

## **Eigenständiges Alarmierungsnetz auf TETRA-Basis für Einsatzkräfte**

Von Thomas Riedl\*

Jahre nach der Einführung des Digitalfunks für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) in Deutschland werden Einsatzkräfte der Feuerwehren und des Rettungsdienstes in vielen Bundesländern immer noch über analoge Tonfolgen im 4m-BOS-Band alarmiert. Es gibt gute Gründe dafür, dass sich die BOS von dieser mehr als 50 Jahre alten Technologie nur schwer trennen: Anders als bei einem zellularen Funknetz kann die Alarmierung im 4m-Band über Gleichwellensysteme mit nur einer Frequenz für einen ganzen Landkreis kostengünstig und mit einer hohen funktechnischen Verfügbarkeit – auch in Gebäuden – betrieben werden. Andererseits sind aber die analogen Meldeempfänger für heutige Anforderungen nicht leistungsfähig genug, denn systembedingt ist weder eine Rückmeldung noch ein Betrieb über die Grenzen eines Funkversorgungsbereichs möglich. Aus diesem Grund haben sich viele Bundesländer dafür entschieden, die Alarmierung von Einsatzkräften zukünftig über den BOS-Digitalfunk auf der Basis von TETRA Callout zu betreiben.

Aber genügt die derzeitige Flächenabdeckung des Digitalfunknetzes, um eine Alarmierung von Einsatzkräften sicherzustellen? In Gebäuden oder auf dem Land in denjenigen Gebieten, wo Netze mit einer Versorgung unter GAN 3 ausgebaut wurden, erreicht das BOS-Digitalfunknetz keinen ausreichenden Pegel, um am Körper getragene Meldeempfänger verlässlich zu alarmieren!

### **Weiterer Netzausbau ist utopisch**

Ein Netzausbau mit zusätzlichen Basisstationen wäre Mittel der Wahl. Jedoch ist angesichts der sehr hohen Kosten für Basisstationen (TBS), Infrastruktur,

Leitungen und Lizenzen für die Vermittlungstechnik (SwMI) ein für die Alarmierung bedarfsgerechter Netzausbau finanziell utopisch. Selbst bei unbegrenzter Verfügbarkeit von Haushaltsmitteln würden die zugewiesenen Frequenzen nicht ausreichen, um alle TBS zu betreiben. Frequenzen lassen sich nicht beliebig vermehren und sind ein knappes Gut.

Eine heute schon genutzte Technologie zur Erweiterung von zellularen Funknetzen in Gebäuden wie Feuerwachen sind optische Repeater. Sie sind derzeit Stand der Technik bei der Verteilung von Funksignalen. Allerdings wird durch die direkte Abtastung des Funksignals und direkte Mischung auf eine Laserdiode („RF over Fiber“) ein Single-Mode-LWL benötigt, der nur für diesen Zweck genutzt werden kann. Was innerhalb eines Gebäudes kein Problem darstellt, kann jedoch sehr teuer werden, sobald man in einer Stadt eine Verbindung aus einem öffentlichen Netz benötigt. In ländlichen Gebieten sind diese „Dark Fiber“-Verbindungen gänzlich unbezahlbar, sofern überhaupt verfügbar.

### **Übertragung per Basisband**

Besser, einfacher und preiswerter wäre es, nicht das ganze Funksignal, sondern den der Modulationsübertragung zugrunde liegenden Datenstrom, das sogenannte „Basisband“, zu übertragen. Anders als bei optischen Verteilsystemen ist die Übertragung per Basisband nicht anfällig für Einschränkungen des dynamischen Regelbereichs („Near-Far-Effekt“), Rauschen oder Nichtlinearitäten. Statt das ganze Funksignal über eine Dark-Fiber-LWL zu übertragen, genügt zur Basisbandübertragung auch eine einfache Netzwerkverbindung über DSL oder Ethernet.



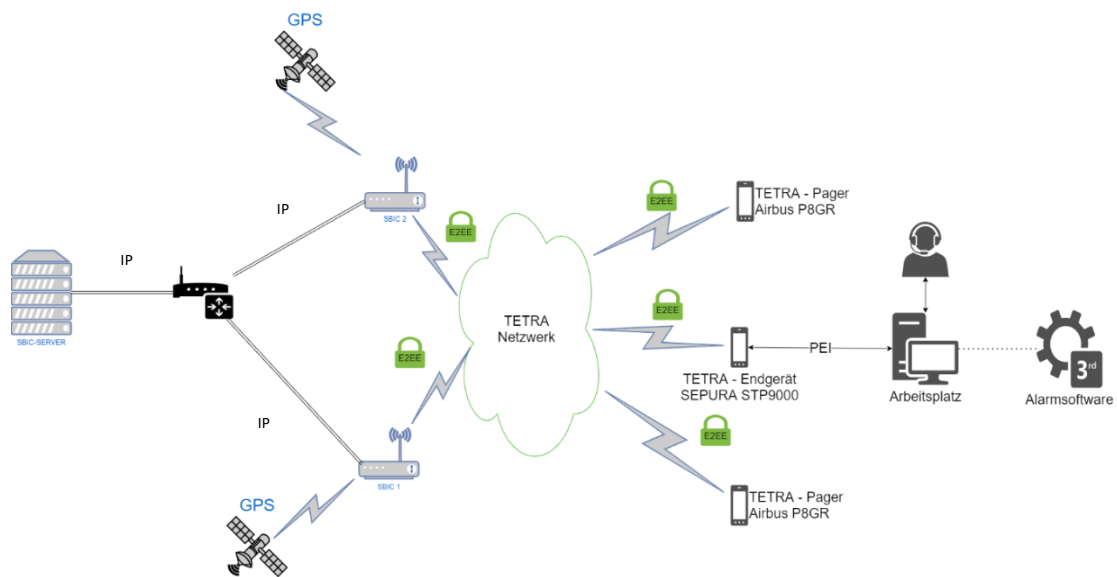
Welche Anforderungen erfüllen und über welche Eigenschaften verfügen müsste eine Technologie, die auf Basis des BOS-Digitalfunks eine Alarmierung von Einsatzkräften sicherstellen könnte?

- Nutzung des BOS-Digitalfunks basierend auf dem TETRA-Standard dem Grundsatz folgend „Ein Netz für alle“: nur ein Luftschnittstellenstandard, kein zu hoher Aufwand für die Alarmierung auch auf Leitstellenseite.
- Eine Verschlüsselung ist heute auch bei Alarmierungsnetzen Standard. Die Lösung muss also auch die heute im Digitalfunk genutzte Ende-zu-Ende-Verschlüsselung unterstützen.
- Es stehen keine Frequenzen zur Verfügung. Ideal wäre also eine Technik, die möglichst nur ein Frequenzpaar benötigt, so wie zuvor die analogen Gleichwellen.
- Ein Zellwechsel zum bestehenden BOS-Digitalfunknetz muss ohne Nutzereingriffe automatisch durchgeführt werden. Somit ist Alarmierung über Landkreisgrenzen hinaus möglich.
- Alarmierungsnetze werden meist auf kommunaler Ebene betrieben, von einer Feuer-

wehr oder einer Gebietskörperschaft. Neben einem möglichst einfachen technischen Betrieb sind niedrige Beschaffungs- und Betriebskosten gefragt. Dies trifft insbesondere auf die nötigen Leitungsverbindungen zu. LWL als „Dark Fiber“ sind teuer. Wünschenswert wäre eine normale IP-Verbindung über Ethernet und DSL.

### Wachalarmierung mit Indoor-Basisstation

Ein neuer Ansatz, der jede dieser Anforderungen erfüllt, ist der Aufbau eines eigenständigen Alarmierungsnetzes auf Basis von TETRA. Die Wachalarmierung mit einer Indoor-Basisstation stellt dabei die Versorgung der Feuerwache oder anderer Gebäude sicher und strahlt dafür ein Funknetz mit einer eigenen Netzkennung aus, jedoch innerhalb des für den BOS-Digitalfunk zugewiesenen Frequenzbereichs. Wie beim Objektfunk wird das Funksignal dieser Indoor-Basisstation einfach über Strahlerkabel oder Antennen im Gebäude verteilt. Die Stromversorgung dieser Indoor-Basisstation kann je nach Anforderungen des Betreibers einfach mit einer USV ausgerüstet werden.



## **PMRExpo 2021 – Tickets frühzeitig online bestellen!**

In wenigen Wochen – vom 23. bis zum 25. November – präsentieren sich zahlreiche Aussteller und Referenten auf der PMRExpo 2021 in Köln. Die europäische Leitmesse für sichere Kommunikation kann dieses Jahr wieder als Präsenzveranstaltung vor Ort stattfinden. Besucherinnen und Besucher sollten unbedingt beachten: Auf Grundlage der Vorgaben des Hygieneschutzkonzeptes der Koelnmesse findet vor Ort kein Ticketverkauf statt. Tickets müssen online bestellt werden. Es steht nur ein begrenztes Kontingent zur Verfügung. Es werden ausschließlich Tagestickets angeboten. Aus diesen Gründen ist es wichtig, sich frühzeitig Tickets zu sichern (Startseite PMRExpo-Webseite, oben rechts: „Tickets“)

[www.pmrexpo.de](http://www.pmrexpo.de)

Die Nutzer der TETRA-Meldeempfänger können sich frei zwischen den Versorgungsbereichen des BOS-Digitalfunknetzes im Freien und dem Versorgungsbereich der Wachalarmierung bewegen. Vergleichbar mit einem Zellwechsel wählt der Pager die jeweils beste Zelle oder das beste Netz aus, über das Alarmierungen empfangen und Rückmeldungen gesendet werden.

Anders als bei optischen Repeatern ist jedoch zur Ansteuerung der Indoor-Basisstation keine aufwändige LWL-Anbindung nötig. Es reicht ein Anschluss an das hauseigene und im gesamten Gebäude verfügbare IP-Netz, über das kein komplettes Funksignal übertragen wird, sondern nur das Basisband. An diese Netzwerkverbindung bestehen somit keine besonderen Anforderungen. Sie muss also nicht angemietet werden und wird von der eigenen IT-Abteilung mit administriert. Auch eine Anbindung kleinerer oder nicht in das eigene IP-Netz angebundener Wachen über das Internet mittels DSL und VPN ist möglich. Zentrale Instanz dieser Wachalarmierung ist ähnlich wie im BOS-Digitalfunknetz eine zentrale Servereinheit. Die Netzwerkleitungen zu den einzelnen Indoor-Basisstationen auf den Wachen laufen hier zusammen. Die eigentliche Alarmierung geschieht von der Leitstelle aus über ein TETRA-Endgerät, welches über die Zubehörschnittstelle (PEI) an die Alarmierungssoftware der Leitstelle angebunden ist.

Diese Konfiguration wurde 1:1 von der Leitstellenanbindung für das Alarmierungsnetz in BOS-Digitalfunk übernommen. Die Leitstelle alarmiert also parallel über zwei Funkgeräte in das BOS-Netz und das „hauseigene“ Alarmierungsnetz. Selbstverständlich ist die Datenübertragung im Alarmierungsnetz genau wie im BOS-Netz über Ende-zu-Ende-Verschlüsselung (E2EE) geschützt.

### **Einfach, kostengünstig und leistungsfähig**

Die Wachalarmierung über die Indoor-Basisstation ist einfach und kostengünstig zu betreiben, aber wesentlich leistungsfähiger als die klassischen analogen Gleichwellen-Alarmierungsnetze. Sie spart nicht nur Kosten. Denn die Wachalarmierung über Indoor-Basisstationen nutzt auch eine Gleichwellenbetriebsart und spart somit auch Frequenzen. Durch eine GPS-basierte Synchronisierung der einzelnen Indoor-Basisstationen reicht ein einzelnes Frequenzpaar aus, um eine Alarmierung von allen Feuer- und Rettungswachen in einer Großstadt sicherzustellen. Dieses Frequenzpaar muss durch den Netzbetreiber koordiniert und einer Nutzung zur Verfügung gestellt werden. Das Auftreten von Störungszonen durch Überlappung einzelner Versorgungsbereiche wird dabei in der Planungsphase ausgeschlossen, da die Wachen systembedingt ohnehin über das Stadtgebiet verteilt sind.

## Lösung von Herausforderungen des Digitalfunks

Die Wachalarmierung über ein eigenes Alarmierungsnetz löst damit einige Herausforderungen, die seit der Einführung des Digitalfunks bestehen:

- zuverlässige Alarmierung in Gebäuden und nicht ausreichend versorgten Gebieten (z.B. GAN 0)
- Rückmeldungen durch Nutzer möglich, somit ein großer taktischer Gewinn für die Leitstelle
- sicherer Betrieb durch Verschlüsselung
- kostengünstig in der Beschaffung durch einfache Anschaltung zur Leitstelle an existierende Alarmierungslösung
- frequenzökonomisch durch Gleichwellenbetrieb
- keine teuren Dark Fiber LWL und keine zusätzlichen TBS nötig, damit kostengünstig im Betrieb und für Feuerwehren sowie Gebietskörperschaften geeignet

Die beschriebene Lösung wird zurzeit von der Feuerwehr einer deutschen Großstadt erprobt. Zukünftig ist noch ein wesentlicher Ausbau des Systems möglich, denn über die Wachalarmierung hinaus wäre technisch auch eine Nutzung für den Sprechfunk als stadtweites Objektfunksystem möglich.

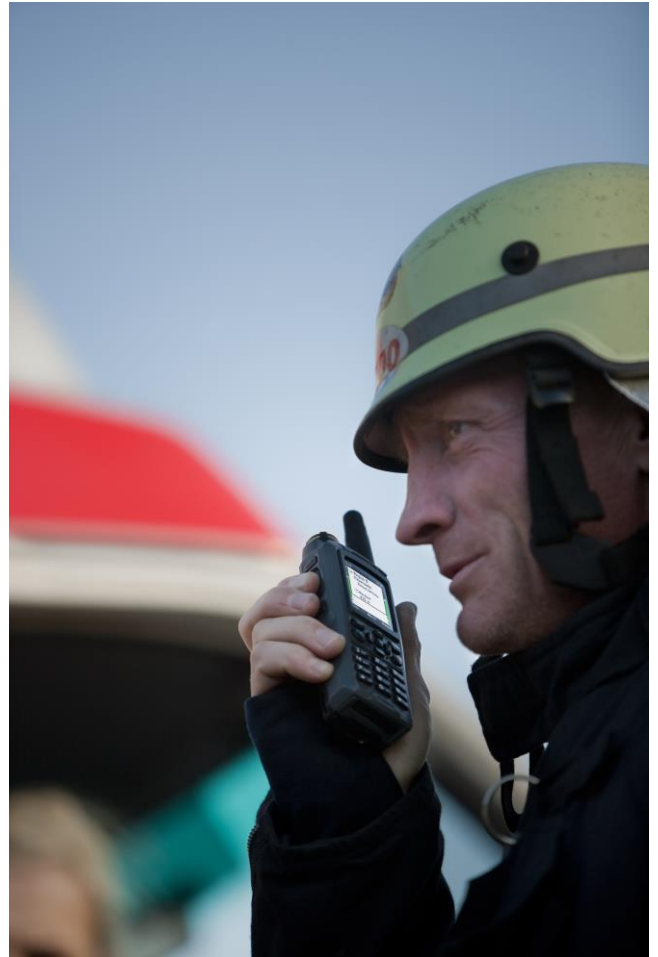


Foto: Airbus

\*Der Autor:

Thomas Riedl, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH), freiberuflicher Ingenieur und Sachverständiger für professionelle Funktechnik

E-Mail: [thomas@riedl.by](mailto:thomas@riedl.by)