

2016

Leitstelle

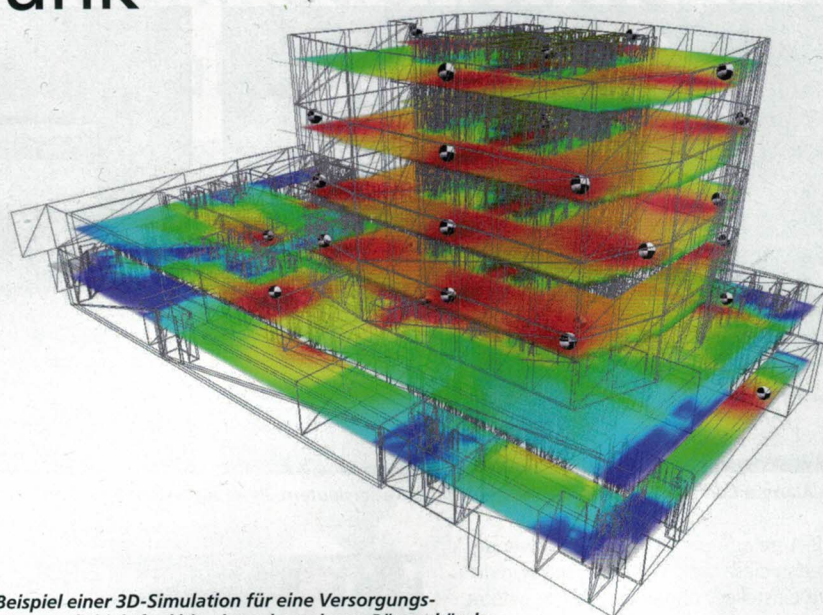
KUHN Das Fachmagazin

Brand-, Hochwasser-, Katastrophenschutz • Rettungswesen • Kommunikationstechnik



TETRA-BOS-Funk in Gebäuden

Wie kommt der digitale TETRA-BOS-Funk in die Gebäude? Technische Möglichkeiten, Grenzen und Planungsansätze für den Objektfunk stellt Friedrich Schwefel von LS telcom genauer vor.



Beispiel einer 3D-Simulation für eine Versorgungsplanung (Objektfunk) in einem komplexen Bürogebäude.

Im deutschen BOS-Funknetz ist eine nahezu vollständige Außenfunkversorgung im gesamten Territorium erreicht. Gerade im Krisen- oder Unglücksfall sind jedoch meist kritische Objekte wie z.B. Hauptbahnhöfe, Sportarenen, U-Bahn-Stationen mit Tunnelbereichen, Einkaufszentren sowie sonstige Versammlungsstätten betroffen, daher gilt es auch in genau diesen kritischen Bereichen eine Objektversorgung, idealerweise eine TMO Netzversorgung, zu gewährleisten.

Wie sich eine ausreichende Objektversorgung für diese kritischen Objekte realisieren lässt, was zu beachten ist und welche Möglichkeiten und Planungsansätze es gibt, veranschaulicht dieser Beitrag. Dazu werden die wichtigsten Planungsgrundlagen, die Versorgungsanforderungen sowie die Lösungswege bzw. die Vorgehensweise beschrieben.

Warum brauchen wir eine Objektfunkversorgung im BDBOS-Netz und wie ist die Herangehensweise?

Der Aufbau des BOS-Digitalfunknetzes für die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben wie Polizei, Feuerwehren und Rettungsdiensten ist weitgehend abgeschlossen und somit die Freifeldversorgung in den einzelnen Bundesländern sichergestellt. Erfahrungen haben gezeigt, dass trotz des guten Versorgungspegels im Freifeld und den guten physikalischen Ausbreitungseigenschaften des digitalen BOS-Funknetzes (Frequenzbereich 380 bis 400 MHz) die Funkabdeckung innerhalb von Gebäuden nur bedingt durch die Outdoor-Funkversorgungsinfrastruktur gegeben ist. Besonders die moderne Bauweise, welche sich auf Stahlbeton, metallische Gebäudeverkleidungen und verspiegelte Fensterscheiben stützt, bringt den Metalleigenschaften geschuldet, hohe zusätzliche Übergangsdämpfungen mit sich. Aber auch ältere Gebäudekomplexe

sind oftmals von den BOS-Tetra-Basisstationen des Freifeldes im Innenbereich nur teilweise bzw. nicht direkt versorgt und müssen daher separat mit einer Objektfunkanlage (idealerweise TMO-Anlage) ausgerüstet werden.

Maßgeschneiderte optimale Lösungen, die individuell für jeden Objekttyp geplant, dimensioniert und realisiert werden, sind gefragt bzw. notwendig. Nur die gewissenhafte Konzeption, das hochwertige Design und die professionelle Planung dieser Anlagen unter Verwendung modernster Hilfsmittel und Werkzeuge kann den hohen Anforderungen langfristig gerecht werden und eine optimale Versorgung im Objekt, bei Vermeidung störender Rückwirkungen auf das »Außennetz«, gewährleisten.

Um diese Rückwirkungsfreiheit sicherzustellen und entsprechend zukunftsorientierte Lösungen zu planen, bedarf es einer professionellen Fachplanung der Objektfunkanlage von einem erfahrenen, neutralen Ingenieurbüro. Diese Fachplanung ist der Garant für ein erfolgreiches Projekt und kann wie folgt dargestellt werden.

Konzeption

- Grundlagenermittlung und Anforderungsdefinition für die Objektfunkanlage
- Ist-Aufnahme bestehender Infrastruktur
- Entwicklung von Lösungs-, Anbinde- und Redundanzkonzepten
- genehmigungsfähige Entwurfsplanung

Planung

- Erstellung von Link Budget, Rauschberechnungen und Pegelplänen
- Dimensionierung der Funkanlage(n)
- Ausführungsplanung

Kostenplanerstellung

- Beschaffung und Realisierung
- Ausschreibungs- und Vergabeprozess
- Realisierungsplanung
- Objekt- und Bauüberwachung
- Systemintegration und Inbetriebnahme

- Abnahme
- Projektdokumentation
- Betrieb und Service

Technische Grundlagen für den Objektfunk

Abhängig von den verschiedenen Einsatzbereichen und Anforderungen wird unter folgenden technischen Varianten im BOS-Tetra-Funknetz für den Objektfunk unterschieden:

- DMO (Direct Mode Operation) mit eingeschränkter Funktionalität
 - DMO 1a (Simplexbetrieb über eine Frequenz)
 - DMO 1b (Duplexbetrieb über ein Frequenzpaar)
- TMO (Trunked Mode Operation)
- TMOa (Autarke Basisstation)
 - 3 parallele Sprechgruppen bei einem HF-Träger (OV-A)

Die verschiedenen Varianten des DMO-Betriebes stellen eine Sonderlösung dar, welche meist dann zum Einsatz kommen, wenn keine Inhausversorgung (über die Basisstation direkt oder über ein TMO-Repeater-System) vorhanden ist bzw. können als Rückfallsystem oder Zusatzsysteme genutzt werden. Die TMOa-Variante ist eine autarke Inzellösung, ohne eine klassische Verbindung zum Tetra-BOS-Netz der BDBOS. Bei einer klassischen TMO-Versorgung ist die Objektfunkanlage als Teil des BDBOS-Funknetzes zu sehen mit allen Tetra-BOS-Netz-Leistungsmerkmalen, d.h. es gibt keine Funktionseinschränkungen im Vergleich zum Freifeld. Diese Lösungsvariante ist für alle kritischen öffentlichen Gebäude wie z.B. U-Bahn-Bereiche, Stadien, Flughäfen, Einkaufszentren, Bahnhöfen usw. zu empfehlen, da nur bei Realisierung dieser Systemlösung die uneingeschränkte Kommunikation aller Behörden mit Sicherheitsaufgaben innerhalb des Tetra-BOS-Funknetzes möglich ist. Abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung kann ein klassisches TMO-Objektfunksystem entsprechend mit

DMO und/oder TMOa-Versorgung kombiniert werden.

Die TMO-Objektfunkanlagen können abhängig von der Gebäudekategorie mittels verschiedener Anbindevarianten an das Freifeldnetz angebunden werden.

- Luftschnittstellenanbindung
- leitungsgebundene Anbindung innerhalb eines Versorgungskonzeptes (z.B. Metropolenkonzept)
- direkte Versorgung mittels einer Basisstation im Objekt

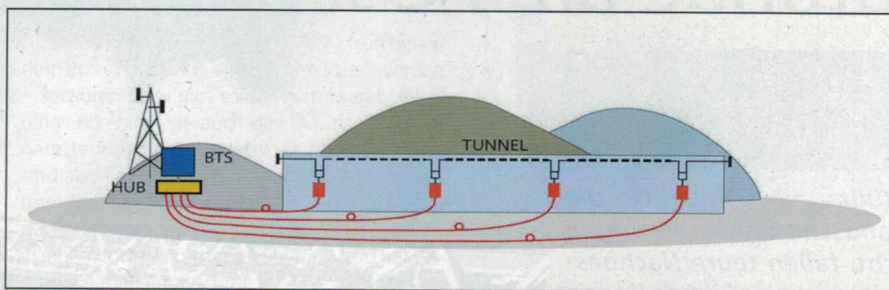
Die Anbindung über die Luftschnittstelle sollte nur bei kleinen bis mittleren Objekten realisiert werden, wobei der Einsatz von kanalselektiven Repeatern mit UL-Mute (Rauschunterdrückung im UL) als Anbindevoraussetzung zu sehen ist. Eine leitungsgebundene Anbindung innerhalb eines Versorgungskonzeptes wird für mittlere und große Objektversorgungssysteme empfohlen, wobei diese Variante als fester Bestandteil dieses Versorgungskonzeptes zu sehen ist. Eine direkte Versorgung mittels einer eigenen BOS-Tetra-Basisstation (keine TMOa-Lösung) kommt dann zum Einsatz, wenn es sich um größere, komplexe Objektfunkversorgungen mit hohen Kapazitätsanforderungen handelt.

Was ist bei Planung und Realisierung zu beachten?

Im Vergleich zu den früheren analogen BOS-Objektfunkanlagen, welche nur im Bedarfsfall genutzt bzw. eingeschaltet wurden, sind die heutigen TMO-BOS-Tetra-Objektfunkanlagen fester Bestandteil des Tetra-BOS-Zellennetzes, d. h. immer im aktiven Betrieb mit allen positiven und negativen technischen Auswirkungen. Nachfolgende Themenschwerpunkte sind Grundbestandteile der Anforderungsdefinition für digitale Objektfunkanlagen.

- Rückwirkungsfreiheit auf das Freifeldnetz
- Beachtung aller gesetzlichen Vorgaben und Regelwerke
- Integration in die Funknetzplanung der BDBOS
 - Kapazitätsplanungen
 - Hand-Over Anforderungen
 - Frequenzplanungen
- Anforderungen des laufenden Funkbetriebes
 - (z. B. Frequenzwechsel der Anbinde BTS)
- Verfügbarkeit und Überwachbarkeit

Genau diese Anforderungen müssen bei der Planung und Realisierung einer Objektfunkanlage beachtet werden. Um eine BOS-Tetra-Objektfunkanlage erfolgreich zu realisieren, wird eine professionelle Planung vorausgesetzt. Hierbei ist es wichtig, dass ein neutrales Planungsbüro mit entsprechender Erfahrung und den notwendigen Simulationstools beauftragt wird. So können im Vorfeld Kosten und Zeit eingespart, die Risikofaktoren erkannt und minimiert werden, damit sichergestellt werden kann, dass im Krisenfall die Objektfunkanlage auch den benötigten hohen Anforderungen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben entspricht.



Beispiel BOS-Konzeptdarstellung Tunnelfunklösung.

Herausforderungen für die Zukunft für den Objektfunk

Gerade in Ballungsgebieten gibt es eine Konzentration von Objektfunkanlagen. Diese digitalen Funkanlagen gilt es in das Freifeldnetz zu integrieren und für alle Beteiligten einen realistischen Weg zu finden. Um diese Konzentrationsbereiche nachhaltig und lösungsorientiert zu beplanen, sind sogenannte Metropolenkonzepte notwendig. In diesen Konzepten wird nicht nur die einzelne Objektfunkanlage gesehen, sondern die Summe aller Funkanlagen zusammen mit dem Freifeld betrachtet und eine umfängliche nachhaltige professionelle Lösung erstellt. Nachfolgend sind die wesentlichen Eigenschaften eines Metropolenkonzeptes aufgelistet:

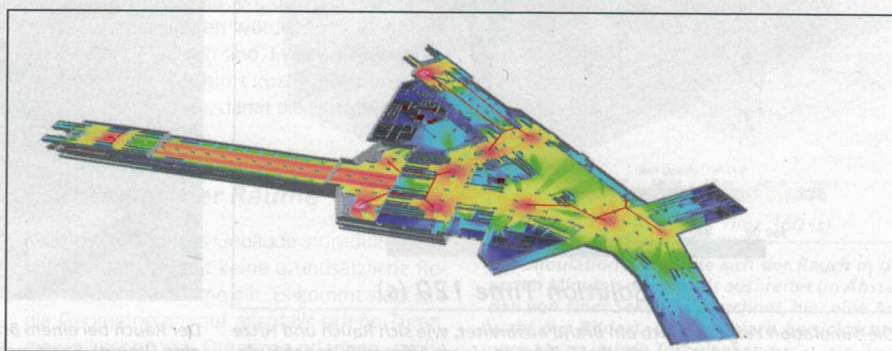
- Einsatz eigener Basisstationen nur für die Objektfunkversorgung mit erhöhter Anzahl der Empfangseingänge (Rx)
- Kombination der verschiedenen Anbindevarianten
- Betrachtung notwendiger Verkehrslasten für die unterschiedlichsten Anforderungen und Krisenfälle
- Schonung der Ressourcen der BOS-Tetra-Vermittlungsstellen
- Betriebs- und Überwachungskonzept der Inhausversorgungen
- Kostoptimierung der Objektfunkanlagen
 - Anbindeknoten
 - Redundanzkonzepte
 - Standardisierungen
 - Rahmenverträge
 - ausgearbeitete Planungsvorgaben

Diese Konzepte müssen ganz speziell auf die jeweiligen Anforderungen und Strukturen des zu beplanenden Ballungsgebietes angepasst sein und durch ein erfahrenes Ingenieurplanungsbüro realisiert werden. Die Firma LS telcom AG hat bereits erfolgreich Metropolenkonzepte, z.B. für Hamburg und Sachsen, erstellt.

Der digitale Objektfunk entwickelt sich kontinuierlich, das Thema wird komplexer und die Risiken einer Netzurückwirkung steigen mit der Anzahl der aktiven Objektfunkanlagen im Netz. Deshalb ist es unabdingbar, dass die zur Beauftragung kommenden Errichterfirmen und Planungsbüros umfängliche Erfahrung und das Fachwissen besitzen, um dieser Anforderung gerecht zu werden. Dieses Fach-Know-how muss von allen Beteiligten ständig erweitert und entsprechend notwendige Investitionen, sei es in Form von Messgeräten oder Planungstools, getätigt werden, damit auch zukünftige neue Aufgaben bewältigt werden können. Auch die Behörden der Bundesländer sowie die Bundesanstalt sind hier gefordert, um die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Objekteigentümer und Fachfirmen kontinuierlich den laufenden Anforderungen anzupassen.

Ein sicher funktionierendes BOS-Digitalfunknetz für unsere Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben wie Polizei, Feuerwehren und Rettungsdienste ist ein Grundbaustein für unser aller Sicherheit und Wohlbefinden.

Friedrich Schwefel
LS telcom AG



Beispiel BOS-Versorgungsplanung U-Bahnstation.