

Mobilfunknetze für professionelle Anwendungen

Autoren
Dr. Franz Büllingen
Dipl. Volkswirt Peter Stamm

WIK-Consult GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef

Bad Honnef, 29. September 2009

Kurzfassung / Management Summary

Professionelle Anwender haben hohe Anforderungen an mobile Kommunikation

Professionelle Anwender haben hohe und vielfältige Anforderungen an ihre mobilen Kommunikationslösungen. Diese müssen sich optimal an betriebliche Organisations- und Kommunikationsstrukturen anpassen, verzögerungsfrei Einzel-, Gruppen- oder Notrufe bereitstellen können, unterbrechungsfrei und innerhalb des Aktionsradius flächendeckend zur Verfügung stehen sowie eine hohe Kommunikationssicherheit hinsichtlich Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität gewährleisten. Wichtig sind hier auch robuste und ergonomische Endgeräte. Außerdem müssen sich professionelle Mobilfunklösungen gut in vorhandene IT- und Kommunikationssysteme integrieren lassen und nicht zuletzt auch wirtschaftlich zu betreiben sein.

Systeme des Professionellen Mobilfunks bedienen diese Anforderungen optimal

Diese hohen und je nach Einsatzfall vielfältigen und spezifischen Anforderungen lassen sich nicht durch die Massenmarktanwendungen der Mobiltelefonnetze erfüllen, sondern sind das Spezialgebiet für den Professionellen Mobilfunk (Professional Mobile Radio bzw. PMR). Professioneller Mobilfunk ist kein Produkt von der Stange. Die Anbieter von PMR entwickeln gemeinsam mit ihren Kunden anforderungsspezifische Systemlösungen und individuell zugeschnittene Dienstleistungspakete. Die Lösungen adressieren zielgenau die z. T. sehr heterogenen Bedürfnisse professioneller Anwender hinsichtlich Dienstqualität, Kommunikationssicherheit (Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Integrität) und Endgerätefunktionalitäten und können somit entscheidend zur Optimierung der Betriebs- und Fachprozesse bei professionellen Anwendern beitragen.

Professioneller Mobilfunk findet in erster Linie als sprachbasierte Kommunikation statt. Sprache entspricht am besten den Erfordernissen der kommandoorientierten Kommunikation, wie sie in vielen Einsatzfeldern vorherrscht – sie ist unmittelbar, dialogorientiert, präzise und konkret. Gleichzeitig ist auch ein klarer Trend zur verstärkten Datenkommunikation zu beobachten. Interessanterweise findet jedoch nur zum Teil Substitution von Sprache durch Daten statt. Datendienste werden meist zusätzlich zur Sprache eingesetzt und die Bedeutung von Sprache reduziert sich dadurch nicht. Ein starker Wachstumsbereich bei den Datendiensten ist insbesondere die automatisierte Maschine-zu-Maschine-Kommunikation im Rahmen von sicherheitsgeschützten telemetrischen Anwendungen.

Das wesentliche Charakteristikum aller PMR-Systeme ist ihre individuelle Anpassung an die spezifischen Sicherheits- und Leistungsfähigkeitsanforderungen des jeweiligen Anwendungsfalles. Vor dem Aufbau und der Nutzung eines Systems steht daher immer eine ausführliche Analyse der Nutzeranforderungen und des Einsatzumfeldes. Typische Anwendungsbereiche und Branchen sind insbesondere Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Einrichtungen und Unternehmen des Sektors Transport

und Verkehr, Ver- und Entsorgungsunternehmen, öffentliche Verwaltungen, Industrieunternehmen, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie private und öffentliche Dienstleister.

Im professionellen Umfeld besitzt PMR Vorteile gegenüber öffentlichen Mobiltelefonnetzen

Oberflächlich betrachtet scheinen sich die Funktionalitäten des Professionellen Mobilfunks und der GSM- und UMTS-Mobiltelefonnetze zu überschneiden. Im Detail sind diese Dienste aber völlig unterschiedlich und es handelt sich keineswegs um substituierbare Systeme. Im Alltag macht sich dies vor allem daran fest, dass PMR-Dienste Funktionalitäten wie Gruppen-, Ansage-, Prioritäts- und Notruf bieten, Sprachverbindungen extrem schnell aufbauen, über vielfältige Schnittstellen in vorhandene IT-Systeme eingebunden werden können sowie Vertraulichkeit und Integrität auf sehr hohem Niveau gewährleisten. Noch viel stärker tritt der Unterschied in kritischen Situationen außerhalb des Normalbetriebs hervor. PMR bietet bei Überlastungen und Ausfällen öffentlicher Kommunikationsnetze, bei Großveranstaltungen, Unfällen und Katastrophen einen entscheidenden Verfügbarkeitsvorteil. PMR-Systeme können mehrfach redundant ausgelegt werden und es bleibt selbst bei Ausfall von zentralen Steuerelementen eine Grundkommunikation möglich.

Herausragendes Merkmal des Professionellen Mobilfunks ist die besonders hohe Kommunikationssicherheit. Die professionellen Nutzer bestimmen jeweils selbst, welchen Grad an Ausfallsicherheit, Vertraulichkeit und Integrität sie für ihren Einsatzzweck benötigen. In den von den Nutzern eigenbetriebenen Netzen besteht zudem eine direkte Kontrolle über die Anwendung und Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen.

Durch PMR entstehen den professionellen Anwendern wirtschaftliche und rechtliche Vorteile

Die wirtschaftlichen Vorteile, die PMR-Systeme bei ihren Anwendern erzeugen, gehen weit über den direkten Bereich der Kommunikation hinaus. Der PMR-Einsatz schafft zum einen Effizienzvorteile bei den Betriebs- und Fachprozessen. Zum anderen bewahrt das besondere Sicherheitsniveau des Professionellen Mobilfunks vor den negativen Konsequenzen von Netzausfällen, die im Einzelfall einen hohen wirtschaftlichen Schaden nach sich ziehen können. Mit dem Schutz vor Kommunikationsausfällen bleiben somit den PMR-Nutzern insbesondere auch die potenziellen finanziellen Folgen von Ausfällen erspart.

Nicht nur wirtschaftliche, sondern auch rechtliche Gründe sprechen für den Einsatz von PMR. In einschlägigen gesetzlichen Vorschriften aus diversen Fachgebieten wie insbesondere dem Bevölkerungs- und Zivilschutz des Bundes und der Länder, dem Arbeitsschutz, dem Umweltschutz, den Vorschriften zur Schaffung von Versorgungssicherheit und den Vorschriften zu Transport und Verkehr wird eine unterbrechungsfreie und leis-

tungsstarke mobile Kommunikationsinfrastruktur nach dem Stand der Technik vorgeschrieben. Nach Prüfung alternativer Konzepte führt diese rechtliche Verpflichtung zu mobiler Kommunikationstechnik auf hohem Sicherheitsniveau in der Regel zum Einsatz von PMR-Technologie.

Professioneller Mobilfunk erzeugt positive volkswirtschaftliche Effekte

Je mehr Unternehmen in Deutschland ihre Produktionseffizienz mit Hilfe des Professionellen Mobilfunks steigern, desto nachhaltiger werden positive Effekte für die Gesamtwirtschaft generiert. Ausfallsichere Kommunikation in den Betrieben und damit Vorsorge vor Produktionsausfall wirkt sich vorteilhaft auf die Stabilität und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft aus.

Ein zunehmender Einsatz von Systemen des Professionellen Mobilfunks im Zusammenhang mit den kritischen Infrastrukturen – sowohl den technischen Basisinfrastrukturen als auch den sozioökonomischen Dienstleistungsinfrastrukturen – stellt darüber hinaus eine wichtige volkswirtschaftliche Vorsorgestrategie dar. Nach Experteneinschätzungen steigt das Gefährdungspotenzial für kritische Infrastrukturen weiter an. Die Hauptbedrohungen sind insbesondere Terrorismus und Sabotage, Naturgewalten und Klimawandel sowie menschliches Versagen und organisatorische Mängel. Im Zusammenspiel mit den weiter wachsenden Abhängigkeiten unserer arbeitsteiligen und vernetzten Gesellschaft wird die Gefährdung noch verstärkt. PMR-Systeme zur Absicherung der Kommunikation zählen zu den ganz wichtigen Vorsorgemaßnahmen zum Schutz kritischer Infrastrukturen.

Angesichts des gewichtigen volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Nutzens, der durch den professionellen Mobilfunk generiert wird, ist es auch künftig von großer Relevanz, dass in hinreichendem Maße die erforderlichen Frequenzen für PMR zur Verfügung stehen und dass deren Verwendung durch die interessierten Akteure und Dienstleister möglichst unkompliziert und ohne Hürden erfolgen kann.

Förderung des professionellen Mobilfunks durch den PMeV

Der Verband Professioneller Mobilfunk e.V. (PMeV) tritt als Förderer des Professionellen Mobilfunks im deutschsprachigen Raum auf und repräsentiert mit einem breiten Spektrum unterschiedlicher Akteure die Interessen aller Marktseiten. Zu den wichtigsten Aufgaben des PMeV zählt die Förderung des Professionellen Mobilfunks auf der Basis europäischer Standards, um Wettbewerb im Markt zu schaffen und auf diesem Weg das Thema PMR voranzubringen. Der PMeV ist somit auf nationaler Ebene der primäre Ansprechpartner für alle Fragen, die sich im Zusammenhang mit PMR stellen.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung / Management Summary	I
Vorwort	1
1 Welche Anforderungen haben professionelle Nutzer an mobile Kommunikation?	2
2 Was versteht man unter Professionellem Mobilfunk (PMR)?	4
3 Welches sind die wichtigsten Markttreiber für PMR?	6
4 Wie funktioniert PMR?	7
5 Wer sind die typischen Anwender von PMR?	9
5.1 Beispiele erfolgreicher Anwendungen	11
5.2 Für welche Anwender sind PMR-Systeme noch interessant?	14
6 Welche Vorteile bietet der Professionelle Mobilfunk gegenüber der öffentlichen Mobiltelefonie über GSM-, UMTS- und künftige LTE-Netze?	15
6.1 Funktionale Gründe für den Einsatz von PMR-Systemen	16
6.2 Wirtschaftliche Gründe für den Einsatz von PMR-Systemen	20
6.3 Rechtliche Gründe für den Einsatz von PMR-Systemen	23
7 Welchen volkswirtschaftlichen Nutzen bringt ein verstärkter Einsatz von PMR?	24
8 Wer ist und was macht der Verband Professioneller Mobilfunk?	26
9 Fazit	27
10 Glossar	30
11 Literaturverzeichnis	32

Vorwort

Der Professionelle Mobilfunk hat in den letzten Jahren, weitgehend unbemerkt von der breiten Öffentlichkeit, einen erheblichen Bedeutungszuwachs erfahren. Das wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedürfnis nach der Sicherheit von Prozessen und dem Schutz von „Leib und Leben“ nimmt stetig zu. Gleichzeitig ist die moderne arbeitsteilige Gesellschaft mit ihren ausdifferenzierten und komplexen Organisationsstrukturen sowie der großen Abhängigkeit von infrastrukturellen Dienstleistungen verletzlich geworden. Schon vergleichsweise begrenzte Störungen können im ungünstigen Fall sowohl einzelwirtschaftlich als auch volkswirtschaftlich große Schäden anrichten.

Sichere Systeme des Professionellen Mobilfunks können wesentliche Beiträge leisten, Störungen von vorneherein zu vermeiden, beim Auftreten von Unfällen und Schadensereignissen die Folgeschäden zu begrenzen und auch während des störungsfreien Normalbetriebs die Prozesseffizienz nachhaltig zu steigern. Hierfür ist der Professionelle Mobilfunk technologisch bestens gerüstet. Seine Stärke liegt vor allem in der punktgenauen Anpassung an Anforderungen unterschiedlichster Anwendungsfälle im professionellen Umfeld.

Es zeigt sich jedoch, dass die vielfältigen und spezifischen Leistungspotenziale des Professionellen Mobilfunks bei vielen Entscheidungsträgern etwa in Industriebetrieben, bei Versorgern oder bei öffentlichen Verwaltungen noch viel zu wenig bekannt sind. Der Beitrag der PMR-Technologie zur Sicherstellung der Verfügbarkeit mobiler Kommunikation bleibt in vielen Anwendungsfeldern noch deutlich hinter seinen Potenzialen zurück. Vor diesem Hintergrund hat der Verband Professioneller Mobilfunk e. V. WIK-Consult damit beauftragt, die Möglichkeiten und Einsatzbereiche von Systemen des Professionellen Mobilfunks sowie insbesondere ihre wirtschaftliche Bedeutung auf einzel- und volkswirtschaftlicher Ebene zu analysieren. Durch anschauliche Darstellung sollen die Potenziale von PMR für Entscheidungsträger leichter vermittelbar gemacht werden.

Hierzu werden in der vorliegenden Studie zunächst die spezifischen Anforderungen professioneller Nutzer an mobile Kommunikation skizziert und die grundlegenden Leistungs- und Sicherheitsmerkmale des Professionellen Mobilfunks aufgeführt. Es werden die typischen Anwendergruppen vorgestellt und erfolgreiche Anwendungen in der Praxis beschrieben. Einen besonderen Schwerpunkt legt das Papier auf die Darstellung funktionaler, wirtschaftlicher und rechtlicher Vorteile des Professionellen Mobilfunks in seinen typischen Einsatzfeldern, gerade auch im Vergleich zur öffentlichen Mobiltelefonie. Hierbei wird insbesondere der volkswirtschaftliche Nutzen des verstärkten Einsatzes von Systemen des Professionellen Mobilfunks herausgearbeitet.

Die Erarbeitung der Studie erfolgte zum einen auf Basis von Desk Research und der Auswertung vorhandenen Studienmaterials. Zum anderen wurden intensive Gespräche und Diskussionen sowohl mit Mitgliedern des Verbandes als auch mit externen Experten des Professionellen Mobilfunkmarktes geführt.

1 Welche Anforderungen haben professionelle Nutzer an mobile Kommunikation?

Die Nutzung mobiler Kommunikationsdienste ist heutzutage – unabhängig von Branchenzugehörigkeit und Aufgabenfeldern – aus Unternehmen und öffentlichen Betrieben nicht mehr wegzudenken. Durch die Ausstattung mit mobilen Endgeräten hat die Erreichbarkeit von Mitarbeitern zu grundlegend verbesserten Kommunikations- und Koordinationsmöglichkeiten geführt. In zunehmendem Maße wird dabei auch von der mobilen Nutzung von Datendiensten Gebrauch gemacht. Mit Hilfe mobiler Kommunikation können Betriebe und Verwaltungsorganisationen erhebliche Effizienzgewinne realisieren. Für die Unternehmen bedeutet dies eine nachhaltige Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit und für öffentliche Verwaltungen stellt dies einen bedeutenden Schritt auf dem Weg der Modernisierung dar.

Von jedem Ort aus ist heute praktisch ein mobiler Zugang zu den relevanten Betriebsdaten und zu Informationen aus internen und externen Datenbanken herstellbar. Mobile Kommunikation führt hierbei nicht nur zu einer deutlich verbesserten Vernetzung von Personen und Mitarbeitern im Außendienst, sondern es eröffnen sich neue Anwendungen, die im Rahmen einer automatisierten Kommunikation auch den Informationsaustausch von Maschinen, Sensoren, Alarmsystemen oder Überwachungsgeräten (Videokameras) ermöglichen.

Ubiquitäre Verfügbarkeit sowie zeitnahe und verlässliche Informationen erlauben es, auf der Basis mobiler Kommunikationsanwendungen Wertschöpfungsprozesse und Arbeitsabläufe grundlegend umzustrukturieren: dadurch können in der Folge enorme Effizienzsteigerungen erzielt und Rationalisierungspotenziale erschlossen werden. Zudem bieten moderne mobile Kommunikationstechniken eine wichtige Grundlage für die Entwicklung gänzlich neuer Geschäftsmodelle und das Angebot innovativer Dienste, sei es in Bezug auf den Betrieb von Mobilfunkinfrastruktur für Dritte, sei es in Hinblick auf die Implementierung von Anwendungen oder sei es in Bezug auf fachkundige Beratung.

Für einen Teil der professionellen Anwender gehen die Bedeutung mobiler Kommunikation und die an sie gestellten Anforderungen jedoch weit über Effizienz- und Rationalisierungsaspekte sowie die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle hinaus. Professionelle Anwender in den für die Versorgung und Sicherheit der Bevölkerung kritischen Bereichen sowie Unternehmen, die bei einer Störung ihrer mobilen Kommunikation mit Betriebsstillständen und hohen Folgeschäden rechnen müssen, benötigen eine Mobilfunkkommunikation von höchster Zuverlässigkeit. Zu diesem Kreis professioneller Anwender zählen in erster Linie Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Verkehrsunternehmen, Ver- und Entsorger, Öffentliche Verwaltungen, Industrieunternehmen, aber auch zunehmend KMU sowie private und öffentliche Dienstleister.

Für den privaten und geschäftlichen Massenmarkt werden in Deutschland über die vier öffentlichen Mobiltelefonnetze weitgehend flächendeckend Sprach- und Datendienste

zur Verfügung gestellt. Der Ausbaustand der GSM- und UMTS-Netze ist im internationalen Vergleich als sehr gut zu beurteilen. Dennoch ergibt sich aus der Massenmarkt-orientierung der Mobiltelefonnetze, dass diese den hohen Anforderungen der erwähnten professionellen Nutzerkreise nicht in vollem Umfang gerecht werden können. Dies betrifft insbesondere die Verfügbarkeit und die technische Leistungsfähigkeit der Anwendungen.

Für professionelle Mobilfunkanwender ist es von zentraler Bedeutung, dass ihre Funk-systeme die betrieblichen Organisations- und Kommunikationsstrukturen, insbesondere die Hierarchiestufen, exakt abbilden können. Situationsabhängig müssen unterschiedlich klassifizierte Sprachverbindungen wie Einzel- und Gruppenrufe möglich sein. Insbesondere Gefahrenlagen erfordern die Möglichkeit von Prioritäts- und Notrufen. Da der Einsatz der Mitarbeiter in sicherheitsrelevanten Bereichen oftmals durch zentrale Einsatzleitungen bzw. Dispatcher gesteuert wird, ist es zudem erforderlich, dass die Einsatzleiter den Zuschnitt der ihnen unterstellten Einsatzgruppen flexibel einrichten und verändern können.

Professionelle Kommunikation ist überwiegend auf die Übermittlung wesentlicher Informationen beschränkt. Das bedeutet, dass in vielen Fällen kurze, jedoch häufige Durchsagen und Kommandos übermittelt werden. Jede Verzögerung beim Rufaufbau wird hierbei von den Einsatzkräften als lästig, zeitraubend und ineffizient wahrgenommen. Statt dessen ist eine unmittelbare Sprachverbindung mit dem Drücken einer Sprechtaste am Endgerät („Push to Talk“) notwendig.

Zur reibungslosen Kommunikation innerhalb von professionellen Teams ist eine sehr hohe Verfügbarkeit erforderlich. Dies beinhaltet beispielsweise, dass zwischen Teammitgliedern in räumlicher Nähe eine unmittelbare Kommunikation auch dann möglich sein muss, wenn sich das Team außerhalb der Abdeckung von Mobilfunkbasisstationen befindet. Weitere Anforderungen hinsichtlich der Team-Kommunikation sind die Möglichkeiten zu Ansageruf, Ad-hoc-Konferenzschaltungen und zur Gruppenkommunikation.

Neben diesen spezifischen Anforderungen an die mobile Kommunikationsmöglichkeit von Einsatzteams benötigen viele professionelle Anwender eine Konnektivität mit dem öffentlichen Telefonnetz. Das bedeutet, dass mit dem selben Endgerät nicht nur innerhalb der geschlossenen Benutzergruppe kommuniziert werden kann, sondern auch Anrufe zu externen Telefonanschlüssen möglich sind. Sowohl für die interne als auch die externe Sprachkommunikation wird selbstverständlich eine hohe Sprachqualität im Duplex-Modus vorausgesetzt.

Die zentrale und oftmals alles entscheidende Anforderung professioneller Anwender ist der hohe Grad an (IT-)Sicherheit hinsichtlich der mobilen Kommunikation. Dies gilt sowohl in Bezug auf die Vertraulichkeit der Kommunikation, die zeitliche wie auch räumliche Verfügbarkeit der Dienste sowie die Integrität der Kommunikationspartner. BOS-

Anwender müssen sich beispielsweise jederzeit darauf verlassen können, dass ihre Verbindungen kontinuierlich verfügbar sind, dass Informationen nicht abgehört und Unbefugte sich in Kommunikationsvorgänge nicht einschalten können. Ein Industrieunternehmen kann sich keine temporären Unterbrechungen der Kommunikationsverbindungen leisten, ein Verkehrsunternehmen benötigt die Verfügbarkeit von Kommunikation auch im Tunnel und ein Versorgungsunternehmen braucht die Sicherheit, dass Telemetriedaten über den Zustand seiner Betriebsanlagen tatsächlich von einem bestimmten Sensor stammen und nicht manipuliert wurden.

Da die Einsätze der Funksysteme bei professionellen Anwendern mitunter in schwierigen Umgebungen und unter extremen Umständen (Hitze, Kälte, Staub, Feuchtigkeit, explosive Atmosphäre) erfolgen, bestehen hohe Anforderungen an die Robustheit der Endgeräte in ihren jeweiligen Einsatzumfeldern. Aufgrund der großen Varianz an praktischen Einsatzmöglichkeiten müssen die Endgeräte flexibel anpassbar und konfigurierbar sein. Je besser ein Funkgerät auf sein Einsatzumfeld zugeschnitten werden kann, je ergonomischer und intuitiver die Bedienung für den Einsatzfall und je robuster es gestaltet ist, desto größer ist die Ausfall- und Bedienungssicherheit. Ein den Einsatzbedingungen angemessenes Design des Endgerätes erhöht somit wesentlich die Arbeitssicherheit und den Einsatzwillen der Mitarbeiter.

Trotz all dieser anspruchsvollen Anforderungen der professionellen Nutzer an die spezifischen Funktionalitäten der Funkdienste, den hohen Grad an (IT-)Sicherheit sowie das Design der Endgeräte darf die Wirtschaftlichkeit von Funklösungen nicht außer Betracht gelassen werden. Kommunikationslösungen müssen auf die individuelle Betriebsgröße skalierbar sein, sie müssen Investitionssicherheit bieten und anerkannten Technologiestandards entsprechen. Es ist daher offenkundig, dass die verschiedenartigen hohen Anforderungen nur durch spezialisierte Anbieter im Markt abgedeckt werden können. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund, dass es für die meisten Anwender wichtig ist, künftig ihre Kommunikationssysteme um neue Funktionalitäten erweitern zu können sowie den Überblick über die Betriebskosten zu behalten.

2 Was versteht man unter Professionellem Mobilfunk (PMR)?

Um die vielfältigen, anspruchsvollen und in Abhängigkeit vom konkreten Einsatzfall sehr spezifischen Anforderungen professioneller Nutzer mobiler Kommunikation umfassend zu bedienen, stehen innovative Funktechnologien bereit. Kommunikationslösungen, die diese Anforderungen erfüllen, werden als Professioneller Mobilfunk bzw. Professional Mobile Radio, kurz PMR, bezeichnet. Zur Gruppe der PMR-Lösungen zählen insbesondere der Betriebsfunk, der nichtöffentliche und der öffentliche Bündelfunk sowie Funk-systeme zum Paging und zur Alarmierung.

Professioneller Mobilfunk ist – anders als die Dienste der öffentlichen GSM- und UMTS-Mobiltelefonnetze, die sich primär an den Massenmarkt richten – kein Produkt von der Stange. Die Anbieter von PMR entwickeln gemeinsam mit ihren Kunden anforderungsspezifische Systemlösungen (Netze, Endgeräte) und individuell zugeschnittene Dienstleistungspakete. So vielfältig wie die Einsatzgebiete der Kunden sind, so ist auch die Anbieterlandschaft breit gefächert aufgestellt. Das Spektrum reicht von der groß strukturierten Herstellerindustrie, über Systemhäuser und technische Berater, regionale PMR-Netzbetreiber bis hin zu Anwendern, die über ihr eigenes Netz auch Dienste für Dritte anbieten und somit gleichzeitig Anwender und Anbieter sind.

Die Anwender von PMR sind durchweg geschlossene Nutzergruppen. Mit dem individuellen Zuschnitt der PMR-Systeme geht einher, dass die Lösungen zielgenau die sehr heterogenen Bedürfnisse professioneller Anwender hinsichtlich Dienstqualität, Kommunikationssicherheit (Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Integrität) und Endgerätefunktionalitäten adressieren und somit die Betriebs- und Fachprozesse der verschiedenen Anwendergruppen optimieren.

Vor dem Hintergrund der wichtigsten Einsatzszenarien findet Kommunikation im Professionellen Mobilfunk in erster Linie als sprachbasierte Kommunikation statt. Sprache entspricht am besten den Erfordernissen der kommandoorientierten Kommunikation, wie sie in vielen Einsatzfeldern vorherrscht – sie ist unmittelbar, dialogorientiert und konkret. Sprache erfordert zudem weniger zusätzliche Aufmerksamkeit als Textnachrichten und spart die Zeit der Texteingabe.

Daneben ist heute aber auch ein klarer Trend zur verstärkten Datenkommunikation zu beobachten. Interessanterweise findet jedoch nur zum Teil Substitution von Sprache durch Daten statt. Datendienste werden meist zusätzlich zur Sprache eingesetzt und die Bedeutung von Sprache reduziert sich dadurch nicht. Ein starker Wachstumsbereich ist insbesondere die automatisierte Maschine-zu-Maschine-Kommunikation im Rahmen von sicherheitsgeschützten telemetrischen Anwendungen.

PMR-Systeme werden sowohl in analoger als auch zunehmend in digitaler Technologie eingesetzt. Letztere hat den Vorteil zusätzlicher Funktionalitäten sowie einer besseren Sprachqualität und wird sich mittel- bis langfristig durchsetzen. Es zeichnet sich zudem ein deutlicher Trend in Richtung offener Standards der PMR-Systeme ab. Offene Standards, insbesondere auf Basis von Spezifikationen des European Telecommunications Standards Institute (ETSI), bilden die Grundlage für Größenvorteile und sinkende Herstellungskosten. Sie bieten den Anwendern außerdem eine größere Auswahl an Lieferanten und einen Schutz vor Abhängigkeiten von einzelnen Herstellern.

Zu den wichtigsten PMR-Standards zählen die digitalen Bündelfunkstandards *TETRA* (TErrestrial Trunked Radio), *TETRAPOL* und *DMR* (Digital Mobile Radio), die *TETRA*-Weiterentwicklung für Datendienste *TEDS* (TETRA enhanced data service) sowie der Funkrufstandard *POCSAG* (Post Office Code Standardisation Advisory Group).

Diese etablierten PMR-Standards lassen auf absehbare Zeit eine stabile technologische Weiterentwicklung, verbunden mit Abwärtskompatibilität zu den bisherigen Versionen, erwarten. Für die Anwender bedeutet dies Investitionssicherheit, da sie davon ausgehen können, dass sie für ihre heute installierten digitalen PMR-Systeme über viele Jahre hinweg Ergänzungen und Erweiterungen erhalten können.

3 Welches sind die wichtigsten Markttreiber für PMR?

Im Markt für Professionellen Mobilfunk herrscht nach Experteneinschätzung insgesamt Aufbruchstimmung. Der Markt weist einen stabilen Wachstumstrend auf, der nach Einschätzung von Experten in den nächsten Jahren anhalten wird. Das Wachstum wird dabei von mehreren Entwicklungen gefördert und getragen:

- Deutschlandweit wird derzeit ein digitales Funknetz für alle Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) auf Basis des TETRA-Standards aufgebaut. Damit wird erstmals ein bundesweit einheitliches Funknetz für Rettungs- und Sicherheitskräfte geschaffen, das sich flächendeckend über das Bundesgebiet erstreckt und die bisherigen, voneinander unabhängigen Analogfunknetze ablöst.
- Bei den Betriebsfunkanlagen besteht ein verstärkter Erneuerungsbedarf durch digitale PMR-Systeme. Insbesondere die Verabschiedung des DMR-Standards hat eine technologische Stabilität mit sich gebracht und mit den heute im Markt verfügbaren DMR-Systemen herrscht nach Expertenmeinung eine unverkennbare Aufbruchstimmung insbesondere im Marktsegment der kleinen bis mittelgroßen Systeme.
- Industrielle Anwender, die ihre PMR-Systeme bislang primär für den Werkschutz eingesetzt haben, erkennen sukzessive die Vorteile des Professionellen Mobilfunks auch für weitere betriebliche Anwendungen wie z. B. in der Produktion und bauen ihre Systeme entsprechend aus. Dieser sog. Infrastruktureffekt ist typisch für neu aufgebaute Infrastrukturen und zeigt, dass der ganze Nutzen und neue Anwendungen häufig erst mit dem tatsächlichen Einsatz einer Technik in vollem Umfang erkannt werden.
- Unternehmen und Organisationen, die bislang ausschließlich auf Massendienstleistungen der Mobiltelefonnetze gesetzt haben, werden zu Anwendern des Professionellen Mobilfunks, um durch maßgeschneiderte Kommunikationslösungen ihre Prozesse zu optimieren und insbesondere ihre Kommunikationssicherheit zu erhöhen.
- Insgesamt ist ein kontinuierlich steigendes Risikobewusstsein bei den professionellen Anwendern festzustellen, nicht zuletzt nach verschiedenen Erfahrungen mit Netzausfällen im In- und Ausland. Um die u. U. hohen Folgekosten von Netzaus-

fällen zu verhindern, wird verstärkt Vorsorge durch Investitionen in PMR-Systeme getroffen.

- Der zunehmende Einsatz von Telemetrie-Anwendungen erfordert in professionellen und insbesondere in sicherheitskritischen Anwendungsfeldern sichere Übertragungswege. Dies forciert die Nachfrage nach PMR-Übertragungen.

Bei den Unternehmen, die professionelle Mobilfunksysteme einsetzen, lässt sich zudem eine Tendenz hin zu sog. Betreibermodellen beobachten. Das bedeutet, dass nicht alle PMR-Systeme von den Anwendern gekauft und durch eigenes Personal betrieben werden, sondern zunehmend auch Betreiberverträge mit Systemhäusern abgeschlossen werden, die die Netze nach Kundenspezifikation aufbauen und für diese betreiben. Bei den öffentlichen Händen wird derzeit noch der Kauf von PMR-Systemen einer Miete vorgezogen. Möglicherweise wird aber auch in diesem Anwendungsbereich künftig das Betreibermodell verstärkt Einzug halten.

4 Wie funktioniert PMR?

Das wesentliche Charakteristikum aller PMR-Systeme ist ihre individuelle Anpassung an die spezifischen Bedürfnisse und Anforderungen des jeweiligen Nutzungsfalles. Vor dem Aufbau und der Nutzung eines Systems steht daher immer eine ausführliche Analyse der Nutzeranforderungen und des Einsatzumfeldes.

So ist unter anderem festzulegen, in welchem Aktionsradius sich wie viele Anwender bewegen und welche Funkabdeckung und Funkkapazität benötigt wird. Hierbei wird insbesondere auch die Frage geklärt, inwieweit innerhalb von Gebäuden und unterirdischen Bauwerken wie z. B. Tunnels die Funkversorgung gewährleistet werden soll. Die Netzgröße von PMR-Systemen ist auf Grundlage der räumlichen Vorgaben beliebig skalierbar: Von wenigen Handfunkgeräten über eine Funkstation auf einem Betriebsgelände bis hin zu regionalen zellularen Netzen mit zahlreichen Basisstationen und Repeatern reicht hier die Spannweite.

Weiterhin gilt es, die Hierarchien der Organisation, die Betriebs- bzw. Fachprozesse sowie die Kommunikationsstrukturen der professionellen Anwender zu analysieren und die Funktionalitäten des PMR-Systems optimal darauf abzustimmen. Es ist zu klären, welche Sprach- und Datendienste benötigt werden und welche Kommunikationsbeziehungen im System abgebildet werden sollen. Je nach Einsatzumfeld halten die Hersteller von PMR neben robusten Endgeräten eine umfangreiche Auswahl Bedienzubehör für vielfältigste Anwendungen bereit.

Neben den Funktionalitäten wird auch das Niveau der Kommunikationssicherheit der PMR-Systeme durch die jeweiligen Anforderungen der Nutzer individuell bestimmt. In der Regel sind redundante Auslegungen sowie inhärente Rückfallebenen zur Absiche-

zung gegenüber einem Ausfall von einzelnen Komponenten bereits systemseitig vorgesehen. Hinzu kommen Möglichkeiten zur Verschlüsselung der Informationen, zur sicheren Authentifizierung der Kommunikationspartner oder zur Sicherung der Erreichbarkeit, auf die in Abhängigkeit von der Sensitivität der Einsatzfälle zurückgegriffen wird. Das erforderliche Sicherheitsniveau wird auf Basis einer Schutzzielanalyse durch die professionellen Nutzer zusammen mit den Anbietern festgelegt.

In der Regel sind es die PMR-Nutzer selbst, die die Funktionshoheit über die Kommunikationsinfrastruktur besitzen. Die Anwender haben somit nicht nur in der Planungsphase, sondern auch im laufenden Betrieb eine direkte Kontrolle über die bestehenden Netzressourcen. Zum Teil werden PMR-Netze auch für Dritte innerhalb der Region betrieben, beispielsweise um freie Kapazitäten wirtschaftlich zu nutzen. Eine Vermarktung der Dienste an eine unbeschränkte Öffentlichkeit (Massenmarkt) findet hingegen bei PMR durchgängig nicht statt.

Zum Betrieb eines PMR-Systems erhalten die Nutzer durch die Bundesnetzagentur (BNetzA) auf dem Wege der Einzelzuteilung Frequenzen für ihr Netzgebiet. Je nach Einzelfall sind gegebenenfalls auch Koordinationen zwischen mehreren benachbarten Nutzern notwendig. Der Vorteil der Einzelzuteilung liegt darin, dass die Frequenzen anschließend den professionellen Anwendern in ihrem Netzgebiet exklusiv zur Verfügung stehen. Damit schützt die Behörde die Nutzer vor Störungen oder temporären Engpässen auf diesen Frequenzen durch andere Funkanwendungen. Die Zuteilungsinhaber können sich jederzeit darauf verlassen, auf ihren freien Funkkanal zugreifen zu können.

Die für PMR-Anwendungen genutzten Frequenzspektren liegen im Bereich von 30 bis rund 470 MHz. Frequenzen in diesem Teil des Spektrums verfügen physikalisch über den Vorteil großer Reichweite, so dass selbst auf großen Betriebsgeländen oft eine einzige Basisstation zur Abdeckung ausreicht. Der Schwerpunkt der für den digitalen Bündelfunk genutzten Frequenzen liegt derzeit im 400 MHz-Bereich. Die PMR-Frequenzen sind europaweit weitgehend harmonisiert.

Aus der Kombination der mitunter sehr variantenreichen Anforderungsprofile der professionellen Nutzer einerseits und der hohen Anpassungsflexibilität der PMR-Systeme und ihrer spezifischen Leistungsmerkmale andererseits ergibt sich in der Praxis eine sehr große Bandbreite individueller professioneller Mobilfunklösungen. Hierin liegt die besondere Stärke der PMR-Systeme: in der Regel können für jeden Anwendungsfall sehr spezifische und skalierbare Lösungen durch die vielen im Markt befindlichen Anbieter bereit gestellt werden.

Digitale PMR-Technologien

TETRA (TERrestrial Trunked Radio)

- Mit TETRA können einfache bis komplexe Kommunikationsstrukturen abgebildet und große Teilnehmerzahlen eingebunden werden.
- Gegenüber dem analogen Standard MPT 1327 kommt es mit TETRA zu einer Verdopplung der Frequenzeffizienz bei gleichzeitig verbesserter Sprachqualität.
- TETRA ist ein offener, durch das ETSI organisierter Standard.
- Umfassendstes Spektrum von Leistungsmerkmalen zur Sprach- und Datenkommunikation.

TEDS (TETRA Enhanced Data Service)

- TEDS ist eine Weiterentwicklung des TETRA-Standards mit höheren Datenraten bis zu mehreren 100 kbit/s.
- TEDS-Systeme werden ab ca. 2010 verfügbar.
- Es besteht Rückwärtskompatibilität zu TETRA.

TETRAPOL

- TETRAPOL ist ein proprietärer Standard für einfache bis komplexe PMR-Netze mit ähnlichen Leistungsmerkmalen wie TETRA.
- TETRAPOL kommt zum Beispiel in BOS-Netzen in Frankreich und der Schweiz zum Einsatz.

DMR (Digital Mobile Radio)

- DMR ist ideal für einfache Kommunikationsstrukturen für kleine bis mittlere Teilnehmerzahlen.
- Es werden moderne Sprach- und Datendienste bereitgestellt.
- Es ist eine einfache Migration von Analogfunk zu DMR möglich.

5 Wer sind die typischen Anwender von PMR?

Die große Anpassungsflexibilität der PMR-Lösungen bringt es mit sich, dass professionelle Mobilfunksysteme in den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern bei praktisch allen Branchen und öffentlichen Verwaltungen zu finden sind. Gemeinsam ist allen PMR-Anwendern, dass für sie die hohe Zuverlässigkeit der Mobilfunkanwendungen oft den gewichtigsten Aspekt für ihre Betriebs- und Fachprozesse darstellt. Typische Anwendungsbereiche und Branchen sind insbesondere:

- Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS)
Für die BOS-Anwender wie Polizeien von Bund und Ländern, Feuerwehren, Rettungsdienste, Organisationen des Katastrophenschutzes, Hilfsorganisationen usw.

wird gegenwärtig ein bundesweites digitales Bündelfunksystem aufgebaut, das für rund 500.000 gleichzeitige Nutzer ausgelegt wird. Die Aspekte der Kommunikationssicherheit spielen für diese Nutzergruppe eine enorm wichtige Rolle. Im Extremfall kann sie ausschlaggebend sein für den Erhalt zahlreicher Menschenleben.

- **Einrichtungen und Unternehmen des Sektors Transport und Verkehr**
Im Sektor Transport und Verkehr werden PMR-Systeme unter anderem auf Flughäfen, in See- und Binnenhäfen, bei Logistikunternehmen und in den Betrieben des Öffentlichen Personennahverkehrs eingesetzt. Die Verfügbarkeit der Mobilkommunikation und deren Integration in rechnergestützte Betriebsleitsysteme ist in diesen Bereichen eine unverzichtbare Voraussetzung für den Erhalt reibungsloser Betriebsabläufe. In hochrationalisierten Betrieben wie etwa den Container-Terminals von Seehäfen ist ein Betrieb ohne Sprechfunk gar nicht möglich. Ausfälle, auch wenn sie nur kurzzeitig auftreten würden, hätten angesichts der hohen Liegekosten bei Containerschiffen wirtschaftliche Schäden von bis zu 50.000 € pro Tag zur Folge.
- **Ver- und Entsorgungsunternehmen**
Die Versorgungsunternehmen unterhalten mit ihren extensiven Infrastrukturen zur Elektrizitäts-, Gas- und Wasserversorgung sowie zur Abwasser-, Abfall- und Wertstoffentsorgung lebensnotwendige Basisinfrastrukturen für das Funktionieren unserer modernen Volkswirtschaft. Mit dem Einsatz von PMR-Systemen gewährleisten die Versorger, dass ihre Mitarbeiter zur Reparatur, Wartung und Entstörung an allen Punkten ihrer Versorgungsnetze kommunizieren können. Der zunehmende Einsatz von telemetrischen Anwendungen in den Versorgungsnetzen erfordert zudem hohe Sicherheit gegenüber Datenmanipulationen.
- **Öffentliche Verwaltungen**
Viele öffentliche Verwaltungen wie beispielsweise die Autobahnmeistereien, die kommunalen Straßenbauämter oder die Ordnungsämter verwalten räumlich großflächig verteilte Infrastrukturen und Bauwerke. Die reibungslose mobile Kommunikation mit den Mitarbeitern muss an allen Einsatzorten zwingend gewährleistet sein, auch und gerade dann, wenn Ausnahmesituationen durch Schadensereignisse oder Großveranstaltungen bestehen. Dies geschieht in der Regel mit Hilfe von PMR-Technologie.
- **Große Industrieunternehmen und KMU**
Große Industrieunternehmen und mittelständische Betriebe setzen PMR-Systeme traditionellerweise überwiegend beim Werkschutz und bei Betriebsfeuerwehren ein. Immer häufiger werden aber auch die Mitarbeiter in der Produktion von Chemie-, Automobil-, Stahl- und Maschinenbauunternehmen mittels PMR-Anwendungen koordiniert. Nach den Einschätzungen von Branchenexperten sind die

Optimierung der Wertschöpfungsprozesse und die dadurch realisierten Effizienzgewinne durch mobile Anwendungen – auch wenn sie sich selten direkt quantifizieren lassen – durchweg beachtlich.

- Private und öffentliche Dienstleister

Eine große Gruppe sehr vielfältiger privater und öffentlicher Dienstleister setzt PMR-Systeme ein, um ihre Mitarbeiter „im Feld“, aber auch auf Betriebsgeländen und in Gebäuden effizient zu koordinieren und die Kommunikationssicherheit zu erhöhen. Zu dieser Gruppe zählen beispielsweise Sicherheitsdienste, Krankenhäuser und Sozialdienste oder auch Veranstalter von Konzerten, Sportveranstaltungen und sonstigen Großveranstaltungen, die in besonderer Weise auf die Verfügbarkeit von mobilen Kommunikationslösungen vor Ort vertrauen müssen und deshalb auch nicht auf Lösungen des Massenmarktes zurückgreifen können.

5.1 Beispiele erfolgreicher Anwendungen

Beispiel Kölner Verkehrsbetriebe

Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) zählt zu den klassischen Einsatzgebieten für PMR. Aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen wie z. B. der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) müssen für den Fahrbetrieb nachrichtentechnische Anlagen zur Verfügung stehen, die besonders wichtige Meldungen vorrangig an zentrale Betriebsstellen übermitteln können. Bei einem Ausfall der Kommunikationssysteme müssten U-Bahnen, Straßenbahnen und Busse ihren Betrieb einstellen. Dies gilt es durch den Einsatz einer sicheren, hochverfügbaren Kommunikationstechnologie zu verhindern. Dabei kommt es darauf an, auch kleinere Störungen zu vermeiden, da sie innerhalb des komplexen ÖPNV-Systems große Folgestörungen nach sich ziehen können.

Als eine der ersten großen ÖPNV-Betriebe in Deutschland, führten die Kölner Verkehrsbetriebe (KVB) ein digitales TETRA-Funksystem für Sprach- und Datenanwendungen ein. Die Anforderungen, die hierbei das PMR-System erfüllen muss, zählen mit zu den anspruchsvollsten aller Einsatzbereiche des professionellen Mobilfunks. Die gesamte Bandbreite der PMR-Sprach- und Datenanwendungen kommt mit einer hohen Anzahl von Endgeräten im Netzgebiet zur Anwendung. Es mussten leistungsfähige Schnittstellen zum ÖPNV-Betriebsleitsystem geschaffen werden, um dessen Signale mit Laufzeiten im Zehntelsekundenbereich zu übermitteln.

Die Anforderungen an die Sprachfunktion im PMR-System der KVB umfassen die ständige Verfügbarkeit, eine Notruf-Funktionalität, die Kommunikation sowohl von Endgerät zu Endgerät als auch per Gruppenruf an eine Vielzahl von Empfänger, die einfache dynamische Bildung von Gruppen, der schnelle Verbindungsaufbau, die Priorisierung von Verbindungen, die Abhörsicherheit und nicht zuletzt auch die Ausfallsicherheit. Zu

den Datendiensten zählt beispielsweise die Ansteuerungen der Lichtsignalanlagen im Rahmen der ÖPNV-Vorrangschaltung und die Integration der dynamischen Fahrplaninformationssysteme mit ihren Anzeigetafeln an den Haltestellen. Die Rechner in den Fahrzeugen werden über PMR in permanentem Kontakt zur zentralen Leitstelle gehalten. So werden zahlreiche Ereignisse wie das Erreichen und Verlassen von Haltestellen, Notrufe oder Abweichungen vom Fahrplan automatisiert zur Leitstelle übertragen.

Die Erfahrungen der KVB in der Vergangenheit zeigen, dass bei Großveranstaltungen wie etwa an Karneval oder beim Papstbesuch im Jahr 2005 die Mobiltelefonnetze regelmäßig überlastet sind, während das eigene PMR-Netz weiterhin problemlos zur Verfügung steht. Dies ist für ein ÖPNV-System insbesondere deshalb wichtig, da zu diesen Anlässen ein Spitzenverkehrsaufkommen mit dem Einsatz aller Fahrzeuge und mit kurzen Taktzeiten bewältigt werden muss. Entsprechend orientiert sich die Auslegung des PMR-Systems an den Anforderungen der Spitzenlastzeiten. Während des Alltagsbetriebes stehen daher reichlich Reservekapazitäten zur Verfügung. In Köln werden die PMR-Netzkapazitäten seit 2007 durch die städtischen Abfallwirtschaftsbetriebe intelligent mitgenutzt.

Beispiel Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg

Die NBB - Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg betreibt ein 11.000 km langes Rohrleitungsnetz für Erdgas auf einer Fläche von über 9.000 Km² mit ca. 250.000 Hausanschlüssen und rund 850.000 Kunden. Für die Erstsicherung und Störungsbeseitigung wird im Ballungsraum Berlin auf eigenes Personal und in Brandenburg zum Teil auf Vertragsinstallationsunternehmen zurückgegriffen. Auf Basis des Energiewirtschaftsgesetzes, einer Zertifizierung nach ISO 9001/2000 sowie der technischen Regel GW 1200 des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfachs e. V. wurde als Schutzziel definiert, dass bei Störungen im Gasnetz nach spätestens 30 Minuten die erste Fachkraft am Ereignisort eintreffen muss.

Um dieses anspruchsvolle Schutzziel einhalten zu können, benötigt die NBB eine schnelle und hochverfügbare mobile Kommunikation zwischen der Zentrale und den Außendienstmitarbeitern bzw. den angeschlossenen Vertragsunternehmen. Pro Jahr gehen rund 35.000 - 40.000 Anrufe in der zentralen Melde- und Leitstelle ein, durch die rund 8.000 Störungen gemeldet und rund 5.000 Einsätze ausgelöst werden.

Zunächst wurde bei der NBB der GPRS-Datendienst zweier Mobiltelefonnetzbetreiber parallel zur Ortung, Alarmierung, Beauftragung, Statusübermittlung sowie der Übertragung elektronischer Einsatzbogen eingesetzt. Es zeigte sich jedoch, dass GPRS im Tagesgeschäft und insbesondere bei außergewöhnlichen Lagen keine ausreichende Verfügbarkeit geboten hat. Es bestand rechtliche Unsicherheit, ob das Schutzziel tatsächlich erreicht wird. Aus diesem Grund wurde mittlerweile auf die komplementären PMR-Systeme Paging und TETRA Bündelfunk umgestellt.

Bei einem Störfall erfolgt die Alarmierung nun mittels Paging über einen bundesweiten Paging-Diensteanbieter. Dies bietet eine hohe und räumlich unbegrenzte Verfügbarkeit – selbst dann wenn sich die zu alarmierenden Einsatzkräfte in Untergeschossen aufhalten. Auch die primären Einsatzdaten für das Navigationsgerät des Einsatzfahrzeuges werden über den digitalen Pagingdienst zuverlässig übermittelt. Die gesamte weitere Sprach- und Datenkommunikation des Einsatzes wird dann über das im Ballungsraum Berlin von der Vattenfall Europe betriebene TETRA-Netz abgewickelt. Hierzu werden hauptsächlich Fahrzeugfunkgeräte sowie zusätzlich explosionsgeschützte Handsprechfunkgeräte eingesetzt. Mit Hilfe dieses PMR-Alarmierungs- und Kommunikationssystems kann die NBB die strengen gesetzlichen Vorgaben hinsichtlich der Prozesszeiten bei der Störungsbeseitigung flächendeckend einhalten.

Beispiel AWD Arena Hannover

Zum Jahresende 2008 hat der Fußballbundesliga-Verein Hannover 96 ein neues Kommunikationssystem für die AWD Arena in Betrieb genommen. Das eingesetzte PMR-System nach dem TETRA-Standard stellt eine einheitliche übergreifende Plattform für alle am Spielbetrieb beteiligten Einsatzkräfte einschließlich der Verbindung zu den BOS-Einsatzleitungen zur Verfügung. Vom Sicherheitsdienst bis zum Fanshop können damit erstmals verschiedene Benutzergruppen auf schnelle und zuverlässige eigene unabhängige Funkkommunikation zugreifen. Unabhängig von der Mobiltelefonnutzungsintensität der Zuschauer vor Ort steht das PMR-System störungsfrei und ausfallsicher überall im Stadionbereich zur Verfügung.

Nach einer ausgiebigen Testphase wurde die Lösung durch ein Systemhaus realisiert. Ausschlaggebend für die Entscheidung für das TETRA-Funksystem waren neben dem besten Preis-Leistungsverhältnis besonders die einfache Installation, die umfangreiche Skalierbarkeit auch für wachsende Anforderungen und die problemlose Einbindung in bestehende Kundensysteme, wie z. B. die Telefonanlage oder die Gebäudemanagementsysteme. Mit nur einer Basisstation sowie Repeatern wird der gesamte Stadionbereich inklusive der unterirdischen Bereiche funktechnisch versorgt und es steht genügend Kapazität für mehr als 1.000 Funkgeräte bereit.

Die eingesetzte Technik erlaubt die gleichzeitige Kommunikation verschiedener Nutzergruppen genauso wie vertrauliche Einzelgespräche. Die ebenfalls verfügbaren Datenfunkdienste können für Steuerungs- und Überwachungszwecke zusätzlich eingesetzt werden. Als weiterer Vorteil wurde die Robustheit der einfach zu bedienenden Funkgeräte gesehen, die üblichen GSM-Telefonen für den rauen Arbeitseinsatz deutlich überlegen sind. Die Steuerung des PMR-Systems für die AWD Arena wurde mit einer bedienerfreundlichen Nutzerschnittstelle ausgestattet, so dass die Betriebssteuerung durch die hauseigene IT-Abteilung ohne großen Schulungsaufwand vorgenommen werden kann. Hierdurch werden die laufenden Betriebskosten in einem kleinem Rahmen gehalten.

5.2 Für welche Anwender sind PMR-Systeme noch interessant?

Wie die Typisierungen und die drei Praxisbeispiele zeigen, sind die Anwendergruppen des professionellen Mobilfunks äußerst vielfältig und heterogen. Gemeinsam ist allen PMR-Anwendern, dass sie großen Wert auf eine hohe Verfügbarkeit ihrer mobilen Kommunikation legen sowie durch die entsprechenden Anbieter im Markt ihre Kommunikationssysteme optimal hinsichtlich ihrer Betriebs- und Fachprozesse konfektionieren lassen. Mit wachsender Angebotsvielfalt von Komponenten im Rahmen der eingeführten PMR-Standards steigt die Attraktivität des professionellen Mobilfunks für kleinere Unternehmen und Organisationen weiter an.

Positiv für kleinere Anwender wirkt sich insbesondere ein Trend hin zur gemeinsamen Nutzung von PMR-Netzen aus. Unternehmen, Organisation oder öffentliche Verwaltungen bieten verstärkt ihre lokalen und regionalen Netze auch anderen geschlossenen Nutzergruppen vor Ort zur Mitnutzung an. Auf diese Weise werden durch regionale Verbünde Größenvorteile generiert, die allen Seiten zugute kommen: Für die Netzbetreiber treten Größenvorteile in Form einer zusätzlichen Kostendeckung auf, für die regionalen Mitnutzer besteht ein günstiger Zugang zur professionellen Mobilkommunikation und die Allgemeinheit profitiert durch eine effizientere Nutzung des vergebenen Frequenzspektrums.

Sowohl öffentliche Einrichtungen als auch private Unternehmen können von einer gemeinsamen regionalen Nutzung eines PMR-Netzes profitieren. Hierzu zählen beispielsweise die folgenden Betriebe und Einrichtungen:

öffentliche Betriebe / Einrichtungen	private Betriebe
- Ordnungsamt	- Industrieunternehmen
- Gartenbauamt	- Bauunternehmen
- Bauamt	- Handwerker
- Stadtreinigung	- private Energieversorger
- ÖPNV	- Sicherheitsdienste
- öffentliche Strom-, Wasser- und Gasversorgung	- Taxiunternehmen
- Krankenhaus	- Pflegedienste
- Schulen	- weitere Dienstleister (z. B. Gebäudereinigung, Logistik, Botendienste, etc.)

Städte oder Gewerbegebiete, in denen PMR-Netze zur Mitnutzung für weitere professionelle Anwender zur Verfügung stehen, besitzen einen klaren Standortvorteil für die Ansiedelung von Betrieben. Ein Praxisbeispiel für ein derartiges Betreibermodell ist das von der Firma Evonik im Ruhrgebiet betriebene regionale Betriebsfunknetz seNet, das externen professionellen Nutzern in der Region offen steht.

6 Welche Vorteile bietet der Professionelle Mobilfunk gegenüber der öffentlichen Mobiltelefonie über GSM-, UMTS- und künftige LTE-Netze?

Nachdem in den 1990er Jahren insbesondere bei Kleinbetrieben eine Abwanderungstendenz vom Betriebsfunk hin zu den damals neuen Mobiltelefondiensten zu beobachten war, lässt sich heute ein gegenläufiger Trend feststellen. Als GSM-Mobiltelefondienste erstmals zu moderaten Kosten verfügbar wurden, löste ihr verstärkter Einsatz einen nachhaltigen Rationalisierungsschub der Betriebs- und Fachprozesse aus. Beispielsweise kann seither zu allen Mitarbeitern im Außendienst jederzeit Kontakt aufgenommen werden, was die Organisations- und Koordinationskosten deutlich vermindert hat.

Unternehmen und Organisationen setzten in der Folge Mobiltelefonanwendungen mitunter auch dort ein, wo deren Leistungsfähigkeit aus funktionalen und sicherheitstechnischen Gründen nicht mehr ausreichend ist. Ein Teil der Nutzer hat zwischenzeitlich erkannt, dass für professionelle Einsatzgebiete spezifischere Funktionalitäten und eine weitergehende Kommunikationssicherheit nötig sind als es die Massenmarktdienste bieten können. So geben insbesondere Sicherheitsüberlegungen den Anstoß zu einem verstärkten Einsatz moderner PMR-Systeme in der Praxis.

Oberflächlich betrachtet scheinen sich die technischen Funktionalitäten des Professionellen Mobilfunks und der Mobiltelefonnetze in weiten Teilen zu überschneiden. Beide Systeme bieten mobile Sprachkommunikation, man kann mit ihnen schriftliche Kurzmitteilungen verschicken und es lassen sich mobile Datenanwendungen ausführen. Im Detail sind diese Dienste aber völlig unterschiedlich und es handelt sich keineswegs um substituierbare Systeme, die für jeden Anwendungsfall geeignet sind.

Dies zeigt sich insbesondere außerhalb des Normalbetriebs, also in kritischen Situationen wie beispielsweise bei Großveranstaltungen mit hohem mobilen Kommunikationsverkehr: Im Falle von Industrieunfällen, im Katastrophenfall oder nach Terroranschlägen stehen die GSM- und UMTS-Netze in der Regel nicht mit Sicherheit für eine Kommunikation der BOS, EVUs und anderer Bedarfsträger zur Verfügung. In diesen Fällen bietet PMR den entscheidenden Verfügbarkeitsvorteil.

Massenmarktdienste wie SMS, die über die öffentlichen Mobiltelefonnetze über eine Mitteilungszentrale nach dem sog. „best effort“-Prinzip erbracht werden, stehen bei PMR gesicherte Textmitteilungen mit unmittelbarer Durchreichung an den Empfänger und verlässlicher Statusmeldung gegenüber. Über die Basisdienste hinaus bieten PMR-Systeme für den jeweiligen professionellen Einsatz zudem zahlreiche spezifische Funktionalitäten, die GSM-, UMTS- und künftig auch LTE-Netze aufgrund ihrer Massenmarktorientierung nicht darstellen können.

Für den Einsatz im professionellen Umfeld sprechen zuvorderst funktionale Gründe, bei näherer Betrachtung aber auch wirtschaftliche und rechtliche Vorteile, wie die nachfolgenden Ausführungen zeigen.

6.1 Funktionale Gründe für den Einsatz von PMR-Systemen

Vor dem Hintergrund der anspruchsvollen Anforderungen, die professionelle Nutzer an mobile Kommunikationssysteme haben, sind die eigens auf sie zugeschnittenen PMR-Systeme mit Funktionalitäten ausgestattet, die die öffentlichen Mobiltelefoniedienste, die sich primär an einen Massenmarkt richten, nicht aufweisen können. Zu den typischen Funktionalitäten von PMR zählen beispielsweise neben dem Einzelruf auch der Gruppenruf, der Ansage- bzw. Durchsageruf, der Notruf, der Prioritätsruf und die Übertragung von Statusinformationen. Digitale PMR-Systeme, wie sie in der Regel heute installiert werden, bieten zudem die Möglichkeit für Duplex-Gespräche, zwei bzw. mehrere Kommunikationskanäle auf einer Frequenz, eine Sprecheranzeige, die Übertragung von Kurzdaten sowie eine gesicherte IP-Paketdatenübertragung.

Je nach Einsatzfall sind PMR-Systeme mit vielfältigen Schnittstellen ausgestattet, um bereits vorhandene oder neu einzuführende IT- und Kommunikationssysteme einzubinden. So können beispielsweise WLAN oder WiMAX-Netze im Öffentlichen Personennahverkehr parallel zu TETRA in die IT-Umgebung eingebunden werden, um über diese komplementären Netze, soweit sie an zentralen Netzknoten zur Verfügung stehen, Multimedia-Inhalte in die Fahrzeuge zu überspielen. Beispiele wie diese zeigen, dass PMR-Systeme sehr individuell auf das konkrete Einsatzumfeld und die dortige IT-Systemumgebung zugeschnitten und problemlos eingebunden werden können. Damit gewährleisten PMR-Systeme eine grundsätzliche Offenheit auch gegenüber der Einbindung künftig sich entwickelnder Datenfunkstandards.

Der herausragende funktionale Vorteil des Professionellen Mobilfunks ist das erhöhte Maß an Kommunikationssicherheit. Die professionellen Nutzer bestimmen jeweils selbst, welchen Grad an Ausfallsicherheit, Vertraulichkeit und Integrität sie für ihren Einsatzzweck benötigen. In den von den Nutzern eigenbetrieblenen Netzen besteht zudem eine direkte Kontrolle über die Anwendung und Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen.

Da PMR-Systeme unabhängig von öffentlichen Mobiltelefonnetzen betrieben werden, stehen sie auch dann zur Verfügung, wenn andere Netze überlastet sind oder ausfallen. Aber auch gegen systeminterne Ausfälle von Netzelementen sind sie besser geschützt: PMR-Systeme besitzen grundsätzlich eine oder mehrere Rückfallebenen, um bei einem Ausfall eines Elementes den Betrieb des Netzes aufrecht zu erhalten. Redundanz spielt bei der Festlegung der geeigneten Netzarchitektur eine gewichtige Rolle. Um permanente Verfügbarkeit zu gewährleisten wird zudem aktiv Vorsorge gegenüber möglichen Ausfällen des öffentlichen Stromnetzes betrieben. Diese unterbrechungsfreien Strom-

versorgungen werden bei PMR – im Unterschied zu den Mobiltelefonnetzen – auch für länger anhaltende Stromausfälle ausgelegt und soweit es die Sicherheit erfordert, wird jede Basisstation damit ausgerüstet.

Zum Schutz der Vertraulichkeit der Kommunikation stehen Verschlüsselungsmechanismen zur Verfügung, die je nach Klassifizierung der zu übertragenden Informationen zum Einsatz kommen. In sicherheitskritischen Bereichen ist es zudem wichtig, die Integrität der Kommunikationspartner zu gewährleisten. Durch sichere Authentifizierung beim Einschalten der Endgeräte wird systematische Vorsorge gegen Kompromittierung der Kommunikation und Sabotage betrieben.

Zur Sicherheit im Einsatzumfeld trägt wesentlich bei, dass PMR-Endgeräte robust gebaut und mit individuell spezifizierten Eigenschaften und Funktionen ausgestattet werden können. Für die Ausstattung von Rettungskräften sind in vielen Fällen explosionsgeschützte Endgeräte zwingend erforderlich. Die Ergonomie der Endgeräte und ihre Anpassung an die jeweiligen Einsatzfälle wirkt sich unmittelbar positiv auf die Sicherheit der Mitarbeiter und deren Einsatzbereitschaft aus. Tragen diese während ihres Einsatzes i. d. R. Schutzhandschuhe, so wird dies selbstverständlich beim Gerätedesign berücksichtigt. Um in Notsituationen schnell einen Notruf tätigen zu können, bedarf es einer absolut intuitiven Bedienbarkeit, auf die bei PMR-Endgeräten sehr großer Wert gelegt wird.

PMR zeichnet sich durch einen extrem schnellen Verbindungsaufbau aus. Gerade bei sehr zeitkritischer Kommunikation, wie beispielsweise bei Rettungsdiensten, beim Rangierbetrieb, bei Bereitschaftsdiensten oder bei Feuerwehren, kann eine sofortige Sprachverbindung dazu beitragen, wertvolle Sekunden einzusparen, damit Schaden zu verringern und gegebenenfalls auch Menschenleben zu retten.

Zahlreiche und für die Anwender mitunter leidvolle Beispiele aus der Praxis belegen, dass Mobiltelefonnetze keinen hinreichenden Schutz gegenüber internen und externen Störungen aufweisen. In der Vergangenheit gab es sowohl netztechnisch bedingte Ausfälle als auch Überlastungen in Krisensituationen, da die Mobiltelefonnetze dem lokalen Kommunikationsvolumen nicht gewachsen waren. Hinzu kamen Netzausfälle wegen Störungen der Stromversorgung.

Besonders kritisch an diesen Störungen und Netzzusammenbrüchen ist weniger deren Häufigkeit oder Länge, sondern vielmehr und in erster Linie ihr Auftreten in Situationen, wenn Rettungsdienste und Krisenhelfer besonders auf die Verfügbarkeit von Kommunikationsmöglichkeiten angewiesen sind. Hinzu kommt, dass in der Folge von terroristischen Anschlägen – wie beispielsweise im Jahr 2004 in Madrid – die Behörden aus Sicherheitsgründen die Abschaltung von Teilen öffentlicher Mobiltelefonnetze anordnen müssen, um Vorsorge gegen eine Fernzündung von (weiteren) Bomben mittels Mobiltelefon zu treffen. Würde man sich ausschließlich auf öffentliche Mobiltelefonnetze verlassen, wären man in diesen kritischen Fällen ohne jede Kommunikationsmöglichkeit.

Besonders bekannt gewordene Beispiele für Ausfälle von Mobiltelefonnetzen bei Naturkatastrophen und Extremwetterlagen waren das Elbhochwasser im Jahr 2002 in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg, der Stromausfall nach Wintereinbruch im November 2005 im Münsterland oder auch lokale Ausfälle von Basisstationen der Mobiltelefonnetze infolge von Kälte im Winter 2009.

Im Nachgang zum mehrtägigen Stromausfall im Münsterland im Jahr 2005, bei dem auch die auf Mobiltelefonie basierende Kommunikation der Reparaturteams gestört war, greifen Stromnetzbetreiber stärker auf die Satellitentelefonie als Notfallkommunikation zurück. Mit Satellitentelefonen kann jedoch, im Unterschied zu PMR, nur eine absolut reduzierte Notkommunikation ohne Gruppenrufmöglichkeit stattfinden. Der Rufaufbau funktioniert nur im Freien und bei freier Sicht zum Satelliten, es besteht eine deutliche Zeitverzögerung und erfahrungsgemäß zeichnen sich Satellitentelefonate durch häufigere Gesprächsabbrüche aus. Erste Praxistests von Energieversorgern zeigen bereits, dass satellitengestützte Notfallkonzepte allenfalls als kurzfristige Übergangslösungen zu betrachten sind, die mittel- bis langfristig durch leistungsfähige PMR-Systeme abgelöst werden sollten.

In Ausnahmesituationen werden die öffentlichen Mobiltelefonnetze erfahrungsgemäß durch die Bevölkerung weit intensiver als zu Normalzeiten genutzt. Alleine hierdurch sind bereits Störungen und zusätzliche Wartezeiten beim Rufaufbau zu erwarten. Stromausfälle und Ausfälle von Basisstationen können die Situation zusätzlich verschärfen, so dass deutliche Störungen und Ausfälle der öffentlichen Mobiltelefonnetze im Krisenfall sehr wahrscheinlich sind.

In der Praxis finden sich zudem zahlreiche Fälle von systemintern verursachten Ausfällen der Mobiltelefonnetze, sei es durch Pannen bei Wartungsarbeiten oder durch Ausfälle von Netzelementen und Zuführungsstrecken. Ein aktuelles Beispiel ist hierfür der fünfstündige bundesweite Ausfall des T-Mobile-Netzes am 21. April 2009. Dieser Ausfall hat eindrucksvoll die Abhängigkeit der Nutzer vom Funktionieren der Mobiltelefonnetze demonstriert – selbst Servicetechniker des Netzbetreibers waren betroffen, die erst mit großer Verzögerung zur Beseitigung der entsprechenden Störung alarmiert werden konnten.

Netzbetreiber haften für systemintern begründete Störungen der Mobiltelefonnetze ebenso wenig, wie für solche aufgrund von Sabotage oder Naturkatastrophen. Das Risiko potenziell hoher Folgeschäden liegt damit allein bei den Anwendern. In den Reaktionen auf das aktuelle Schadensereignis vom April 2009 bezeichneten auch andere Mobiltelefonnetzbetreiber den mehrstündigen Netzausfall als „etwas ganz normales“¹ für Mobiltelefonnetze.

¹ Zitat von Horst Lennertz, E-Plus-Aufsichtsrat, teltarif.de, Meldung vom 23.4.2009

Verfügbarkeitsvorteile von PMR-Systemen

- Mit der eigenen Hoheit über die Netzressourcen besteht jederzeit Gewissheit über den Umfang der konstant und verlässlich zur Verfügung stehenden Übertragungskapazitäten.
- Die Entscheidung über den gewünschten Grad an Verfügbarkeit, Vertraulichkeit und Integrität liegt in der Hand der Anwender und dieser Grad wird an die individuellen Anforderungen des Einsatzfalles angepasst.
- Auch bei Großveranstaltungen oder im Katastrophenfall sind keine Netzüberlastungsprobleme zu befürchten, da es in einem PMR-Netz auf Grund seiner exklusiven Zweckgebundenheit zu keinem unkalkulierbaren Zustrom weiterer Nutzer kommen kann.
- In PMR-Netzen können die Systeme mehrfach redundant ausgelegt werden und es bleibt selbst beim Ausfall von zentralen Steuerelementen eine Grundkommunikation möglich.
- Für PMR ist eine breite Palette an robusten Endgeräten für die unterschiedlichsten professionellen Einsatzfälle verfügbar.
- Die im Vergleich zu anderen Systemen sehr kurzen Rufaufbauzeiten des PMR gewährleisten jederzeit und überall Sprachkommunikation in hoher Qualität.
- Die Sprachkommunikation kann jederzeit durch Datenübertragung wie z. B. Geländekarten oder Einsatzplänen ergänzt werden.
- Durch Bereithaltung mobiler Basisstationen kann die lokale Krisenvorsorge noch weiter verbessert werden.

Vor diesem Hintergrund ist für Bedarfsträger sicherer Kommunikation der Verlass auf öffentliche Mobiltelefonnetze u. U. ein äußerst riskantes Vorgehen. Eine Investition in PMR-Systeme zum Schutz kritischer Kommunikation ohne wenn und aber ist daher in vielen Anwendungskontexten die adäquate Vorsorgestrategie. In der Praxis lässt sich beobachten, dass oftmals erst der wirtschaftliche Schaden nach einem Netzausfall den Anstoß zu Investitionen in PMR-Systeme gibt. Besser und günstiger wäre es, diesen Schaden von vornherein zu vermeiden, eine Vorsorgestrategie zu verfolgen und PMR-Systeme schon vor einem Schaden einzusetzen.

6.2 Wirtschaftliche Gründe für den Einsatz von PMR-Systemen

Die Praxis zeigt, dass Investitionen in einen umfassenden Einsatz professioneller Mobilfunksysteme positive einzelwirtschaftliche Effekte auslösen, die über den direkten Bereich der Kommunikation hinausgehen und die oftmals unterschätzt oder diesen nicht zugeschrieben werden. Von daher sollte stets das gesamte Einsatzumfeld betrachtet werden, um die Wirtschaftlichkeit einer konkreten Investition in PMR umfassend zu beurteilen. Hierbei gilt es insbesondere zwei Wirkungsrichtungen in den Blick zu nehmen:

- Zum einen ist zu hinterfragen, welche Kosteneinsparungen und Effizienzvorteile durch PMR im Alltagsbetrieb bei den Betriebs- und Fachprozessen realisiert werden.
- Zum anderen sollte abgeschätzt werden, welche Schadensfolgen und -kosten mit der höheren Verfügbarkeit der mobilen Kommunikation vermieden werden können.

Erst mit der Würdigung aller direkten und vor allem auch der indirekten wirtschaftlich positiven Effekte kann eine wirtschaftliche Gesamtbilanz der Investitionen und laufenden Kosten von PMR aufgestellt werden. Hierbei lassen sich sicherlich nicht alle Effekte exakt quantifizieren. Für die meisten Einsatzszenarien können jedoch fundierte Abschätzungen vorgenommen werden. Hierzu sollten von Seiten der Anwender insbesondere die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- **Diensteverfügbarkeit**
Professioneller Mobilfunk bietet eine besonderes gute Verfügbarkeit hoch spezialisierter Dienste, die die entsprechenden Betriebs- und Fachprozesse optimal unterstützen. PMR-Dienste werden spezifisch an die jeweiligen Arbeitsprozesse angepasst und auf diese abgestimmt. Interne Kommunikations- und Hierarchiestrukturen müssen nicht verändert werden, sondern können vielmehr 1:1 mit Hilfe der PMR-Strukturen dargestellt werden. Beispielhaft für solche Optimierungen von Arbeitsprozessen stehen etwa die beschleunigten Abfertigungszeiten von Flugzeugen auf Flughäfen oder von Container-Schiffen in den Frachthäfen.

Wird in solchen Einsatzfällen statt auf PMR-Systeme auf die Nutzung von Standarddiensten öffentlicher Mobiltelefonnetze zurückgegriffen, entstehen vielfach zusätzliche Kosten und Effizienzverluste, denn die Betriebs- und Fachprozesse müssen hier umgekehrt an die standardisierten und massenmarkttauglichen Mobiltelefondienste angepasst werden.

- **Gruppenkommunikation**
Bei vielen teamorientierten Arbeitsprozessen ist eine perfekte und dialogorientierte Gruppenkommunikation entscheidend für den reibungslosen Ablauf. Wenn Informationen gleichzeitig an das gesamte Team übermittelt werden können, wird

viel Arbeitszeit gegenüber einer Einzelkommunikation an alle Teammitglieder eingespart. Für den Fall dass Basisstationen ausfallen, können die Teammitglieder in räumlicher Nähe auch über den Direktmodus ihrer Endgeräte kommunizieren.

- Offene PMR-Standards

Im Vergleich zu proprietären Systemen haben die PMR-Systeme nach offenen Standards für die Nutzer wirtschaftliche Vorteile hinsichtlich der größeren Auswahl an Lieferanten und der größeren Verfügbarkeit von Endgeräten und Systemerweiterungen. Nicht zuletzt bietet sie auch eine größere Investitionssicherheit bezüglich der künftigen technischen Weiterentwicklungen.

- Räumliche Netzverfügbarkeit

Mobiltelefonnetze sind abseits von Ortschaften und Verkehrswegen oftmals nur lückenhaft verfügbar, da in dünn besiedelten Regionen aus wirtschaftlichen Gründen auf eine lückenlose Netzabdeckung verzichtet wird. Professionelle Nutzer wie beispielsweise die Betreiber von abseits gelegenen Industriegeländen, Fernleitungsinfrastrukturen oder von Windparks benötigen jedoch auch dort sichere mobile Kommunikation. Ähnliches gilt für andere professionelle Nutzer bezüglich der Verfügbarkeit von Mobiltelefonnetzen in Tunnels oder Tiefgeschossen. Problematisch ist die Verfügbarkeit öffentlicher Mobiltelefonnetze auch in räumlicher Nähe zu Großveranstaltungsorten wie etwa Fußballstadien oder stauanfälligen Autobahnen, wo regelmäßig Netzüberlastungen auftreten, aber auch BOS-Dienste erforderlich sind.

Räumlich lückenhafte Netzverfügbarkeiten können sich als großes Hemmnis oder sogar als Barriere für den Einsatz von wirtschaftlich vorteilhaften mobilen Geschäftsanwendungen darstellen. Bei der Investition in PMR-Systeme kann hingegen das abgedeckte Netzgebiet nach individuellem Bedarf definiert und entsprechend ausgeleuchtet werden. Die professionellen Nutzer sind mit PMR-Systemen nicht auf den Ausbaustand der Mobilfunknetzinfrastruktur sowie die schwankende örtliche Kapazitätssituation öffentlicher Mobiltelefonnetze angewiesen.

- Zeitliche Netzverfügbarkeit

Über alle Branchen hinweg besteht der Trend, professionelle mobile Anwendungen intensiver zu nutzen und fest in die bestehenden Arbeitsprozesse zu integrieren, um damit Effizienzgewinne zu realisieren. Voraussetzung hierfür ist eine permanente Netzverfügbarkeit. Treten Netzausfälle und Störungen auf, so schmälert dies nicht nur die erhofften Effizienzgewinne, sondern stört die Arbeitsprozesse und erzeugt direkte wirtschaftliche Folgeschäden.

Ein Ausfall der Mobilkommunikation bedeutet für die Anwender oftmals nicht nur einen eingeschränkten Notbetrieb, sondern kommt heute im wachsenden Maße einer Betriebsunterbrechung gleich. Dies gilt insbesondere dort, wo eine perma-

nente Kommunikation zur Übermittlung von betriebs- bzw. sicherheitsrelevanten Informationen für die Durchführung der Arbeitsprozesse vorausgesetzt wird und für die ordnungsgemäße Abwicklung unerlässlich ist.

Betriebsunterbrechungen und Notbetriebe ziehen Produktionsausfälle, Terminüberschreitungen, Lieferengpässe, Kundenbeschwerden und möglicherweise auch einen nachhaltigen Imageschaden nach sich. Die daraus resultierenden wirtschaftlichen Schäden können im Einzelfall enorm hoch sein. Daher besteht für alle diejenigen Unternehmen und Verwaltungseinheiten, die sich für PMR entscheiden, eine wichtige Möglichkeit zur Differenzierung.

Im Falle einer Abwägung zwischen den Systemen sollte stets daran gedacht werden, dass selbst eine beispielsweise garantierte Netzverfügbarkeit von 99,9% Netzausfälle im Umfang von bis zu neun Stunden pro Jahr impliziert. Ausfälle, die in der Regel vorher nicht angekündigt sind und im Zweifelsfall zu Zeiten stattfinden, in denen das Netz am dringendsten gebraucht wird.

In den AGB der auf den Massenmarkt ausgerichteten öffentlichen Mobiltelefondienste wird grundsätzlich auf eine Netzverfügbarkeitsgarantie verzichtet. Die Netzbetreiber schließen zudem in der Regel eine Haftung für Folgeschäden aus Netzausfällen aus. Treten Störungen auf, so wird auf „höhere Gewalt“ verwiesen.

Mit PMR haben es die Anwender selbst in der Hand, über die Netzausfallsicherheit und damit über die zeitliche Verfügbarkeit der Kommunikation zu entscheiden. So lassen sich durch Investitionen in die Ausfallsicherheit der Kommunikation wirtschaftliche Risiken minimieren und finanzielle Schäden vermeiden.

- Erhöhte Kostendeckung durch zusätzliche Nutzer

PMR-Netze bieten die Möglichkeit, neben den eigenen Mitarbeitern auch zusätzlich externe geschlossene Nutzergruppen innerhalb der Netzregion mit zu versorgen. Im Einzelfall können hierdurch nennenswerte zusätzliche Kostendeckungsbeiträge generiert werden.

Zudem zeigt die Erfahrung, dass auch innerhalb der Unternehmen und Organisationen sehr häufig weitere sinnvolle PMR-Anwendungen identifiziert werden, die für sich alleine genommen noch kein PMR-Netz gerechtfertigt hätten, nun aber im Verbund mit anderen Anwendungen die wirtschaftlichen Vorteile des Einsatzes erhöhen. Beispielsweise lässt sich beobachten, dass Industriebetriebe PMR-Systeme üblicherweise zunächst für ihren Werkschutz und für die Betriebsfeuerwehr einführen, dann aber auch die Vorteile einer PMR-Nutzung für die Optimierung von Betriebsprozessen entdecken.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Investitionen und laufenden Ausgaben in PMR-Systeme ist es somit unerlässlich, die zahlreichen Einzelaspekte hinsichtlich Effi-

zizienzsteigerungen bei den Arbeitsprozessen sowie bzgl. der vermiedenen Folgeschäden durch ein adäquates Sicherheitsniveau zu prüfen und einzubeziehen. In gewisser Weise verhält sich PMR wie eine Versicherung gegen die Risiken eines Kommunikationsausfalls. Schließt man das gesamte Einsatzumfeld auf diese Weise mit in die Betrachtung ein, zeigen sich die wirtschaftlichen Vorteile von Investitionen in PMR-Systeme besonders deutlich.

6.3 Rechtliche Gründe für den Einsatz von PMR-Systemen

Die Entscheidungen über den Einsatz von geeigneten Kommunikationssystemen gründen bei professionellen Anwendern in der Regel nicht allein auf Wirtschaftlichkeitserwägungen, sondern werden ganz wesentlich auch durch rechtliche Rahmenbedingungen beeinflusst. In sicherheitsrelevanten Bereichen schreiben die gesetzlichen Vorschriften zur Gefahrenabwehr und zur Risikovorsorge den Einsatz einer unterbrechungsfreien und leistungsstarken mobilen Kommunikationsinfrastruktur nach dem Stand der Technik vor. Für die Verantwortlichen bedeutet dies, dass im entsprechenden Einzelfall geprüft werden muss, durch welche Kommunikationstechnologie diese grundlegende gesetzliche Forderung erfüllt werden kann. Ein Einsatz von PMR kann hier entscheidend zur Reduzierung der rechtlichen Risiken beitragen und vereinfacht somit die Diskussionen im Schadensfall.

Die einschlägigen gesetzlichen Vorschriften entstammen aus verschiedenen Fachgebieten, wie insbesondere

- dem Bevölkerungs- und Zivilschutz des Bundes und der Länder,
- dem Arbeitsschutz,
- dem Umweltschutz,
- den Vorschriften zur Schaffung von Versorgungssicherheit und
- den Vorschriften zu Transport und Verkehr.

Energieversorger müssen beispielsweise gemäß Energiewirtschaftsgesetz ihren Betrieb auch in Krisenfällen sicherstellen können. Ein exklusiver Zugriff auf eine gesicherte Kommunikationsmöglichkeit ist hierfür von wichtiger Bedeutung.

Arbeitsschutzrichtlinien stellen mitunter hohe Anforderungen an geeignete Betriebsmittel, auch hinsichtlich der Kommunikationssysteme. So müssen beispielsweise Endgeräte explosionsgeschützt sein, um für Einsätze in Gefahrenbereichen zugelassen zu werden.

Die Betriebsgenehmigung von Eisenbahnsystemen wird in der Regel an das Vorhandensein einer gesicherten Kommunikationsinfrastruktur gekoppelt, wie sie PMR-Systeme bereitstellen können.

Die Liste an Beispielen der Anforderungen aus unterschiedlichen Einsatzbereichen an eine sichere Mobilfunkkommunikation ließe sich beliebig fortführen. Allen Einsatzfällen ist gemeinsam, dass PMR-Netze mit ihrem hohen Maß an Ausfallsicherheit und ihrem spezifischen Leistungsumfang wesentlich dazu beitragen, den rechtlich vorgegeben Verpflichtungen nachzukommen. Vor diesem Hintergrund werden die Haftungsrisiken der Verantwortlichen durch einen risikoadäquaten Einsatz von PMR beim Eintritt von Schadensereignissen und Katastrophen umfassend reduziert.

7 Welchen volkswirtschaftlichen Nutzen bringt ein verstärkter Einsatz von PMR?

Neben den einzelwirtschaftlichen Vorteilen für die Anwender bringt ein verstärkter Einsatz von PMR-Systemen bei immer mehr Unternehmen und Organisationen in Deutschland auch erhebliche positive externe Effekte für die Gesamtwirtschaft mit sich.

Zum einen wirken sich die Effizienzverbesserungen durch Professionellen Mobilfunk auf der einzelwirtschaftlichen Ebene in ihrer Summe zugleich wachstumssteigernd auf die Volkswirtschaft aus. Die mit dem Einsatz sicherer Kommunikationstechnologie einhergehende Verlässlichkeit von Prozessen und die Vorsorge gegen Produktionsausfälle verleiht der deutschen Wirtschaft Stabilität, macht sie international wettbewerbsfähiger und hat in den letzten Jahrzehnten sicher einen wichtigen Beitrag zum positiven Image des Standortes geleistet. Im Zuge der allgemeinen Informatisierung der Wirtschaft und der Verwaltung und der wachsenden Bedeutung der immer Know-how-intensiveren Betriebs- und Fachprozesse kommt einer sicheren, stets verfügbaren und verlässlichen mobilen Kommunikation eine immer größere Bedeutung zu.

Zum anderen stellt ein zunehmender Einsatz von Systemen des Professionellen Mobilfunks im Zusammenhang mit den kritischen Infrastrukturen eine äußerst bedeutsame und unverzichtbare volkswirtschaftliche Vorsorgestrategie dar. Öffentliche Kommunikationsnetze gewähren nicht den besonders hohen Grad an Sicherheit, der in diesen Bereichen erforderlich ist. Zu den kritischen Infrastrukturen zählen insbesondere die technischen Basisinfrastrukturen wie Energieversorgung, Informationstechnologie, Transport und Verkehr, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, sowie die sozioökonomischen Dienstleistungsinfrastrukturen wie das Gesundheitswesen, die Nahrungsmittelversorgung, das Notfall- und Rettungswesen, der Katastrophenschutz, die öffentlichen Verwaltungen und Justizeinrichtungen sowie das Finanz- und Versicherungswesen. Diese volkswirtschaftlich relevanten kritischen Infrastrukturen sind durchweg typische Einsatzfelder für den Professionellen Mobilfunk.

In modernen Volkswirtschaften mit ihren immer arbeitsteiligeren, ausdifferenzierten und komplexeren Organisationsstrukturen kann eine Vorsorgestrategie nicht hoch genug bewertet werden. Die Gesellschaft ist durch große Abhängigkeit von infrastrukturellen

Dienstleistungen sehr verletzlich geworden. In der Folge von Störungen und Ausfällen können aufgrund der hohen Interdependenzen Domino- und Kaskadeneffekte auftreten, die gesellschaftliche Teilbereiche durchaus zum Erliegen bringen können. Schon vergleichsweise begrenzte Störungen können im ungünstigen Fall große volkswirtschaftlichen Schäden anrichten.

In Folge des Stromausfalls im Münsterland im Herbst 2005 kam es zu hohen wirtschaftlichen Schäden. Die Industrie- und Handelskammer Nord Westfalen schätzt, dass alleine bei den betroffenen Unternehmen durch Produktionsausfälle mehr als 100 Millionen Euro Schaden entstanden ist. Der volkswirtschaftliche Gesamtschaden durch eine solche Großstörung kann jedoch weitaus andere Größenordnungen erreichen.

Nach Angaben des früheren Verbands der Elektrizitätswirtschaft (VDEW) führte ein Stromausfall in Schweden im Jahr 2003, bei dem die vergleichsweise geringe Anzahl von 850.000 Stromkunden fünf Stunden ohne Strom waren, bereits zu einem Schaden von rund 60 Millionen Euro. Eine noch weit höhere Schadensdimension war beim staatenübergreifenden Stromausfall 2003 in den USA zu beklagen. Dort waren rund 60 Millionen Menschen mehr als 24 Stunden ohne Elektrizität. Man schätzt den hierbei entstandenen Schaden auf rund 6 Milliarden US-Dollar.

Nach Experteneinschätzungen steigen die Gefährdungspotenziale für kritische Infrastrukturen auf Grund des immer weitreichenderen Technologieeinsatzes künftig weiter an. Die Hauptbedrohungen sind insbesondere der internationale Terrorismus und Sabotage. Aber auch Naturgewalten, nicht zuletzt verstärkt durch den Klimawandel sowie menschliches Versagen und organisatorische Mängel spielen beim Schutz hochkomplexer Systeme eine bedeutsame Rolle und erfordern gezielte Schutzmaßnahmen.

Um diesen wachsenden Risiken und Verletzlichkeiten noch stärker vorbeugend zu begegnen sowie neue Technologien zum Schutz kritischer Infrastrukturen optimal einzusetzen, wurde im Rahmen der Hightech-Strategie für Deutschland, die 2007 durch die Bundesregierung ins Leben gerufen wurde, das Programm „Forschung für die zivile Sicherheit“ gestartet. Hierbei spielen PMR-Technologien wie beispielsweise der Aufbau der digitalen BOS-Netze eine gewichtige Rolle. Kernelemente der Förderung ziviler Sicherheit sind zudem der Schutz von Verkehrsinfrastrukturen, der Schutz und die Rettung von Menschen, der Schutz vor Ausfall von Versorgungsstrukturen sowie die Sicherung der Warenketten – mithin also durchweg Kerneinsatzfelder von PMR.

Je mehr öffentliche, aber auch private Infrastrukturen über abgesicherte Kommunikationssysteme verfügen, desto durchgängiger und stärker wird der Schutz für den Wirtschafts- und Lebensstandort Deutschland. Treten trotz aller Vorsorge Unfälle und Großschadensereignisse ein, so ist die Verfügbarkeit einer effektiven Katastrophenhilfe und eines gut ausgestatteten Rettungswesens entscheidend für die Rettung von Menschenleben und für die Minimierung der materiellen Folgeschäden. Die optimale technische

Ausstattung der Katastrophenhelfer genießt in unserer Gesellschaft eine hohe öffentliche Akzeptanz.

Angesichts des gewichtigen volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Nutzens, der durch den Professionellen Mobilfunk generiert wird, ist es auch künftig von großer Relevanz, dass die erforderlichen Frequenzen für PMR in hinreichendem Maße zur Verfügung stehen und dass deren Verwendung durch die interessierten Akteure und Dienstleister möglichst unkompliziert und ohne Hürden erfolgen kann.

8 Wer ist und was macht der Verband Professioneller Mobilfunk?

Der Verband Professioneller Mobilfunk e.V. (PMeV) als Zusammenschluss führender Anbieter und Anwender von Kommunikationssystemen für den mobilen professionellen Einsatz versteht sich als Förderer des professionellen Mobilfunks im deutschsprachigen Raum. Zu den Mitgliedern des PMeV zählen sowohl Anbieter von PMR wie Hersteller, Netzbetreiber, System- und Applikationshäuser als auch Anwender. Im Verband sind sowohl internationale Industrieunternehmen als auch mittelständische und kleine Unternehmen der Branche vertreten. Mit seinem breiten Spektrum unterschiedlicher Akteure rund um den Professionellen Mobilfunk repräsentiert der PMeV die Interessen aller Marktseiten.

Das gemeinsame Ziel der im PMeV zusammengeschlossenen Mitglieder ist die Optimierung der Wertschöpfungsprozesse bei den Anwendern. Ein zentrales Instrument auf dem Weg dahin ist die Förderung und Verbreitung des Professionellen Mobilfunks auf der Basis europäischer Standards. Die Verbandsmitglieder haben erkannt, dass internationale Standards nicht nur die Unabhängigkeit von einzelnen Anbietern sichern, sondern insbesondere Wettbewerb im Markt schaffen und auf diesem Weg das Thema PMR voranbringen. Wettbewerb sorgt für permanente Qualitätsverbesserungen und Leistungssteigerungen der PMR-Produkte und ermöglicht ein breites und attraktives Angebotsspektrum für die Anwender.

Gleichzeitig unterstützt der PMeV aktiv die Standardisierungsbemühungen, um die Interoperabilität zwischen den Systemen und Endgeräten verschiedener Hersteller zu gewährleisten. Zu den aktuellen PMR-Standards, die der PMeV unterstützt, zählen der Bündelfunk im MPT1327-Standard, der digitale professionelle Mobilfunk im TETRA- und im DMR-Standard sowie der professionelle Funkruf (Paging). Für die Nutzer, aber auch für Betreiber und Hersteller bringen diese Standards Investitionssicherheit und eine langfristige Perspektive und sichern zugleich die Zukunftsfähigkeit dieser Technologie.

Zu den Hauptaufgaben des PMeV zählt daher die Zusammenarbeit mit den zuständigen Standardisierungsgremien wie der europäischen Standardisierungsinstitution ETSI. In enger Abstimmung mit Regulierungsbehörden sowie Anwendern wirkt der Verband

aktiv an der Normung und Weiterentwicklung der Standards des Professionellen Mobilfunks mit. Der PMeV agiert hierbei als Vermittler zwischen internationalen Gremien und nationalen Interessen.

Im Inland bietet der PMeV ein Forum für den partnerschaftlichen Dialog mit Marktpartnern, Politik, Behörden und Institutionen. Ein wichtiges Thema ist der Zugang zu hinreichendem Frequenzspektrum für den Professionellen Mobilfunk. Der Verband erarbeitet zudem zukunftsorientierte Nutzungskonzepte zur Deckung der Bedarfe der Anwender des Professionellen Mobilfunks. Hierbei werden auch komplementäre Technologien wie WiMAX und andere breitbandige Funkstandards berücksichtigt und in eine Gesamtlösung eingebunden.

Um Anwender und Interessenten über die Entwicklung von Standards und über neue Produktlösungen zu informieren, führt der PMeV Workshops, Messen, Kongresse und andere Veranstaltungen durch. Der Verband Professioneller Mobilfunk ist ideeller Träger der jährlich stattfindenden PMRExpo.

Aufgrund seiner breiten Mitgliederstruktur, die das gesamte Spektrum der PMR-Anwendungen abdeckt, ist der PMeV unabhängig von Partikularinteressen einzelner Hersteller und Anbieter. Diese Position versetzt ihn in die Lage, potenziellen Anwendern eine neutrale Plattform zum Dialog zwischen Anwender- und Herstellerseite zu bieten. Der PMeV stellt somit auf nationaler Ebene den Ansprechpartner für alle Fragen dar, die sich im Zusammenhang mit PMR stellen.

9 Fazit

Professioneller Mobilfunk ist eine hochspezialisierte Kommunikationsplattform, die für Unternehmen, Behörden und öffentliche Organisationen sowie die gesamte Volkswirtschaft von hohem Nutzen ist und weiterhin stark an Bedeutung gewinnen wird. Dieses zentrale Fazit lässt sich auf Basis der vorliegenden Untersuchung ziehen. Gestützt wird diese Aussage insbesondere durch folgende Entwicklungen und Trends:

- Das allgemeine Risikobewusstsein nimmt vor dem Hintergrund wachsender Gefährdungen und zunehmender Abhängigkeiten von kritischen Infrastrukturen in der Gesellschaft zu. Die Vorsorge vor Störfällen sowie die Vorhaltung adäquater Katastrophenhilfe wird weiter ausgebaut und wird auch zunehmend in den gesetzlichen Rahmenbedingungen eingefordert. Sichere PMR-Kommunikationssysteme, die auch im Notfall zuverlässig zur Verfügung stehen, bilden einen zentralen Baustein innerhalb der Vorsorgestrategien von Unternehmen, Behörden und öffentlichen Organisationen.
- Der Markt für PMR-Systeme wird geprägt durch eine hohe Vielfalt der Akteure sowohl auf der Anbieterseite und vor allem auch auf der Nachfragerseite. In der

Vielfalt und Unterschiedlichkeit der Anwender spiegelt sich die Stärke des Professionellen Mobilfunks, die darin besteht, PMR-Systeme den vielfältigen spezifischen Anforderungen der Nutzer optimal anzupassen. Für die Zukunft ist eine weitere Diversifizierung und damit eine weitere Ausweitung des PMR-Einsatzes zu erwarten.

- Individuell angepasste PMR-Systeme leisten einen großen Beitrag zur Optimierung von Wertschöpfungsprozessen und damit zur Effizienzsteigerung professioneller Nutzer. Auch wenn dieser Beitrag in der Regel nur schwer in Euro und Cent zu fassen ist, so sind sich alle Experten einig, dass der Einsatz von PMR-Systemen in Unternehmen oder öffentlichen Betrieben die Verfügbarkeit von Ressourcen und den Einfluss auf Prozesse grundsätzlich positiv beeinflusst. Diese positive Bilanz wird in der Regel dadurch verstärkt, dass zusätzlich sog. Infrastruktureffekte zum Tragen kommen. Diese bewirken, dass nach der Installation von PMR-Netzen für bestimmte Funktionen (beispielsweise für den Werksschutz in einem Industriebetrieb oder den Außendienst eines Stadtwerks) oftmals weitere nutzen- und kosteneffiziente betriebliche Anwendungen hinzu kommen, die ursprünglich gar nicht im Fokus lagen.
- Ein verstärkter Einsatz von sicheren und effizienzoptimierenden PMR-Systemen in Unternehmen, Behörden und öffentlichen Organisationen generiert einen nicht zu unterschätzenden gesamtwirtschaftlichen Nutzen. Wenn Unternehmen effizienter produzieren und Stillstandszeiten vermeiden, wirkt sich dies auch unmittelbar positiv auf das Sozialprodukt aus. Ausfallsichere technische Basis- und sozioökonomische Dienstleistungsinfrastrukturen vermeiden Folgeschäden, tragen wesentlich zur volkswirtschaftlichen Stabilität eines Landes bei und verbessern nicht zuletzt die Lebensqualität für die Bevölkerung.
- Im Falle von Schadensereignissen und Katastrophen ist die technische Ausrüstung des Rettungswesens entscheidend für die Minimierung materieller Folgeschäden und viel wichtiger noch, für die Gesundheit und Lebensrettung der Betroffenen. Eine ausfallsichere Kommunikation ist die Grundlage aller erfolgreichen Rettungseinsätze.
- Es zeigt sich, dass Sprache auch in Zukunft erstes und wichtigstes Basiskommunikationsmittel ist, das in kritischen Anwendungen immer und überall zur Verfügung stehen muss. Daneben halten zunehmend auch Datenanwendungen Einzug in den sicherheitskritischen Bereich, jedoch ohne die Sprachkommunikation abzulösen, sondern in erster Linie zur Bereitstellung von ergänzenden Informationen.
- Die international anerkannten Standards für PMR-Technologie bieten den Anwendern Herstellerunabhängigkeit und Angebotsvielfalt. Sie legen zudem die Basis für künftige Weiterentwicklungen, insbesondere in Richtung breitbandiger Datenan-

wendungen auf hohem Sicherheitsniveau und erzeugen schließlich die erforderliche Investitionssicherheit für die Anwender.

- Damit der Professionelle Mobilfunk auch künftig den wachsenden Einsatzbereichen und steigenden Anforderungen gerecht werden kann, bedarf es einer hinreichenden Ausstattung an Frequenzressourcen. Im Zuge des europäischen Zusammenwachsens gewinnt insbesondere eine weitere internationale Harmonisierung bei der Frequenznutzung an Bedeutung.

Zusammenfassend betrachtet stellt der Professionelle Mobilfunk eine wichtige Technologie dar, die einen wesentlichen Beitrag zur Gewährleistung sicherer öffentlicher und betrieblicher Mobilkommunikation leistet. Mit ihrer Hilfe können Risiken begrenzt und Betriebs- und Fachprozesse bedeutend effizienter organisiert werden. Die im PMeV zusammengeschlossenen Anbieter der entsprechenden Lösungen leisten damit einen wichtigen Beitrag, dass der Standort Deutschland leistungsfähiger und sicherer wird.

10 Glossar

Betriebsfunk	Mobilkommunikation für geschlossene Benutzergruppen, wie Behörden oder Betriebe, deren räumliche Ausdehnung auf die betrieblichen Areale zugeschnitten ist und die zur Steuerung betrieblicher Abläufe für Überwachungsaufgaben und Notfallsituationen eingesetzt werden.
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
Bündelfunk	Zellularer Mobilfunkdienst für betriebliche Kommunikationsanwendungen, speziell für die Sprachkommunikation. Der Bündelfunk, auch Trunked Radio genannt, ist eine Fortentwicklung des Betriebsfunks, bei dem sich viele Nutzer mehrere Kanäle teilen. Beim Bündelfunk wird den Benutzern der Funkkanal dynamisch zugewiesen, was zu einer wesentlich effizienteren Frequenzausnutzung führt als beim Betriebsfunk mit starrer Frequenzkanalzuordnung. Bei diesem Dienst handelt es sich um ein vermitteltes Kommunikationsnetz, bei dem die Funkkanalzuordnung eines exklusiven Kanals erst dann erfolgt, wenn ein Nutzer einen Verbindungswunsch signalisiert. Der Funkkanal steht dem Nutzer für die Dauer der Verbindung zur Verfügung. Über einen speziellen Organisationskanal erfolgt die Signalisierung, Steuerung und Überwachung des Funkverkehrs.
DMR	Digital Mobile Radio (DMR) ist ein neuer ETSI-Standard, der insbesondere hinsichtlich einer kostengünstigen Migration der analogen Funksysteme entwickelt wurde und der die Vorteile der digitalen Technologie, wie höhere Sprachqualität und paketorientierte Datenübertragung beinhaltet.
ETSI	European Telecommunications Standards Institute. Im Rahmen des ETSI werden weltweit einsetzbare Standards für Informations- und Kommunikationstechnologien entwickelt und verabschiedet. ETSI-Standards gibt es vor allem für die IKT-Bereiche leitungsgebundene und funkbasierte Netze, konvergente Rundfunk- und Internettechnologien.
GPRS	Der General Packet Radio Service (GPRS) ist eine paketvermittelte Datenübertragung im Mobiltelefonstandard GSM. Innerhalb einer Funkzelle stehen mittlere Datenraten von 58 kbit/s zur Verfügung, die jedoch durch alle jeweils aktiven Nutzer innerhalb der Zelle geteilt werden müssen.
GSM	Der GSM-Standard (Global System for Mobile Communications) ist der weltweit meistgenutzte Standard für Mobiltelefonsysteme der 2. Generation (2G).
LTE	LTE (Long Term Evolution) ist der ETSI-Standard für die vierte Generation von Mobilfunknetzen für den Massenmarkt. LTE-Netze sollen nach heutigem Stand sehr hohe Datenraten von in der Spitze 50 MBit/s und mehr liefern und ab dem Jahr 2011 eingeführt werden.

Paging	Unidirektionales textbasiertes Funkruf- und mobiles Informationssystem. Die Aussendung der Informationen können als Einzelruf, Gruppenruf und Sammelruf erfolgen.
POCSAG	POCSAG (Post Office Code Standardisation Advisory Group) ist das am weitesten verbreitete Protokoll für Funkrufsysteme/Paging-Systeme.
TETRA	Der TERrestrial Trunked Radio-Standard (TETRA) ist der europäische Standard für den professionellen digitalen Mobilfunk. Der TETRA-Standard eignet sich als universelle Systemplattform für die unterschiedlichsten Dienste, wie beispielsweise Textmeldungen, Bündelfunk, Telefonie, Telemetrie und Datenübertragung.
TEDS	Der TETRA Enhanced Data Service (TEDS) ist Bestandteil des TETRA-Standards zur breitbandigen Datenübertragung.
UMTS	UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) ist der ESTI-Standard für Mobilfunknetze der dritten Generation (3G). UMTS integriert die Leistungsmerkmale der Leitungsvermittlung der GSM-Technik und der Paketvermittlung der GPRS-Technik.
WiMAX	WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) ist eine Funktechnologie im Rahmen der Standardfamilie IEEE 802.16 für breitbandige, bidirektionale Hochgeschwindigkeitsübertragungen im Zugangsnetz.
WLAN	WLAN (Wireless Local Access Network) ist eine Funktechnologie im Rahmen der Standardfamilie IEEE 802.11 zur breitbandigen, bidirektionalen kabellosen Vernetzung von Kommunikationssystemen auf kurze Distanz und in innerhalb von Gebäuden.

11 Literaturverzeichnis

BMBF (2007): Forschung für die zivile Sicherheit, Programm der Bundesregierung im Rahmen der Hightech-Strategie, Bonn und Berlin

BMI (2009): Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie), Berlin

Büllingen, Franz (2006): Mobile Enterprise-Solutions – Stand und Perspektiven mobiler Kommunikationslösungen in kleinen und mittleren Unternehmen, WIK-Consult-Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bad Honnef

Göbel, Ralf; Stokar von Neuforn, Silke; Reichenbach, Gerold; Wolff, Hartfrid (2008): Risiken und Herausforderungen für die öffentliche Sicherheit in Deutschland. Grünbuch des Zukunftforums Öffentliche Sicherheit – Szenarien und Leitfragen, Berlin

Hartl, Peter; Georg Merzbach (2008): Digitalfunk; Rotes Heft 92, Stuttgart

Linde, Christoph (2008): Aufbau und Technik des digitalen BOS-Funks, Poing

Motorola (2006): ETSI DMR Standard für professionelle Funkkommunikation, o. O.

Reinarz, Walter; Peter Jacobs (2009): Planung und Einführung eines digitalen Betriebsfunksystems, in: Der Nahverkehr 1-2/2009, S. 40-48

Wissens-Portal ITwissen.info, Online-Lexikon für Informationstechnologie,
URL: <http://www.itwissen.info>