

Entwicklungstendenzen im Bereich Führungs- und Einsatzmittel

I. Einführung digitaler Funksysteme der BOS

1. Einführung

Leistungsstarke Sprech-/Datenfunksysteme und -netze sind ein wichtiges Mobilkommunikationsmittel aller Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), ohne die ein zeitgerechter Einsatz der Sicherheitskräfte nicht möglich ist. Insbesondere bei überregionalen Großeinsätzen, aber auch bei der Bewältigung der vermehrten Tagesroutine, sind Sprech- und Datenfunksysteme als Hauptinformationsträger unabdingbare Voraussetzung für schnelles und bewegliches Führen, taktisch-operativen Einsatz und ökonomisch vertretbaren Personal- und Sachmittelaufwand.

Die daraus ableitbaren taktisch/betrieblichen Anforderungen wie

- Führen von Kräften im mobilen Einsatz (Streifendienst, Einsatz geschlossener Verbände),
- Einsatzstellenfunk, d. h. örtlich begrenzte Möglichkeit der Funkkommunikation ohne Netzinfrastruktur (direct mode),
- sichere Übertragung, Schutz gegen unbefugtes Mithören (bisher technisch nicht zufriedenstellend realisierbar),
- einheitlicher Not- und Anrufkanal,
- Führung über Leitstellen/Priorisierung der Leitstellen,
- Bildung von funktionalen Gruppen (statisch/dynamisch) mit dem Prinzip: "jeder hört jeden" im Funkverkehrskreis,
- einheitliche harmonisierte Frequenzen (Vielkanaltechnik, universeller Einsatz der Geräte),
- einheitlicher Funkgerätestandard (Kompatibilität) mit robuster Technik ,
- hohe Sprachqualität, Empfindlichkeit, Störsicherheit usw.,
- Unabhängigkeit von Netzbetreibern (Auslastung des Netzes, Störungsdienst, Wartung usw.),
- hohe Verfügbarkeit und flächendeckende Funkversorgung,
- einfache Bedienung der Endgeräte

fürten nicht nur in Deutschland sehr früh zur Entwicklung spezieller analoger Funksysteme der Sicherheitsbehörden als Teilmenge des professionellen Public-Mobile- Radio- (PMR) bzw. Betriebsfunk-Marktes.

Mit der späteren Entwicklung von Mobilfunksystemen wie B-, C-, D- oder E-Netz, die von öffentlichen Netzbetreibern auf der Basis der jeweils aktuellen Technologie angeboten wurden, stellte sich immer wieder die Frage nach der Erforderlichkeit besonderer BOS-Funksysteme. Auch die Entwicklung der digitalen GSM-Technologie wurde von den BOS auf deren Eignung für den Einsatz als Sicherheitsfunksystem geprüft und bisher verworfen. Im Ergebnis bleibt festzustellen, dass weiterhin besondere Funksysteme für die Sicherheitsbehörden erforderlich sind, da die Anforderungen der BOS damit nicht realisiert werden können.

2. Gegenwärtige Situation in Deutschland

Die Bundesrepublik Deutschland betreibt zur Zeit funktionsfähige analoge Funksysteme, die auf der Technologie des Betriebsfunks basieren. Auf der Basis der nationalen Vorgaben (taktisch/betriebliche Anforderungen) der BOS wurden bisher "Technische Richtlinien" (Standards) im Auftrag der dafür zuständigen Gremien von der Forschungs- und Entwicklungsstelle (FESTPt) der Polizei-Führungsakademie (PFA) für alle polizeilichen und nichtpolizeilichen BOS der BRD erarbeitet. Funkgeräte und Systeme, die diesen Richtlinien und damit allen darin gestellten Anforderungen entsprechen, konnten auf dieser Basis von verschiedenen Herstellern angeboten und von den BOS beschafft werden.

Diese Funksysteme zeichnen sich durch ihre Robustheit, Flexibilität des Einsatzes in ortsfester und mobiler Infrastruktur sowie der Nutzung gemeinsamer harmonisierter Frequenzbänder der BOS im 4-m- und 2-m-Band in

Vielkanaltechnik aus. Unzureichend war bisher, dass keine sichere Verschlüsselung des Funkverkehrs möglich ist, die den taktischen und betrieblichen (auch datenschutzrechtlichen) Anforderungen entspricht.

Abgesehen von der fehlenden Verschlüsselung ist mit diesen Funksystemen seit Mitte der 70-er Jahre das Ziel einer die Bundesländer sowie Behörden organisationsübergreifenden Möglichkeit zur Kommunikation zwischen den BOS national realisiert worden; sie hat sich bewährt.

Dieses Ziel soll nun auf der Basis des Schengener Abkommens sowie der Verträge von Maastricht auf die europäische Ebene übertragen werden, um damit grenzüberschreitend die Kommunikationsfähigkeit als Voraussetzung für die Zusammenarbeit der Sicherheitsbehörden zu erhöhen.

3. Europäische Vorgaben

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich daher auf der Basis des Artikels 44 des Schengener Zusatzübereinkommens verpflichtet, Maßnahmen zur Erleichterung der polizeilichen und zollrechtlichen Zusammenarbeit zu schaffen. Hierzu gehört neben den bisherigen Sofortmaßnahmen insbesondere die Prüfung der Möglichkeiten der

- Koordinierung ihrer Programme für den Erwerb von Kommunikationsgeräten mit dem Ziel der Einrichtung genormter und kompatibler Kommunikationssysteme
- Erweiterung der in den Grenzregionen benutzten Frequenzbänder
- Einrichtung gemeinsamer (Telekommunikations-) Verbindungen zwischen den in derselben Region tätigen Polizei- und Zolldienststellen.

Mit diesen Maßnahmen soll u. a. - aufgrund der daraus resultierenden schnelleren und besseren Kommunikation der Sicherheitsbehörden untereinander - ein Ausgleich für den Wegfall der Grenzkontrollen zwischen den Grenzen der Schengen-Staaten erreicht werden.

Die EU-Staaten sind 1992 im TREVI-Aktionsprogramm, Artikel 14, darin übereingekommen, auf gesamteuropäischer Ebene ähnliche Ziele zu verfolgen.

Im Programm für die Innere Sicherheit in der Bundesrepublik Deutschland, Fortschreibung 1994, wird für die polizeilichen BOS die Einrichtung eines künftigen digitalen Sprech-/Datenfunknetzes auf der Basis eines europäischen Standards gefordert.

Diese Ziele lassen sich technisch nur unter Nutzung gemeinsamer Frequenzen und einheitlicher Technik realisieren.

4. Voraussetzungen für neue digitale Systemtechniken der BOS

Der Aufbau eines künftigen digitalen Funk-Kommunikationssystems für die BOS in Deutschland bzw. die europäischen Staaten ist mit dem Aufbau der Mobilfunknetze (D-Netze bzw. E-Netz) sowohl in seiner Komplexität bezüglich der Vorarbeiten für die Definition der taktisch/betrieblichen Anforderungen und technischen Standardisierung als auch Konzeption, Planung, Aufbau und des künftigen Betriebes des Netzes zu vergleichen.

Die Entwicklungen in der Telekommunikationsindustrie, Auswirkungen der Liberalisierung und Globalisierung der Märkte und des Wettbewerbs haben gezeigt, dass es immer schwieriger wird, Sonderentwicklungen oder Produkte für Nischenmärkte zu realisieren. Die Anforderungen der BOS können daher künftig nur noch Berücksichtigung finden, wenn diese rechtzeitig und abschließend in die Normungsarbeit neu zu entwickelnder - auch für die BOS geeigneter - Systeme einfließen.

Das bedeutet, dass die Anwender gemeinsam (europäisch) ihre Interessen abstimmen und in die Standardisierung und Entwicklung von Produkten einbringen müssen. In Zukunft können nur dadurch die Voraussetzungen für Systementwicklungen und einen genügend großen Absatzmarkt geschaffen werden, mit dem auch die BOS-Interessen abgedeckt werden können.

Diese Erkenntnisse wurden in Europa durch die Schengener Staaten in Umsetzung der Vorgaben aus den Schengener Verträgen berücksichtigt.

5. Weitere Vorgehensweise

Wegen noch bestehender Zweifel an der uneingeschränkten Geeignetheit des in Abstimmung mit den Schengen-Staaten bisher vorgesehenen TETRA-25-Standards, d. h. Erfüllbarkeit der Anforderungen sowohl aus technischer als insbesondere auch betrieblicher Sicht, ist von den deutschen BOS vor einer endgültigen Einführungsentscheidung beabsichtigt, eine umfassende Pilotierung dieses Systems durchzuführen. Zur Vorbereitung der Planungen für den Pilotbetrieb und zur Vermeidung von Fehlentwicklungen und Fehlinvestitionen wurde eine Projektgruppe, bestehend aus Vertretern der BOS des Bundes, der Länder und der Kommunen unter Federführung des Landes Berlin, eingerichtet.

Vorgesehen ist dieser Systemtest in Raum Berlin/Potsdam und Aachen unter Beteiligung der Anwender, um neben der Prüfung der technischen Parameter auch Akzeptanzuntersuchungen durchführen zu können. Die Ausschreibung (Interessenbekundungsverfahren) für dieses Pilotvorhabens ist im II. Quartal 1997 mit dem Ziel der Durchführung in 1998/1999 durchgeführt worden.

Eine definitive Systementscheidung der deutschen BOS ist vom positiven Ergebnis dieser Pilotierung abhängig und wird frühestens Ende 1999 möglich sein.

Im Raum Aachen ist weiterhin vorgesehen, auch die Länder Belgien und Niederlande an der Erprobung mit jeweils eigener nationaler Netzinfrastruktur zu beteiligen. Damit sollen auch gesicherte Erkenntnisse über die Interoperabilität von Systemen verschiedener Hersteller einschließlich der geforderten grenzüberschreitenden Kommunikation erreicht werden.

Zur Finanzierung dieses Vorhabens wurden Fördermittel der EU beantragt. Eine Zusage konnte bisher jedoch noch nicht erreicht werden.

II. Untersuchungsergebnisse von Forschungsvorhaben der PFA/FESTPt zur elektromagnetischen Verträglichkeit und biologischen Wirkungen

1. Biologische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung

Nach Abschluss der Untersuchungen im Rahmen des bei der Forschungsgemeinschaft Funk laufenden Forschungsvorhabens der PFA/FESTPt zur Untersuchung der biologischen Wirkungen elektromagnetischer Strahlung liegt der PFA/FESTPt der gemäß Vertrag vereinbarte Abschlussbericht über die untersuchten BOS-Frequenzen vor. Die Ergebnisse wurden den Polizeien der Länder und des Bundes im Juni 1997 zugeleitet.

Methoden und Durchführung:

In diesem Teil des gesamten Verbundvorhabens wurde die Wirkung von elektromagnetischen Feldern, wie sie beim Einsatz von Funksystemen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) entstehen, auf menschliche und tierische Zellen untersucht. Als biologisches Versuchsmaterial dienten einzelne normale und krebsartig veränderte (entartete) Zellen. Diese standen den drei beteiligten Instituten als gut bekannte und etablierte Modelle für biologische Wirkungen zur Verfügung.

Die technischen Einrichtungen, die für die Untersuchungen eingesetzt wurden, sind im Zusammenhang mit den Erläuterungen zu den in Bonn, Berlin und Essen durchgeführten biomedizinischen Experimenten im Abschlußbericht jeweils kurz beschrieben. Weitergehende detaillierte Beschreibungen finden sich in dem entsprechenden der PFA/FESTPt vorliegenden Abschlußbericht über die Expositionsanlagen des Verbundvorhabens "Biologische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder", der bei Bedarf bei der PFA/FESTPt angefordert werden kann.

Die Versuche im Bereich der analogen Funksysteme der BOS (180 MHz) wurden an der Universität Bonn durchgeführt. Die Untersuchungen an der Freien Universität Berlin und der Universität Gesamthochschule Essen konzentrierten sich auf Frequenzen für das künftige digitale Funksystem (380 MHz). Dabei wurde größtenteils Wert gelegt auf die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, die genaue Einhaltung der experimentellen Rahmenbedingungen (z. B. Temperatur, genau bekannte Feldverhältnisse und -stärken, Ausschluss von Störparametern) sowie eine saubere Planung der Experimente und eine gute statistische Aufarbeitung der Ergebnisse. Die nach genauesten Berechnungen auf das biologische Material testweise aufgebrachten Hochfrequenz (HF)-Feld Dosen lagen in der Nähe des heute geltenden Grenzwertes von 80 mW/kg (Spezifische Absorptionsrate, SAR-Wert). Es war in allen Fällen das Ziel der Untersuchung, bekannte Funktionseigenschaften der Zellen unter normalen Bedingungen zu messen ("Kontrolle") und im Vergleich dazu eventuelle Veränderungen dieser Eigenschaften im Experiment unter Hochfrequenzbefeldung festzustellen. Dabei mussten bei Kontrolle und Befeldungsexperiment alle Versuchsparameter bis auf das im letzteren Fall eingeschaltete Hochfrequenzfeld gleich gehalten werden. Hinweise auf eventuell gesundheitsschädliche Wirkungen des Feldes

würden sich ergeben, wenn mindestens eine der gemessenen Funktionseigenschaften der Zellen im Befeldungsexperiment wiederholbar gleichsinnige Abweichungen gegenüber der Messung im Kontrollexperiment zeigen würde.

Gesamtergebnis:

Alle drei Teilstudien kommen zu dem Ergebnis, dass die exemplarisch ausgeführten Befeldungsexperimente mit den dabei überprüften BOS-Sendefrequenzen keinen Anlass zur Befürchtung gesundheitlicher Risiken für die Anwender geben. Es wurden bewusst Zelltypen für die Untersuchungen ausgewählt, die potentiell relativ empfindlich auf äußere Einflüsse oder physiologische Störungen reagieren können. Die Aussagen der Studien decken dabei den Stärkebereich der Felder bis zum zulässigen SAR-Grenzwert von 80 mW/kg ab, der im Bereich der nicht thermischen Einwirkungen von elektromagnetischen Feldern liegt.

Kritisch anzumerken ist jedoch die Fragestellung, ob mit den bisher getesteten Feldeinwirkungen alle in Betracht kommenden Untersuchungsfelder und Richtungen abgedeckt werden können. Zweifel bleiben somit noch hinsichtlich der generellen Aussagekraft der vorliegenden Untersuchungen in Bezug auf die Expositionsdauer und Felddosierung, da sich nicht ableiten lässt, welche Wirkungen bei erheblicher Verlängerung der Expositionsdauer bzw. höherer Felddosierung (bis 10 W/kg gem. DIN 0848/II) ergeben.

Insoweit lassen sich aus den bisherigen Ergebnissen sowohl relativierende Folgerungen zur angenommenen Gesundheitsbeeinträchtigung als auch Hinweise auf offene Fragen und mögliche (erforderliche) weitere Vorgehensweise auf diesem Forschungsgebiet ableiten.

2. Messtechnische Untersuchung der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit von Funksystemen der Polizei

Im Rahmen des Forschungsprojektes der PFA/FESTPt "Gesundheitsschädlichkeit elektromagnetischer Strahlung für biologische Systeme (EM-Exposition) durch analoge und digitale Funksysteme" hat die PFA eine messtechnische Untersuchung der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit von Funksystemen an das Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik (IMST) vergeben.

Diese Untersuchung steht im Zusammenhang mit der vom IM NW vergebenen Untersuchung des Funkstreifenkrades BMW K 75.

Die dabei gewonnenen Erkenntnisse über die tatsächlichen Feldstärkewerte beim Betrieb von Fahrzeugfunkgeräten in bzw. an Fahrzeugen und beim Betrieb von Handfunkgeräten machen eine Abschätzung der möglichen Gesundheitsrisiken unter Bezug auf die nach bisherigen Normentwürfen zulässigen Grenzwerte möglich. Unter Berücksichtigung der in diesen Normentwürfen schon enthaltenen Vorsorgefaktoren und der bisher vorliegenden Forschungsergebnisse zur Einschätzung gesundheitlicher Risiken ist festzustellen, dass die gemessenen Feldstärken an den untersuchten Fahrzeugen im Fahrzeuginneren die abgeleiteten Grenzwerte nicht oder nur geringfügig überschreiten. Als bisheriges Ergebnis der bekannten medizinisch-biologischen Untersuchungen ist abzuleiten, dass diese Expositionswerte in den dazu durchgeführten Forschungsvorhaben zu keinen nachweisbaren gesundheitsschädlichen Wirkungen geführt haben.

Aus den vorliegenden Studien lassen sich weiterhin konstruktive Vorgaben für den Einbau von Funkanlagen/Antennen ableiten, die zur Minimierung der Feldstärkewerte im Arbeitsbereich des Arbeitsplatzes "Funkstreifenfahrzeug" führen.

Die Übertragbarkeit der Ergebnisse ist generell (in gewissen Grenzen) für Kraftfahrzeuge wie folgt zu verallgemeinern:

- Die innerhalb des Fahrzeuges auftretenden Feldstärken hängen abgesehen vom Abstand zur Sendeantenne zusätzlich stark vom kleinsten Abstand zur Karosserie ab, da das Fahrzeug selbst als Gegenpol für die verwendeten Monopolantennen wirkt,
- die im Fahrzeuginneren auftretenden Feldstärken werden mit zunehmender Frequenz geringer,
- die Verwendung einer Dachantenne im Bereich der Heckscheibe führt bei einer Limousine zu hohen Feldstärken im Bereich der Rücksitze,

- die Verwendung einer Dachantenne führt generell zu höheren Feldstärken im Innenraum (im Bereich der Vorder- oder Rücksitze) als die Kotflügelposition der Antenne,

- bei Gruppenfahrzeugen treten in Kopfhöhe aufgrund der größeren Fahrzeughöhe bei Anbringung der Sendeantenne auf dem Dach des Fahrzeuges geringere Feldstärken auf.

Die Untersuchung der Handfunkgeräte (FuG 10a, 13a und Teleport 10 [450 MHz]) sowie des Funkgerätes TX 922 (verdeckte Trageweise) hat ergeben, dass in allen Fällen die bisher vorgegebenen Grenzwerte (abhängig vom Besprechungsabstand) mit dem Faktor 5...10 deutlich unterschritten werden.

Aus den Untersuchungen an den Fahrzeugen ist abzuleiten, dass die funktechnische Optimierung bezüglich des Montageortes der Antenne am Fahrzeug hinsichtlich der Berücksichtigung der gemessenen Feldstärken im Innenraum der Fahrzeuge in der Gesamtbewertung nicht die günstigste ist. Die FESStPt hat daher im Rahmen eines daran anschließenden Forschungsprojektes "[Numerische Untersuchung der Kenngrößen von Fahrzeugantennen im Bereich zukünftiger digitaler Funksysteme der Polizei](#)" diese Wechselwirkungen untersuchen lassen. Insbesondere sollte ermittelt werden, welche Auswirkungen eine bezüglich der Vermeidung von Abstrahlungen in das Fahrzeuginnere optimierte Antennenanbringung auf das Fernfeld, den Antennengewinn und die davon abhängigen zusätzlichen Aufwendungen für eine Funkinfrastruktur aufweist. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass andere Antennenbauformen zum Einsatz kommen können, die eine geringere Einstrahlung in das Fahrzeuginnere ohne Reichweitenverluste ermöglichen. Diese Erkenntnisse werden in die Erprobungen und weiteren Planungen für die digitalen Funknetze einfließen.