Zuverlässige BOS-Funkversorgung von U-Bahn-Tunneln

Dipl.-Ing. (FH) Christian Krusch,
Systems Engineer,
Team Leader Business Unit PMR TC,
telent GmbH

Bei Einsätzen in Tunneln sind Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienste auf eine funktionierende Kommunikation – untereinander und zur Einsatzleitung – angewiesen. Dies gilt auch für zivile Arbeitstrupps der Bahn und der ÖPNV-Betriebe. Im Gegensatz zum Freifeld sind im Tunnel teilweise komplexe Strukturen zu finden, die dennoch optimal mit Funk versorgt werden müssen. Dazu gehören die komplette Tunnelröhre, die Ein- und Ausgänge, die Notausgänge, die Treppenhäuser, die Rettungswege in Betriebsstationen und die Angriffswege der Feuerwehr im Umfeld um die Tunnelportale. Die Qualität der Funkversorgung kann im Katastrophenfall über Leben und Tod entscheiden.

Die Funkversorgung durch das Freifeld kann bereits einige 10 Meter nach Eintritt in ein Tunnelbauwerk nicht mehr gegeben sein. Aus einer im Vorfeld durchzuführenden Funkversorgungsmessung ergibt sich dann die Notwendigkeit zur Installation einer Funkversorgungsanlage.

Abbildung 1 (links) zeigt, dass die Funkgeräte der Nutzer im Objekt nicht oder nur bedingt die Basisstationen und Relais erreichen. Auch der direkte Funkverkehr zwischen Nutzern im Objekt ist nur selten über die gesamte Objekttopologie hinweg möglich.

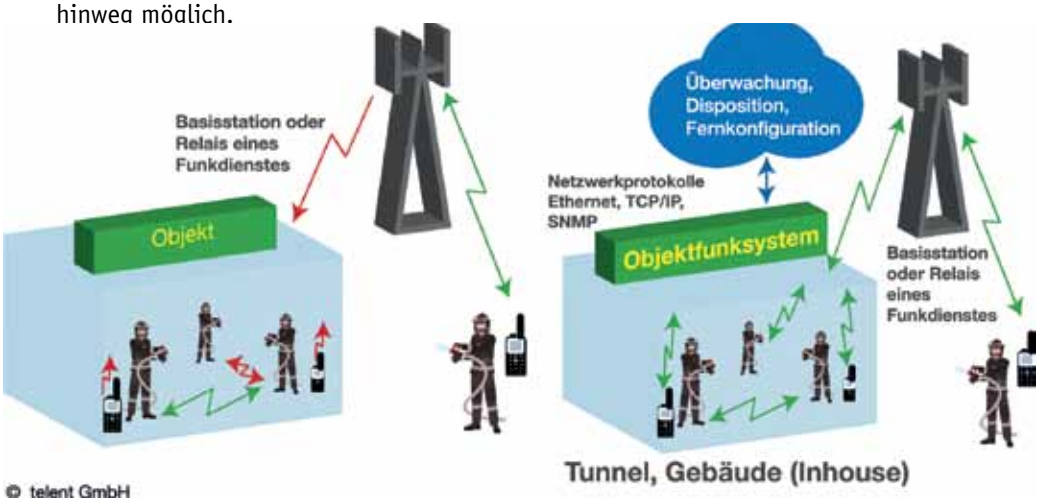

Abbildung 1: Kommunikation ohne und mit Objektfunkanlage

In diesem Fall ist ein Objektfunksystem mit entsprechender Systemtechnik erforderlich, bestehend aus Repeatern zur Anbindung an die jeweiligen Funkdienste sowie einem HF-Signalverteilsystem, um eine Funkversorgung für die Funkgeräte aller Nutzer flächendeckend gewährleisten zu können (siehe Abbildung 1 rechts).

Infrastruktur im Tunnel

Im einfachsten Fall ist das HF-Signalverteilsystem ein Antennensystem, das aus HF-Transportkabeln, strahlenden Kabeln, Antennen und HF-Kopplern aufgebaut wird. Bei größeren räumlich ausgedehnten Systemen, wie z. B. einem U-Bahn-Tunnelsystem, ist zusätzlich ein optisches Verteilsystem erforderlich. Dieses besteht aus einem sternförmigen LWL-Netz, an dessen Knotenpunkt von einer Master-Unit die HF-Signale optisch gewandelt bis zu den Slave-Units übertragen werden. An einer Slave-Unit ist dann das jeweilige Antennensystem für einen Versorgungsteilbereich, z. B. einen Tunnelabschnitt, angeschlossen.

Bei Objektfunksystemen für BOS-Kräfte sind besondere Anforderungen zu erfüllen, da diese im sicherheitsrelevanten Umfeld betrieben werden – hier geht es um Menschenleben. Eine Funkversorgung über öffentliche Mobilfunknetze ist hierfür nicht geeignet, denn diese erfüllen nicht oder nur bedingt Anforderungen wie:

- ❏ Exklusivität des Funkdienstes für den Einsatzfall
- ❏ Einsatztaktische Gruppenbildung für die Einsatzkräfte
- ❏ hohe Ausfallsicherheit („Schwarzfallfestigkeit“)
- ❏ Redundanzen für eine hohe Verfügbarkeit von typisch >99,9% (SIL)
- ❏ hohe Sicherheit im Sinne von Security z. B. durch verschlüsselte Kommunikation

Funksysteme für den sicherheitsrelevanten Einsatz unterscheiden sich bezüglich der Anforderungen somit grundlegend von denen der öffentlichen Mobilfunknetze und werden als

PMR-Systeme bezeichnet. Diese werden vielfältig eingesetzt, z. B. zur Funkversorgung von öffentlichen Gebäuden, Industriegeländen, Flughäfen, Stadtwerken, Messegeländen oder Straßen- und Bahntunneln. Bei Objektfunksystemen für BOS-Kräfte kommen hierfür TETRA-BOS-Netze zum Einsatz.

Grundlage der Planung und Errichtung solcher Netze sind Richtlinien und Vorschriften wie der BDBOS (L-OV) sowie länderspezifische Leitfäden der autorisierten Stellen für Digitalfunk und von der jeweiligen Feuerwehr. Darin sind neben zahlreichen Anforderungen an die Qualität der Funkversorgung – beispielsweise einzuhaltende Mindestpegel und Signal-Rausch-Verhältnisse – auch Redundanzanforderungen definiert.

Der Aufbau einer TETRA-BOS-Objektfunkanlage erfolgt in Schritten, die das Anzeigeverfahren der BDBOS vorgibt. In diesem Rahmen verpflichtet sich der Errichter der Objektfunkanlage, der auch das Anzeigeverfahren einleitet und bis zum Schluss begleitet, zu Messungen, die nur qualifizierte Experten durchführen können. Diese Fachbetriebe sind im Besitz des „Gütesiegels Objektfunk", das vom BODeV und PMeV in Zusammenarbeit mit der BDBOS und Feuerwehren initiiert wurde. Sie werden alle zwei Jahre überprüft, sodass die erforderliche Qualität bei der Planung, Aufbau und Wartung solcher Anlagen gewährleistet ist.

Immer häufiger erwarten die Betreiber von Objektfunkanlagen, dass Funktionskonfiguration und -überwachung auch remote erfolgen können. Hierfür kommen bevorzugt Standardprotokolle wie SNMP zum Einsatz (siehe Abbildung 1 rechts).

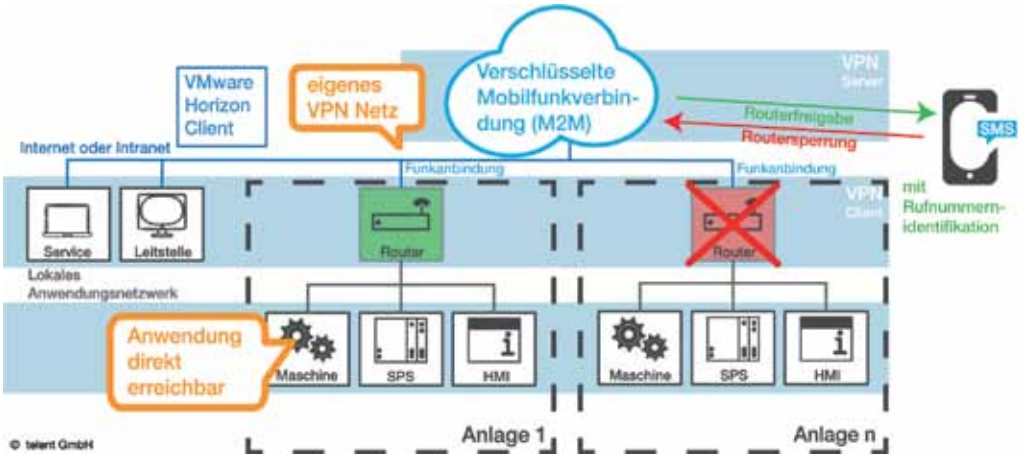

Abbildung 2: Mobilfunkrouter für den Fernzugriff auf Objektfunkanlagen

Beim Fernzugriff sind Mobilfunkrouter Teil der Lösung, sofern diese den Sicherheitsanforderungen nach BSI-Standard entsprechen. In Abbildung 2 ist ein Konzept zum sicheren Fernzugriff dargestellt: Die Freigabe des Fernzugangs (SMS mit Rufnummer-Identifikation) und die Kommunikation erfolgen über eine verschlüsselte M2M-Verbindung und einen VPN-Tunnel.

Fazit

Die Zuverlässigkeit eines Objektfunksystems wie es z. B. im U-Bahn-Netz zum Einsatz kommt, hängt nicht nur von einer passenden technischen Lösung ab, sondern auch von der Qualifikation des Errichters. Bei dessen Auswahl bietet das „Gütesiegel Objektfunk" einen guten Anhaltspunkt. Durch die Netzwerkanbindung über TCP/IP und Protokolle wie SNMP zum Fehlermanagement und zur Konfiguration von Objektfunkanlagen rücken auch notwendige Kompetenzen im Bereich der IT-Sicherheit in den Fokus; auch hier hilft der Blick auf eine entsprechende Zertifizierung. Die internationale Norm ISO/IEC 27001 spezifiziert die Anforderungen für Einrichtung, Umsetzung, Aufrechterhaltung und fortlaufende Verbesserung eines dokumentierten Informationssicherheits-Managementsystems.

Halle 4.1, Stand 312

Anzeige