

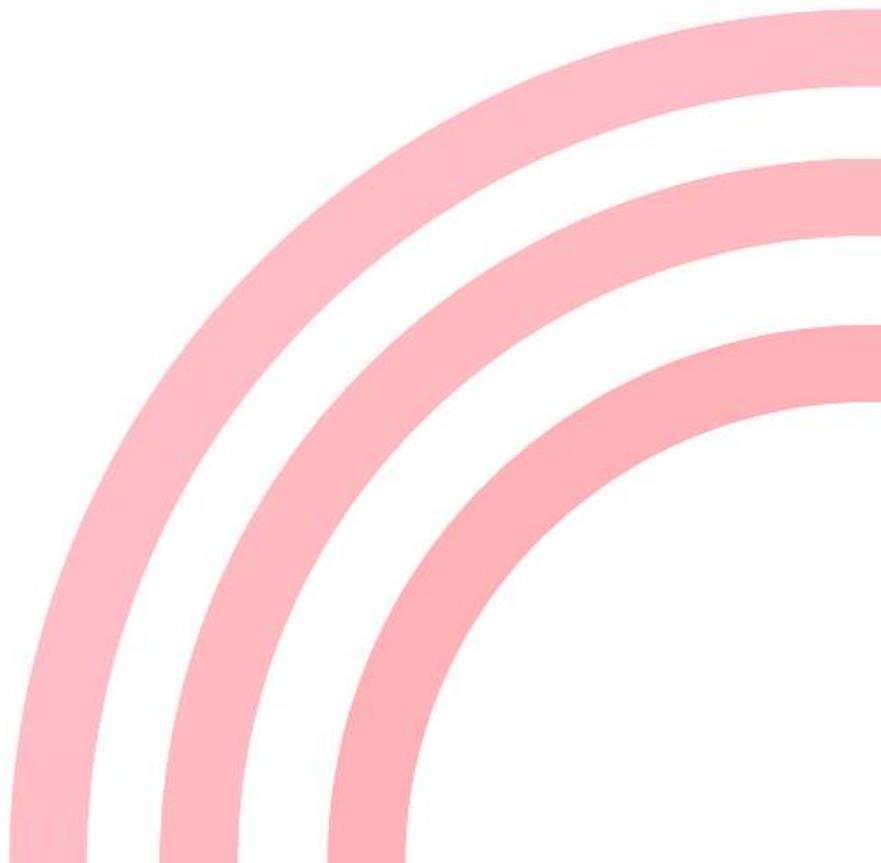


# PMeV

NETZWERK SICHERE  
KOMMUNIKATION

## **PMR – Mobilkommunikation für geschäfts- und sicherheitskritische Anwendungen**

Ein Papier des PMeV – Netzwerk sichere Kommunikation



## Inhaltsverzeichnis

Executive Summary .....	3
PMR – kein Produkt von der Stange .....	4
Professionelle Anwender benötigen individuelle Funktionen .....	4
Schneller Rufaufbau, kurze Latenz, direkte Gesprächsannahme .....	5
Gruppenkommunikation und Prioritäten .....	5
Notruf .....	5
Rückfallebenen – Inselbetrieb und Direktmodus .....	6
Teilnehmermanagement und funktionale Adressierung .....	6
Netzmonitoring/Netzmanagement .....	7
Applikationen .....	7
Professionelle Anwender benötigen ein adäquates Sicherheitsniveau .....	7
Funkgeräte und Zubehör .....	8
Funkversorgung .....	9
Verfügbarkeit .....	9
Vertraulichkeit .....	10
Leistungsmerkmale mit Einfluss auf die Sicherheit .....	11
Wartung und Instandhaltung .....	11
Fazit .....	12
PMeV – Netzwerk sichere Kommunikation .....	12

## Executive Summary

In zahllosen geschäfts- und sicherheitskritischen Anwendungen ist mobile Kommunikation von essentieller Bedeutung. Immer wenn es darauf ankommt, wenn die Funktionssicherheit im Mittelpunkt steht, wenn kritische Infrastrukturen geschützt werden müssen oder wenn sogar Menschenleben davon abhängen, haben Anwender erhöhte Anforderungen an die Funktion und Sicherheit ihres Mobilkommunikationssystems. Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Energieversorgungsunternehmen, Betriebe des öffentlichen Personenverkehrs, sonstige Ver- und Entsorger, kommunale Betriebe und Industrieunternehmen im Produktions- und Logistiksektor setzen deshalb für ihre mobile Kommunikation auf dedizierte Kommunikationssysteme. Solche Kommunikationssysteme werden gemeinhin auch als „PMR-Systeme“ („PMR“ = Professional Mobile Radio, Professioneller Mobilfunk) bezeichnet und zeichnen sich dadurch aus, dass sie als individuelle Lösung hinsichtlich Funktion und Sicherheit auf die Bedürfnisse professioneller Anwender zugeschnitten und tief in die betrieblichen oder behördlichen Abläufe integriert sind.

In einer Zeit, wo mobile Kommunikation längst im Alltag der Menschen angekommen und im öffentlichen Leben allgegenwärtig ist, stellt sich die Frage nach der Notwendigkeit dedizierter PMR-Systeme. Erfüllt nicht auch das Angebot öffentlicher Mobiltelefonnetzbetreiber meinen Kommunikationsbedarf? Was bietet PMR, was öffentliche Systeme nicht bieten? Auf diese Fragen möchten wir mit diesem Dokument Antworten geben.

PMR-Systeme sind immer Individuallösungen, die exakt auf die spezifischen Anforderungen des Anwenders zugeschnitten werden können.

PMR-Systeme bieten individuelle Funktionen wie den Gruppenruf, Prioritäten und den Direktmodus. Sie bieten aber auch die Möglichkeit zur Einbindung von Applikationen. Und das alles mit extrem kurzen Verzögerungen und Latenzen.

PMR-Systeme bieten ein hohes, den individuellen Bedürfnissen entsprechendes Sicherheitsniveau. Das beginnt mit robusten Funkgeräten, der dem individuellen Bedarf entsprechenden Funkabdeckung und Funkkapazität. Aber auch eine extrem hohe Verfügbarkeit und die Vertraulichkeit der Kommunikation zeichnen PMR-Systeme aus.

PMR-Systeme gestatten die Integration von Drittsystemen in das Kommunikationssystem. So können geschäfts- und sicherheitskritische Anwendungen, sei es ein Betriebsleitsystem, ein Logistiksystem oder eine BOS-Leitstelle, nahtlos in das Funksystem integriert werden

Diese drei Aspekte – individuelle Funktionen, ein hohes, den individuellen Bedürfnissen entsprechendes Sicherheitsniveau und die Möglichkeit der Integration von Drittsystemen – machen PMR aus. Über diese drei Aspekte definiert sich PMR als individuelle Systemlösung.

Dieses Dokument zeigt Unterschiede zwischen öffentlichen Mobiltelefonnetzen und PMR-Systemen auf und liefert zahlreiche Kriterien, die ein Anwender bewerten muss, um die für seine Organisation richtige Entscheidung treffen zu können.

## **PMR – kein Produkt von der Stange**

PMR-Systeme stellen immer eine individuelle Lösung dar, die auf den ganz spezifischen Bedarf des Anwenders zugeschnitten ist. Während Betreiber öffentlicher Mobiltelefonnetze Kommunikationsdienste anbieten, die auf die Bedürfnisse der Allgemeinheit ausgerichtet sind, bietet PMR kundenindividuelle Lösungen.

Um zunächst die Grundsatzentscheidung zwischen öffentlicher Mobiltelefonie und PMR treffen zu können, muss der Anwender seine Anforderungen genau kennen. Diese sind der Maßstab bei der Beantwortung folgender Fragen:

- Entspricht der für unkritische Sprach- und Datenkommunikation definierte Funktionsumfang öffentlicher Mobiltelefonsysteme meinem Bedarf?
- Genügt das unter kommerziellen Gesichtspunkten festgelegte Sicherheitsniveau öffentlicher Mobiltelefonsysteme meinen Ansprüchen?
- Können meine vorhandene Drittsysteme in öffentliche Mobiltelefonsysteme, die lediglich begrenzte Standardmöglichkeiten dazu bieten, integriert werden?

PMR-Systeme bieten größtmögliche Freiheiten hinsichtlich Funktionsumfang, Sicherheitsniveau und den Möglichkeiten zur Integration von Drittsystemen. Der Anwender hat die Wahl zwischen verschiedenen Herstellern und verschiedenen Technologien. Je nachdem, welche Funktionen er benötigt, kann die passende Technik ausgewählt werden. PMR-Lösungen werden auf Basis einer detaillierten Analyse der Anwenderanforderungen und der vorhandenen Kommunikationslandschaft individuell für den Anwender konzipiert. Dabei können herstellernerneutrale Beratungshäuser oder Systemintegratoren mit ihrer Erfahrung unterstützen.

Als Systemintegrator betreut der Anbieter den Anwender von der Implementierung inklusive der Integration von Drittsystemen über die gesamte Nutzungsdauer des Systems hinweg und gewährleistet so dauerhaft die einwandfreie Funktion der Gesamtlösung. Als Inhaber der Funktionshoheit über sein System bestimmt der Anwender den Funktionsumfang und das Sicherheitsniveau, auch wenn sich Anforderungen einmal ändern sollten.

PMR-Systeme sind Individuallösungen. Sie bieten

- einen individuellen Zuschnitt des Funktionsumfangs,
- ein den individuellen Bedürfnissen entsprechendes Sicherheitsniveau und
- eine Integration von Drittsystemen in das Kommunikationssystem.

Diese drei Aspekte machen PMR aus. Über diese drei Aspekte definiert sich PMR.

## **Professionelle Anwender benötigen individuelle Funktionen**

PMR-Systeme unterscheiden sich in ihrem Funktionsumfang von öffentlichen Mobiltelefonsystemen. Das gilt einerseits ganz grundsätzlich, weil professionelle Anwender einfach andere Kommunikationsbedürfnisse haben als Privatanwender und die Hersteller von PMR-Systemen dies schon immer in ihren Entwicklungen berücksichtigt haben. So bieten PMR-Systeme zum Beispiel einen sehr schnellen Rufaufbau, extrem kurze Latenzzeiten und die Kommunikation in beliebig zugeschnittenen, auch sehr großen Gesprächsgruppen. Das gilt andererseits aber auch, weil sich PMR-Systeme den individuellen Anforderungen der Anwender entsprechend parametrisieren lassen. So lassen sich zum Beispiel Organisationsstrukturen über ein entsprechendes Kommunikationsbeziehungsmanagement in PMR-Systemen abbilden.

Die folgenden Funktionen und Funktionalitäten gehören typischerweise zum Anforderungsprofil professioneller Anwender und sind in PMR-Systemen entsprechend realisierbar.

### **Schneller Rufaufbau, kurze Latenz, direkte Gesprächsannahme**

Professionelle Anwender müssen ihre Gesprächspartner in aller Regel „sofort“ erreichen. Sie erwarten, dass ihr Funkgerät über eine Sprechaste für Semiduplex- und Simplexverbindungen verfügt und dass Vollduplexgespräche verzögerungsfrei angenommen werden können. Wenn profes-



sionelle Anwender die Sprechaste drücken, sind sie innerhalb kürzester Zeit mit ihren Gesprächspartnern verbunden. Sobald der Gesprächskanal aufgebaut ist, sind nur kürzeste Verzögerungszeiten (Latenzen) bei der Übertragung der Sprachinformation akzeptabel.

Die Einhaltung einer kurzen Verzögerungszeit (Latenz) ist bei der Übertragung von Daten, zum Beispiel für Telemetrieanwendungen, die eine zeitgenaue Steuerung erfordern, von noch höherer Bedeutung als bei der Übertragung von Sprache.

### **Gruppenkommunikation und Prioritäten**

Professionelle Anwender nutzen zwar auch Einzelverbindungen, sie kommunizieren in aller Regel aber in sogenannten Rufgruppen oder Gesprächskreisen. Dabei muss sichergestellt sein, dass sich die Funkgeräte von Teilnehmern, die zum Zeitpunkt des Beginns der Gruppenkommunikation nicht erreichbar sind, nachträglich automatisch auf die bestehende Gruppenkommunikation anschalten („Late Entry“).

Von besonderer Wichtigkeit sind adäquate Prioritätsstufen. In professionellem Umfeld ist nicht jede Ansage gleich wichtig. Wichtigen Funkteilnehmern müssen entsprechend höhere Prioritäten zugewiesen werden können, um eine effiziente Zusammenarbeit zu gewährleisten. Dies kann auch bedeuten, dass Teilnehmer mit höchster Priorität („Preemptive Priority“) den Funkverkehr in einem Gesprächskreis unterbrechen können, damit eine besonders wichtige Information auch tatsächlich alle relevanten Adressaten erreicht.

Die Verbindung mit der höchsten Priorität ist der Notruf.

### **Notruf**

Der Notruf ist eine Verbindung, die in jedem Fall zustande kommen soll. Das ist in jedem Kommunikationssystem so – in PMR-Systemen ebenso wie in Mobiltelefonsystemen. Allerdings sind Szenarien denkbar, in denen ein Notruf dennoch nicht zustande kommen kann, zum Beispiel wenn alle physikalisch zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle schon mit Notrufen belegt sind.



In diesem Fall stellt sich die Frage, wie das System mit dieser Situation umgehen soll. Soll ein bestehender Notruf zugunsten eines neuen Notrufs beendet werden? Und wenn das passiert, welcher Notruf soll dann beendet werden? Der älteste oder der jüngste? Oder soll ein Notruf niemals zwangsweise beendet und stattdessen der aktuelle Notruf in eine Warteschlange gestellt werden? Welche Funktionalität benötigen die Anwender? Welches Kommunikationssystem kann den Bedarf der Anwender bedienen?

Denkbar ist auch, dass nicht die Kanalkapazität erschöpft ist sondern dass das Notrufziel ausgelastet ist. Für diesen Fall bieten PMR-Systeme alternative (Sekundär-)Notrufziele.

### Rückfallebenen – Inselbetrieb und Direktmodus

PMR-Systeme sind unter dem Gesichtspunkt einer größtmöglichen Ausfallsicherheit entwickelt worden. Sie bieten deshalb Funktionen zur Aufrechterhaltung der Kommunikation auch im Falle von Störungen oder Fehlfunktionen im Bereich der Übertragungstechnik.



Die Gründe für den Ausfall von Verbindungen zwischen Netzelementen sind vielfältig. Technische Module können versagen, Richtfunkverbindungen können durch Witterungseinflüsse wie Schneefall oder Starkregen gestört sein, Leitungen können durch Unachtsamkeit oder Unfall beschädigt werden.

PMR-Systeme bieten für solche Vorkommnisse Rückfallebenen, die die Kommunikation – gegebenenfalls mit Einschränkungen – weiterhin ermöglichen. Funkbasisstationen können ohne Anbindung an eine zentrale Vermittlungsstelle in einem autarken Inselbetrieb arbeiten und so die Kommunikation innerhalb ihres Funkversorgungsbereiches aufrechterhalten. PMR-Funkgeräte ermöglichen sogar die direkte Kommunikation untereinander („DMO“ = Direct Mode Operation, Direktmodus), ohne auf eine Funkbasisstation angewiesen zu sein.

### Teilnehmermanagement und funktionale Adressierung

Die Einrichtung von Funkteilnehmern, inklusive der Zuweisung von Berechtigungen, Prioritäten und Kommunikationsbeziehungen erfolgt in PMR-Systemen individuell nach Maßgabe der Anwenderorganisation und in einer Weise, die den organisatorischen Abläufen dieser Anwenderorganisation entspricht. PMR-Systeme sind darauf ausgelegt, Organisationen und die Kommunikationsbeziehungen der Mitglieder dieser Organisationen abzubilden, um die betrieblichen oder behördlichen Abläufe optimal zu unterstützen. Sämtliche Parameter des Systems sind dynamisch verän-



derbar, so dass Veränderungen in den organisatorischen Abläufen jederzeit Rechnung getragen werden kann.

In einigen Anwendersegmenten erfolgen Veränderungen in den organisatorischen Abläufen quasi fortwährend. Bei der Flugabfertigung oder im Bus- und Bahnbetrieb erfolgt die Adressierung von Funkteilnehmern deshalb nicht statisch sondern funktional. Zur Realisierung solcher Anforderungen haben sich Applikationen etabliert, die sich optimal in PMR-Systeme integrieren lassen.

## Netzmonitoring/Netzmanagement



PMR-Systeme lassen sich von der Anwenderorganisation komplett selbst betreiben – sofern sie das wünschen. Aber auch wenn ein Anwender das PMR-System nicht selbst betreibt, sondern einen professionellen Netzbetreiber mit dem technischen Betrieb (oder klar definierten Teilen des technischen Betriebs) des Systems betraut, kann er dennoch bestimmte Managementfunktionen selbst wahrnehmen. So bleibt er stets über die Situation im Netz im Bilde, kann Unregelmäßigkeiten frühzeitig erkennen und Situationen, die seine Abläufe gefährden könnten, abwenden.

## Applikationen

Die Umsetzung und Integration betrieblicher oder behördlicher Anwendungen in das Kommunikationssystem ist für professionelle Anwender von entscheidender Bedeutung. PMR ist mehr als Sprachkommunikation. PMR ist auch mehr als Datenübertragung. PMR-Systeme bieten Schnittstellen, mithilfe derer man eine Vielzahl von Drittsystemen integrieren kann, so dass sie im Zusammenspiel mit dem PMR-System einen Mehrwert für die Anwenderorganisation erbringen.

Drittsysteme können Datenbanken sein, aus denen Informationen abrufbar sind. Es können Messsysteme für Zähler- oder Füllstandsdaten sein, die für betriebliche Abläufe benötigt werden. Es können auch komplexe Anlagen sein, die aus der Ferne gesteuert werden müssen. Oder auch ein Einsatzleitsystem oder ein Betriebsleitsystem, mithilfe dessen Polizeieinsätze oder der komplette Betriebsablauf des öffentlichen Nahverkehrs gesteuert wird.

Allein die Vielzahl der Beispiele zeigt, wie individuell die Lösungen sein müssen. PMR-Systeme bieten diese Lösungen.

## Professionelle Anwender benötigen ein adäquates Sicherheitsniveau

Wie man die professionelle Anwendung auch nennt – geschäftskritisch, einsatzkritisch oder sicherheitskritisch – die Benennung bringt ganz klar zum Ausdruck, dass von dieser Anwendung der Erfolg eines Vorhabens abhängig ist. Ohne diese Anwendung geht es nicht. Der Erfolg des Vorhabens ist zumindest gefährdet, in aller Regel entstehen materielle Verluste, vielleicht geraten sogar Menschenleben in Gefahr.

PMR-Systeme bieten aus diesem Grund ein einzigartiges Sicherheitsniveau. Anwender, die sich auf ihr Kommunikationssystem zu jeder Zeit und an jedem Ort verlassen müssen, setzen deshalb auf PMR. Kompromisslose Sicherheit geht nur mit PMR, weil man nur mit einem dedizierten PMR-System alle Aspekte der Sicherheit in der eigenen Entscheidungshoheit hält. Und diese Aspekte



der Sicherheit sind vielfältig, so vielfältig wie die Meinungen der Anwender in Bezug darauf, was ihnen hinsichtlich der Sicherheit am wichtigsten ist. Für den einen ist es die Abhörsicherheit und die Verschlüsselung und für den anderen ist es die Funkversorgung und die Verfügbarkeit.

Sicherheit beginnt aber schon deutlich früher. Bereits im Rahmen der Projektplanung sind grundlegende Fragen der Sicherheit zu beantworten, weil sie später das Sicherheitsniveau des gesamten Systems bestimmen. Das beginnt mit der individuellen Planung des Systems im Hin-

blick auf Funkversorgung, Kapazität und Redundanz, geht über sämtliche Fragen der Standortsicherheit, zum Beispiel bezüglich des Zugangsschutzes, des Schutzes gegen Naturgewalten, des Schutzes gegen Vandalismus oder der unternehmensspezifischen Umsetzung gesetzlicher Vorgaben im Sinne des IT-Sicherheitsgesetzes und endet noch längst nicht mit dem Wartungs- und Instandhaltungskonzept.

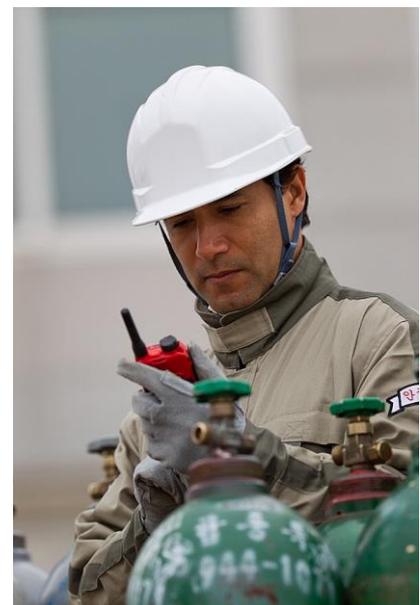
Die folgenden Aspekte der Sicherheit müssen im Zuge der Projektplanung und -realisierung berücksichtigt werden.

## **Funkgeräte und Zubehör**

Professionelle Anwender haben unterschiedlichste Anforderungen an ihre Funkgeräte. Aus diesem Grunde werden Fahrzeugeinbaugeräte, Handfunkgeräte oder einfache Funkmodule angeboten. Es gibt verschiedene Schutzklassen gegen Eindringen von Staub und Nässe aber auch Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeter Atmosphäre. Spezialgeräte, zum Beispiel für den verdeckten Einsatz, runden das Angebotsspektrum ab.

Aber auch im Funktionsumfang unterscheiden sich die Geräte. Vom einfachen Sprechfunkgerät über das einem klassischen Handy ähnliche Funkgerät bis hin zum Funkgerät mit Smartphone-Funktionen reicht heute das Angebot. Die Sprech Taste ist fast immer absolutes Muss, idealerweise sind die Geräte natürlich auch mit Handschuhen bedienbar.

Gemeinsam ist allen Geräten die grundsätzliche Robustheit. PMR-Geräte sind nicht zum gelegentlichen Telefonieren sondern für den tagtäglichen Einsatz in einem professionellen Umfeld konstruiert. Durch die weltweite Verbreitung standardisierter Systeme werden die Funkgeräte in hohen Stückzahlen hergestellt. Dies im Zusammenhang mit dem Wettbewerb zwischen den Herstellern sorgt neben einem niedrigen Preisniveau auch für technischen Wettbewerb und entsprechend ausgereifte Produkte, die eine lange Lebensdauer versprechen.



Erwähnt werden muss in diesem Zusammenhang auch das vielfältige Angebot an Gerätezubehör. PMR-Funkgeräte werden häufig unter Bedingungen genutzt, die einen direkten Zugriff auf das Gerät nicht gestatten. PMR-Anwender benötigen deshalb Faustmikrofone, Körperschallmikrofone oder andere Hör-/Sprechgarnituren. Geeignetes Tragezubehör und intelligente Ladetechnik, die sicherstellt, dass der Akku auch langfristig eine Arbeitsschicht übersteht, ist selbstverständlich ebenfalls nötig.

## Funkversorgung



Professionelle Anwender benötigen ihr Kommunikationssystem überall dort, wo sie im Einsatz sind. Es ist daher wichtig, entsprechendes Augenmerk auf die Funkversorgungsplanung zu legen.

Die Anforderungen einer Anwenderorganisation hinsichtlich ihrer Funkversorgung unterliegen keinen allgemeingültigen Regeln. Sie sind höchst individuell und haben sehr wenig gemein mit der Funkversorgung, die nach kommerziellen Kriterien errichtete öffentliche Mobiltelefonnetze bieten. In aller Regel wird die Funkversorgung eines Netzes, das nicht unter Berücksichtigung des ganz spezifischen Bedarfs einer Anwenderorganisation geplant wurde, den Ansprüchen nicht gerecht werden können.

Um Funklöcher zu schließen oder bestimmte Gebäude oder Bauwerke zu versorgen, werden immer auch spezielle Maßnahmen erforderlich sein. Füllzellen, Repeater oder verteilte Antennensysteme können Abhilfe schaffen, wenn über die Freifeldversorgung keine sichere Erreichbarkeit der Funkteilnehmer gewährleistet werden kann.

## Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit von Kommunikationssystemen hängt von drei Aspekten ab: der Technik, der Dimensionierung und dem Schutz vor externen Einflüssen.

Die Technik bestimmt die grundsätzliche Robustheit und die Reife der verbauten Komponenten. Redundanzen erhöhen die Verfügbarkeit, die technischen Daten der Hersteller zu Ausfallraten lassen Rückschlüsse auf die Verfügbarkeit zu.

Ebenso wichtiger ist die Dimensionierung des Funksystems. Es muss ausreichende Reserven bieten, um dem Funkverkehrsaufkommen auch in nicht alltäglichen Situationen gerecht werden zu können. Dies ist in öffentlichen Systemen ungleich schwerer zu kalkulieren als in dedizierten PMR-Systemen. In öffentlichen Systemen genügt oftmals die falsche Zeit (Silvester, 24:00 Uhr), der falsche Ort (Oktoberfest in München) oder eine ungünstige Situation (Autobahnstau zur Hauptverkehrszeit), die zu massiv überlasteten oder gar ausfallenden Systemen führt. In dedizierten PMR-Systemen mit einem exakt definierten Teilnehmerkreis lässt sich der Kapazitätsbedarf hinreichend genau kalkulieren und das System entsprechend dimensionieren. Der exklusive und damit gesicherte Zugriff auf Frequenz- und Leitungsressourcen tut ein Übriges zur Vermeidung von Ausfällen. Gegebenenfalls werden auch Konzepte zur zeitweisen Kapazitätserweiterung benötigt.

Auch externe Einflüsse haben eine enorme Auswirkung auf die Verfügbarkeit von Kommunikationssystemen. Natürlich muss nicht jedes Systemelement gegen terroristische Anschläge oder, wenn es zum Beispiel auf einem ohnehin gesicherten Gelände steht, gegen Vandalismus oder jede denkbare Naturgewalt geschützt werden. Aber grundsätzlich ist für jedes Netzelement die Frage zu stellen, welchen Bedrohungen es ausgesetzt sein könnte. Genügt ein einfacher Zugangsschutz oder ist eine besonders hohe Widerstandsklasse gegen unbefugten Zutritt erforderlich? Benötigt man einen Schutz vor Überflutung oder gegen Feuer? Wie gut müssen die Leitungswege gesichert sein? Werden alternative Leitungswege benötigt, die die Netzanbindung auch dann noch garantieren, wenn eine Leitung ausfällt oder zerstört wird? Und wie lang soll das Kommunikationssystem funktionieren, wenn die Energieversorgung ausfällt? Einige Minuten, wenige Stunden oder mehrere Tage? Oder erfordern besonders kritische Komponenten ein Konzept, das den autarken Betrieb sogar über mehrere Wochen sicherstellt? Und welche Rückfallebenen stehen zur Verfügung, wenn doch einmal das Schlimmste eintritt und Teile des PMR-Systems nicht mehr zur Verfügung stehen? Gibt es dann die Möglichkeit auf einen Inselbetrieb oder einen Direktmodus (s.o.) zurückzugreifen?

## **Vertraulichkeit**

Beim Aspekt Vertraulichkeit muss man zwischen der Vertraulichkeit gegenüber berechtigten Stellen und der Vertraulichkeit gegenüber der Außenwelt differenzieren.

Berechtigte Stellen sind all diejenigen, die rechtmäßig mit dem Kommunikationssystem umgehen. Das können Nutzergruppen innerhalb der eigenen Nutzerorganisation oder – im Fall von geteilten Systemen („Shared networks“) – andere Nutzerorganisationen sein. Das können aber auch externe Dienstleister sein, die zum Beispiel Funkgeräte programmieren oder Netzbetriebsleistungen erbringen. In all diesen Szenarien ist sicherzustellen, dass diese berechtigten Stellen stets nur Zugriff auf solche Informationen haben, die sie zur Erledigung ihrer Aufgaben benötigen. Ein technischer Netzbetreiber darf keinesfalls Zugriff auf sensible Informationen der Anwenderorganisation erhalten. Nutzerorganisationen oder Nutzergruppen innerhalb einer Nutzerorganisation dürfen immer nur Zugang zu solchen Informationen, zum Beispiel derjenigen Teilnehmerdatenbank haben, die ihre eigene Nutzerorganisation oder Nutzergruppe betreffen. Nur so kann Datenmissbrauch oder Datendiebstahl wirksam vorgebeugt werden.



Die Grundlage jeder Vertraulichkeit gegenüber der Außenwelt ist der Schutz gegen unberechtigten Zugang zum Kommunikationssystem. Funksystem und Funkgeräte müssen sich dazu gegenseitig authentifizieren. So wird sichergestellt, dass sich nur berechtigte Geräte in das System einbuchen, aber auch, dass sich Geräte nur in das vorgesehene System und nicht in Täuschsysteme („Spoofing“) einbuchen.

Zur Vertraulichkeit gegenüber der Außenwelt gehören auch diverse Verschlüsselungsmechanismen. Die Luftschnittstellenverschlüsselung bietet Schutz vor dem Ausspähen von Informationen zwischen Funkgerät und Funkbasisstation. Sie umfasst sowohl die Nutzdaten als auch die Organisationsdaten, mittels derer Teilnehmer- und Bewegungsprofile analysiert werden könnten. Die Leitungsver Schlüsselung bietet Schutz vor Abhören auf den Übertragungstrecken innerhalb des

Kommunikationssystemen. Die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung bietet Schutz gegen Abhören von Sprache und Anwendungsdaten auf dem kompletten Übertragungsweg, nicht jedoch der Teilnehmerdaten und der Signalisierung.

### **Leistungsmerkmale mit Einfluss auf die Sicherheit**

Auch zahlreiche oben beschriebene Leistungsmerkmale von PMR-Systemen haben Auswirkungen auf die Sicherheit, insbesondere auf die persönliche Sicherheit der Anwender.

PMR-Systeme sind schnell, Rufaufbauzeiten und Latenzzeiten sind entsprechend kurz. PMR-Systeme bieten wirksame Prozesse zur Begegnung von Notfallsituationen. Dazu zählen zum Beispiel die sichere Erreichbarkeit von Notrufzielen sowie die sichere Erreichbarkeit von Einsatzkräften durch Priorisierung. Auch das Umschalten von Funkgeräten zum Mithören von Umgebungsgeräuschen („Ambience Listening“) erhöht die Sicherheit der Funkteilnehmer in Gefahrensituationen.

Durch ein adäquates Kommunikationsbeziehungsmanagement wird sichergestellt, dass Informationen die richtigen Adressaten erreichen. Informationsüberfluss wird verhindert, jeder hört nur das was sinnvoll ist.



Die leistungsfähige Sprachkodierung in PMR-Systemen bietet die Sicherheit einer einzigartig guten Verständlichkeit auch unter erschwerten Bedingungen. Auch wenn Umgebungsgeräusche die Verständigung beeinträchtigen, bleibt die Verständlichkeit durch die ausgezeichnete Nebengeräuschunterdrückung von PMR-Systemen jederzeit hervorragend. PMR ist für professionelle Einsätze konstruiert – und in professionellen Einsätzen wird es eben manchmal laut. Die Kommunikation muss trotzdem funktionieren.

### **Wartung und Instandhaltung**

Ein ebenfalls wichtiger Aspekt der Sicherheit ist das Wartungs- und Instandhaltungskonzept für die gewählte Kommunikationslösung. Hier muss abgewogen werden, welche Aufgaben effizienter mit eigenem Personal erbracht und für welche Aufgaben externe Dienstleister beauftragt werden sollen. Wie funktioniert die Ersatzteilebevorratung und -logistik? Wie wird sichergestellt, dass die Investition in eine Gesamtlösung über deren Gesamtlebensdauer abgesichert ist? Diese Frage muss grundsätzlich beantwortet werden, unabhängig von der Frage, ob ein eigenes dediziertes PMR-System Gegenstand der Investition ist, oder „nur“ in Endgeräte und Zubehör, IT-Integration, Applikationen, zusätzliche Funk- und Objektversorgung, Netzhärtung und Serviceverträge investiert worden ist. Schließlich beträgt die Lebensdauer einer Investition in eine Kommunikationslösung im professionellen Umfeld mindestens 10 bis 15 Jahre.



## Fazit

Die Entscheidung für eine Kommunikationslösung für professionelle Anwender ist nicht einfach. Auf der einen Seite stehen scheinbar wirtschaftliche Standardangebote öffentlicher Netzbetreiber – auf der anderen Seite individuelle Lösungen auf Basis dedizierter PMR-Systeme.

Dieses Dokument zeigt Unterschiede auf und liefert zahlreiche Kriterien, mit denen sich ein Anwender auseinandersetzen muss, um die für seine Organisation richtige Entscheidung treffen zu können. Der grundsätzliche Unterschied zwischen öffentlichen Mobiltelefonnetzen und PMR-Systemen liegt in der Individualität. Öffentliche Mobiltelefonnetze stellen ein Standardangebot dar, das nur marginal an die spezifischen Bedürfnisse einer Anwenderorganisation angepasst werden kann. PMR-Lösungen dagegen werden in der Zusammenarbeit zwischen Anbieter und Anwender genau auf die spezifischen Bedürfnisse des Anwenders zugeschnitten. Im Ergebnis zeigen sich die Unterschiede im Funktionsumfang und im Sicherheitsniveau.

Sowohl öffentliche Mobiltelefonnetze als auch PMR-Lösungen haben ihre Existenzberechtigung. Das Anforderungsprofil des Anwenders bestimmt, ob die eine oder die andere Lösung oder eine Kombination von Lösungen die Richtige ist. Im Mittelpunkt stehen die Fragen: Welche Funktionen werden benötigt? Welches Sicherheitsniveau ist erforderlich?

Es ist absolut notwendig, die individuellen Anforderungen bereits im Projektkonzept intensiv zu analysieren, um die richtige und zukunftssichere Entscheidung treffen zu können. Dazu gehören ein intensiver Dialog mit potenziellen Vertragspartnern, die gewissenhafte Prüfung und Verifizierung der Eigenschaften und Funktionen des Systems und auch eine Vertragsgestaltung mit eindeutigen vertraglichen Regelungen, die auch über den Aspekt der Systemfunktion hinaus langfristig Investitionssicherheit garantiert.



## PMeV – Netzwerk sichere Kommunikation

Der PMeV ist ein Netzwerk führender Anbieter und Anwender sicherer Kommunikationslösungen für den professionellen Einsatz. Seine Mitglieder sind Hersteller, System- und Applikationshäuser, Netzbetreiber, Anwender, Berater sowie darüber hinaus weitere Fachleute und Experten.

Der PMeV führt Anbieter und Anwender zusammen, um Chancen und Risiken unterschiedlicher Lösungsansätze und Konzepte gemeinsam zu erörtern und unterschiedliche Technologien und technische Lösungen zu bewerten. Er bietet ein Forum für den neutralen, herstellerunabhängigen und partnerschaftlichen Dialog. Der PMeV versteht sich als Kompetenznetzwerk, das sowohl nach innen als auch nach außen wirkt.

Kriterium	Wird benötigt	Wird nicht benötigt	Wird angeboten
<b>Funktionen</b>			
Sprechtaste am Funkgerät			
Rufaufbau in weniger als ... ms			
Latenzzeit von weniger als ... ms			
Einzelkommunikation			
Gruppenkommunikation			
„Late Entry“			
Mindestens ... Prioritätsstufen			
„Preemptive“ Priorität			
Notruf entsprechend den Anforderungen			
Alternatives (Sekundär-)Notrufziel			
Autarker Inselbetrieb			
Direktmodus ohne Netz			
Kommunikationsbeziehungsmanagement			
Dynamisches Teilnehmermanagement			
Dynamische Systemparametrisierung			
Funktionale Adressierung			
Flexible Betriebsmodelle			
Integration benötigter Applikationen			
Integration aller Drittsysteme			
<b>Sicherheit</b>			
Vielfalt der Funkgeräte			
Robustheit der Funkgeräte			
Handschuhbedienbarkeit			
Vielfalt des Gerätezubehörs			
Genügende Funkversorgung			
Möglichkeiten zur Erweiterung der Funkversorgung durch Füllzellen			
Möglichkeiten zur Erweiterung der Funkversorgung durch Repeater			
Möglichkeiten zur Erweiterung der Funkversorgung durch verteilte Antennensysteme			
Ausfallraten kleiner als ...			
Genügende Funkkanalkapazitäten			
Möglichkeit zur Erweiterung d. Kapazitäten			
Sicherheit vor Vandalismus und Sabotage			
Sicherheit vor Umwelteinflüssen			
Sicherheit der Leitungswege (Alternativtg.)			
Funktion bei Energieausfall von mehr als ...			
Schutz vor Datendiebstahl/Datenmissbrauch interner Stellen			
Authentifizierung			
Luftschnittstellenverschlüsselung			
Leitungsverschlüsselung			
Ende-zu-Ende-Verschlüsselung			
„Ambiance Listening“			
Gute Nebengeräuschunterdrückung			
Geeignetes Wartungs- und Instandhaltungskonzept			



# PMeV

NETZWERK SICHERE  
KOMMUNIKATION

Impressum: Professioneller Mobilfunk e.V.  
c/o RA Ihde  
Schönhauser Allee 10-11  
10119 Berlin  
© PMeV, 2017

Kontakt: Professioneller Mobilfunk e.V.  
Uwe Jakob  
Tel.: 0 28 41 / 3 91 32 54  
Fax: 0 28 41 / 3 91 32 55  
E-Mail: [info@pmev.de](mailto:info@pmev.de)  
[www.pmev.de](http://www.pmev.de)

Bildnachweis: Airbus Defence and Space: Seite 5 oben, Seite 6 unten, Seite 7,  
Seite 8 oben, Seite 8 unten, Seite 9, Seite 10, Seite 12

e\*Message: Seite 5 unten, Seite 6 oben, Seite 11 oben

telent: Seite 11 unten

