelle erforderlich. Die Kanaleinstellung erfolgt schnell und einfach über ein an der Oberseite angebrachten Drehknopf. Die Kanalbezeichnung kann aus beliebigem Text bestehen ist also nicht an eine Nummer gebunden. Der Text ist für jeden Kanal einzeln einzugeben.

Das Gerät arbeitet unter anderem mit dem firmeneigenen digitalen Kennungsverfahren. Das integrierte Modem unterstützt sowohl Selektivruf als auch Datenübertragungsmodi. Es stehen drei verschiedene Akkutypen zur Verfügung (Li-Ionen, NiMH oder NiCd) je nach Anforderung an Betriebszeit, Gewicht und Betriebstemperatur kann so der ideale Akku ausgewählt werden. Bemerkenswert ist das alle Akkutechnologien ungefähr den gleichen Preis haben, der Li-Ionen ist also nicht besonders teuer ! Über seitliche Kontakte kann umfangreiches Zubehör angeschaltet werden. Neben einem PC zur Datenübertragung dürfte NF Zubehör (z.B. Tarnset) die häufigst angeschlossene Peripherie sein.

Der Gerätekörper ist nur 105 mm hoch !!



4.2 Das TK280

Das TK280 bietet gleiche Funktionen wie das TK2140 ist aber etwas größer. Dies ist hauptsächlich durch die große Fronttastatur bedingt über die verschiedenste Werte eingegeben werden können. Hauptsächlich sind dies Selektivrufnummern wie sie in großen Betriebsfunknetzen zum Teilnehmerruf bzw. zur Telefondurchwahl genutzt werden. Die Anzahl der Kanäle und andere Leistungsdaten sind weitgehend mit dem TK 2140 identisch. TK280 Zubehör wie Akku und Ladegerät sind zum TK290-11b (BOS Version) kompatibel. Das TK280 ist das Gerät der Wahl wenn es nicht auf absolut kleine Ausführung ankommt. Zusammen mit einer Funk/Draht Überleitung können auch Telefongespräche mit Wechselsprechen aufgebaut und angenommen werden.



4.3 Das TK780

Das TK780 ist das Gegenstück zu den Handfunkgeräten für Fahrzeugeinbau. Es ist von den Funktionen her identisch, bietet aber zusätzlich einige Features wie z.B. direkten Anschluß eines GPS Empfängers.

Bei allen Geräten können Sendefrequenzen beliebig innerhalb der Schaltbandbreite programmiert werden. Dadurch kann mit einem Gerät nicht nur BOS sondern der komplette Betriebsfunkbereich abgedeckt werden. Neben Frequenzen von Taxi, Verkehrsbetrieben sind somit auch die Freenet Kanäle zugänglich. Nähere Informationen zu den einzelnen Geräten entnehmen Sie bitte der Herstellerdokumentation.

4.4 Sprachverschleierung

Für die Kenwood Geräte gibt es als Nachrüstung eine Sprachverschleierung. Diese ist vor allem bei Telefonbetrieb bzw. bei Einsätzen die eine erhöhte Vertraulichkeit erfordern sinnvoll. Nähere Informationen erhalten Sie bei Kenwood Deutschland.

5. Taktisch-betriebliche Vorteile - Ein Gerät für viele Fälle

Die einzelnen Betriebsmöglichkeiten sollen jetzt der Reihe nach behandelt werden. Diese sind:

- a. 2m Lokalbetrieb
- b. 2m Relaisbetrieb
- c. 2m/4m Mischbetrieb
- d. Anbindung zur Funkzentrale und FMS Notruf
- e. Datenübertragung
- f. Verbindung zweier entfernter Einsatzbereiche mit zwei Brückenfahrzeugen
- g. Telefonbetrieb

5.1 Standardanwendungen

Zuerst einmal ist das HFG natürlich ganz normal als Wechselsprechgerät für den Kurzstreckenbereich einzusetzen, bei vorhandener 2m Relaisstellentechnik natürlich auch als relaistaugliches HFG. Der klassische Einsatzfall ist aber der eines Fahrzeuges außerhalb einer vernünftigen Handfunkgeräteversorgung.

Mit einem zentral abgestellten Brückenfahrzeug lässt sich auch bequem Mischbetrieb zwischen 2m HFG und 4m Fahrzeuganlagen realisieren, d.h. 2m und 4m Teilnehmer können untereinander funken, werden aber auch von Teilnehmern im jeweils anderen Bereich gehört. Genauso kann auch ein 4m Teilnehmer mit einem 2m Teilnehmer sprechen und umgekehrt.

5.2 Integrierte Notruffunktion

Hierzu ein alltägliches Beispiel: Eine Streifenwagenbesatzung wird zu einem häuslichen Streit entsendet. Nachdem beim Betreten der Wohnung der erste Eindruck einer sich bereits wieder entspannten Lage entsteht wird der 110 kg schwere Ehemann bei Ansicht der Uniformen plötzlich extrem aggressiv und greift nach einem Küchenmesser.

Wie kommt die Besatzung jetzt an die dringend erforderliche Verstärkung?

Einer der Beamten zückt sein Funktelefon und wählt 110 (falls der Aggressor dies zulässt) ???

Eine andere Möglichkeit wäre das der am 2m Handfunkgerät befindliche orangene Notrufknopf betätigt wird. Dies geht schnell und unauffällig entweder am Gerät direkt oder auch am abgesetzten Mikrofon/Lautsprecher. Ein Notrufsignal wird an das eigene Fahrzeug gesendet und dort in einen FMS Notruf umgesetzt. Dabei bleibt die FMS Notruffunktionalität bis zum 2m Gerät vor Ort erhalten, d.h. es erfolgt auch eine automatische Sendertastung mit Mikrofonfreigabe. Die in Not geratene Besatzung wird durch die FMS Kennung automatisch identifiziert ohne das etwas gesprochen werden muss. Umgebungsgeräusche werden übertragen, so das auch nachrückende Kräfte sich ein Bild der Lage machen können. Die Notruffunktion arbeitet mit dem digitalen Kennungsverfahren der Kenwood Geräte und ist im TK290-11b kostenlos enthalten. Auf der Fahrzeugseite wird ein NFK4 benötigt.

5.3 Datenübertragung

Die Funkgeräte (Auch die Handfunkgeräte) haben ein integriertes Modem, nach außen eine serielle Schnittstelle an die z.B. ein Laptop angeschlossen werden kann (Interface erforderlich). Dadurch lassen sich einfache Textnachrichten übermitteln, z.B. INPOL, ZEVIS, PAD Abfragen aber auch Einsatzorte, und weitere einsatzrelevante Informationen. Die Übertragung lässt sich durch Kryptoverfahren optimal schützen !

5.4 Telefonbetrieb

Durch Einsatz einer Funk/Draht ÜLE können auch Telefongespräche geführt werden. Die Wahl der Rufnummer ist am Handfunkgerät TK280 über die Fronttastatur beim TK780 durch ein Tastaturmikrofon möglich. Als Gegenstelle empfiehlt sich ein duplexfähiges 2m Gerät z.B.FUG9b. Die Anbindung kann an einen Festnetz- oder Mobilanschluss erfolgen. Durch die große Verbreitung der Funktelefonnetze ist dies aufgrund des erhöhten Aufwandes nur noch bei wenigen Einsätzen sinnvoll.

6. Literatur

- | | | |
|-----|---------------------------|--|
| [1] | Prospekt TK2140 | unter www.kenwood.de |
| [2] | Prospekt TK280 | unter www.kenwood.de |
| [3] | Prospekt TK780 | unter www.kenwood.de |
| [4] | Technisches Handbuch NFK4 | unter www.db.elektronik.de/download |
| [5] | Handbuch BOS Funk | db Elektronik GmbH Karlsruhe |