

BOS-Gebäudefunkanlagen

St. Luge, Planegg-Martinsried

Mit wachsender Gebäudegröße verschlechtert sich häufig die Funkkommunikation. Um eine Unterbrechung der Funkverbindung, beispielsweise für die Feuerwehr in einem Brandfall, zu verhindern, werden immer wieder so genannte Gebäudefunkanlagen in den Ausschreibungen gefordert. Dieser Beitrag stellt diese Anlagen vor und bietet einen Einstieg in dieses Thema.

1 Kommunikation mit Gebäudefunkanlagen

Bei größeren Bauvorhaben, ist im Zusammenhang mit dem vorbeugenden Brandschutz immer wieder die Rede von so genannten BOS-Gebäudefunkanlagen oder einfach von „Gebäudefunkanlagen für die Feuerwehr“. BOS steht dabei für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben.

Der Begriff der Funkanlage ist allgemeiner Natur, im Sinne dieser speziellen Anlagen sind UKW-Sprechfunkanlagen gemeint, welche die Kommunikation der Feuerwehren innerhalb und im nahen Umkreis der Gebäude unterstützt oder überhaupt ermöglicht. Erst die Entwicklung kleiner, leichter UKW-Handfunkgeräte und deren weit verbreiteter Einsatz bei Sicherheitskräften und Feuerwehren hat die Verwendung dieser Art von Funkanlagen in den Fokus gerückt.

2 Gebäudefunkanlagen sind mit der Feuerwehr abzusprechen

Als einfache Faustregel für die Fachkraft, wann Gebäudefunkanlage eingesetzt werden, ist das Erreichen mindestens eines der folgenden Kriterien.

- Eine räumliche Ausdehnung des Baukörpers von mindestens 50 x 50 m.
- Das Vorhandensein von mindestens 2 Untergeschossen und/oder 5 Obergeschossen.
- Regelmäßiger Publikums- oder Parteienverkehr.

Die ersten beiden Punkte berücksichtigen, dass sich die Funkkommunikation mit wachsender Größe eines Gebäudes stetig verschlechtert. Wenn sich ortsunkundige Personen im Objekt aufhalten, wird unterstellt, dass die Rettungsarbeiten durch orientierungsloses Umherlaufen erschwert werden.

Weiterhin findet sich im Brandschutzkonzept oder konzeptionellen Gutachten ein entsprechender Hinweis. Da die Errichtung einer Gebäudefunkanlage grundsätzlich mit der örtlichen

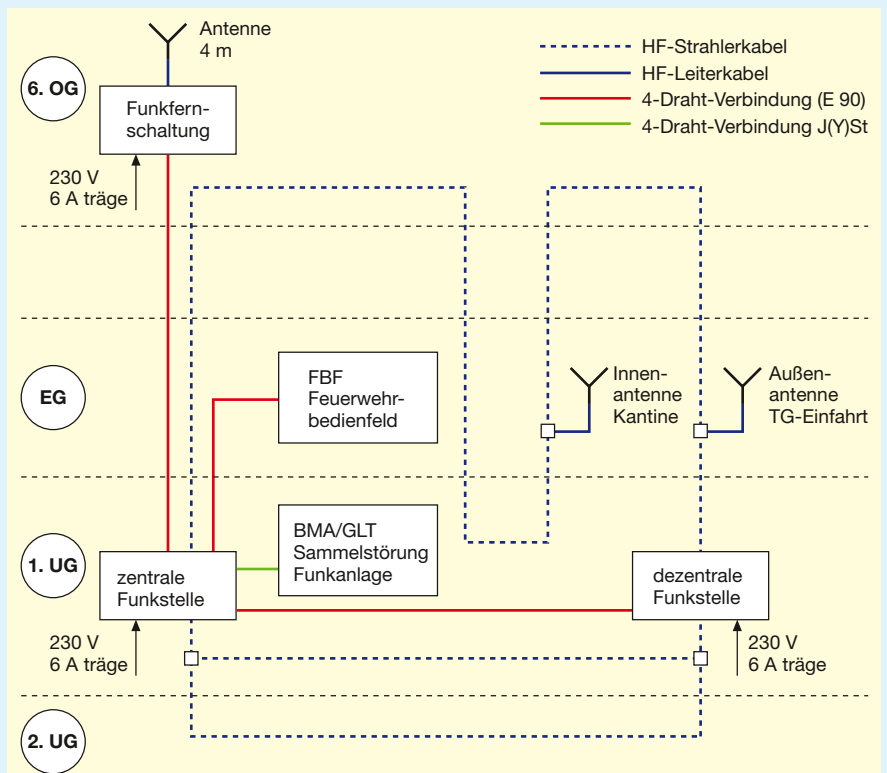
Feuerwehr abzustimmen ist, können hier auch Auskünfte über die für jeden Einzelfall festzulegende Notwendigkeit und den Funktionsumfang angefragt werden. Typischerweise werden große Einkaufszentren, große Kinos, Krankenhäuser, Flughäfen, Bahnhöfe und Bürokomplexe mit Gebäudefunkanlagen ausgestattet.



1 Für Funkverbindungen im Freifeld werden unter anderem ortsfeste Rundstrahler eingesetzt
Quelle: Luge



2 Schlitzbandkabel in einer Gebäudefunkanlage
Quelle: Berufsfeuerwehr Erfurt, Sachgebiet Kommunikation



3 Schematische Systemübersicht einer BOS-Funkanlage in einem Krankenhaus

Quelle: Luge

Autor

Dipl.-Ing. Steffen Luge ist Geschäftsführer der Ascon Elektronik GmbH, Planegg-Martinsried



4 Bedienfeld für die Feuerwehr

4 Richtlinien, Komponenten und Anlagenteile

Die Komponenten und Anlagenteile sind zum einen durch die zu erbringende Funktion, andererseits durch spezifische Forderungen der Berufsfeuerwehren oder anderer Genehmigungsbehörden festgelegt. Leider gibt es keine bundesweit einheitlichen Regeln bzw. Normen für den genauen Umfang der zu liefernden Komponenten und deren Beschaffenheit und Zusammenwirken. Vielmehr sind die örtlichen „technischen Richtlinien“ der Feuerwehren bei der Ausführung zu berücksichtigen. Im Wesentlichen besteht eine solche Anlage aber immer aus einem oder mehreren Sendern/Empfängern, die über Funktionserhaltungskabel und ein Netzwerk aus HF-Kabeln und Antennen miteinander verbunden sind (Bild 3). Ein oder mehrere Antennen decken die Außenbereiche ab, per Fernsteuerung oder über ein Bedienfeld (Bild 4) werden die Sender/Empfänger zu- und abgeschaltet. Verschiedentlich wird die Möglichkeit des direkten Einsprechens über Tischmikrofone gefordert. Eine Sendersteuerung übernimmt die Synchronisation aller im System befindlichen Sender, eine Empfängerauswahl selektiert das jeweils beste Empfangssignal und eine Eigenüberwachung prüft auf Netzausfall, Batteriebetrieb und Batteriestörung oder Unterbrechung der Übertragungsleitungen.

4.1 Sender/Empfänger

An die Sender und Empfänger werden spezifische Anforderungen gestellt. Besonders hoch sind diese, was die so genannte Gleichwellentauglichkeit betrifft, das heißt eine hohe Konstanz der Sendefrequenz und die Ausfallsicherheit.

Einzelheiten dazu werden in der „Technischen Richtlinie für Funkanlagen Teil C“ geregelt. In der Praxis ist unbedingt darauf zu achten, dass eine Baumusterprüfung des BMI (Bundesministerium des Innern) erfolgt ist, wodurch die oben genannten Forderungen als erfüllt gelten. Die Hauptkomponenten einer 19"-Baugruppe sind:

- Oszillator in der Ausführung HSO oder OCXO
- Sendereinschub
- Empfängereinschub
- HF-Duplexweiche zur Verteilung der HF-Energie auf Sender und Empfänger

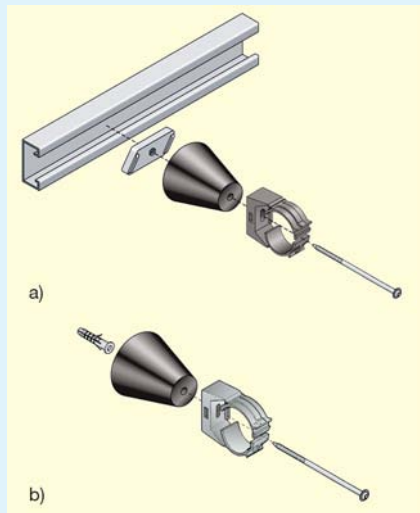
- Prüfmikrofon und -lautsprecher bzw. Handapparat
- unterbrechungsfreie Stromversorgung für min. 12 Stunden
- Empfängerauswahl bei Gleichwellenbetrieb
- Sendersteuerung bei Gleichwellenbetrieb
- Störmeldekontakt als Sammelstörung für Stromversorgung, Leitungsunterbrechung, Auto-Test und Fehlanpassung des HF-Kabelnetzes.

4.2 Antennen

Bei einer Funkverbindung über größere Entfernungen, im so genannten Freifeld, werden grundsätzlich frei abstrahlende Antennen mit oder ohne Richtwirkung verwendet. Je nach Frequenzbereich und Einsatzzweck haben sich zahlreiche Konstruktionsprinzipien durchgesetzt. Es werden besonders häufig ortsfeste Rundstrahler (Bild 1), Halbwellenstrahler und so genannte Miniflex-Antennen verwendet. Während hinsichtlich der Montage im Innenbereich der Blitzschutz keine Anwendung findet, ist im Außenbereich die Montage nach DIN 57855 Teil 1 zu beachten.

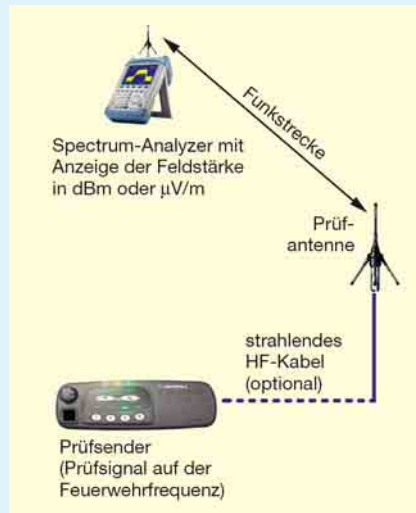
4.3 HF-Strahlerkabel

Im Inneren von Gebäuden ist die Ausbreitung der HF-Strahlung von starken Abschirmungen und Mehrwegeausbreitung, Reflexion und Absorption gekennzeichnet. Eine frei strahlende Antenne erfüllt den Zweck der gleichmäßigen Funkversorgung nicht. Messtechnisch lassen sich neben punktueller „Überversorgung“ zahlreiche „Funklöcher“ nachweisen. Ein Strahlerkabel (Bild 2), auch Schlitzkabel oder Leckkabel besteht aus einem HF-Kabel, welches im Aufbau einem HF-Kabel oder Antennenkabel entspricht. Nur enthält es im Unterschied dazu ein spezielles Muster an „Löchern“ oder „Schlitzen“ in der Schirmfolie. Dadurch erfüllt das Kabel neben der Funktion als Leiter gleichzeitig die Funktion als Antenne. Der Wirkungsgrad dieser wird mit der Koppeldämpfung angegeben, der normierte Wert liegt zwischen 60 und 80 dB. Nur mit Schlitz- oder Strahlerkabel lässt sich die Forderung erfüllen, einen Baukörper gleichmäßig ohne Funklöcher auszu-leuchten. Um die Forderung nach redundanter Speisung zu erfüllen, wird das HF-Strahlerkabel in „Ring“ oder „Schleifen“ verlegt, wobei die Sender und Empfänger von zwei Seiten angeschlossen werden. Damit wird sichergestellt, dass die Unterbrechung des Kabels durch Brand oder mechanische Einwirkung nicht zu einer Unterbrechung der Funkverbindung führt. Besonderheiten ergeben sich in der Montage durch den Querschnitt und Aufbau des Kabels. Die Biegeradien liegen zwischen 15 und 30 cm und führen bei Unterschreitung zu Reflexionen und Verschlechterung der Übertragungseigenschaften. Damit das Kabel frei abstrahlen kann, wird es auf ca. 8 cm hohe Sockel montiert. Diese Sockel (Bild 5), können auf C-Schienen außen an Kabelrinnen oder auf Putz befestigt werden.



5 Verlegung der Schlitzkabel auf etwa 8 cm hohen Sockeln

- a) Montage auf C-Schienen
- b) Montage auf Putz oder Kabelrinnen



6 Eine gesicherte Planung erfordert eine Funkfeldmessung

Quelle: Luge

4.4. sonstige HF-Komponenten

Neben den bereits erwähnten Bauteilen kommen noch weiter zur Anwendung.

- Antennenweichen (Mit Mehrbereichsweichen können auch weitere Funkdienste in das HF-Netz eingespeist werden. Beispielsweise können die Nutzer einer Personenrufanlage das HF-Strahlerkabel verwenden, um im gesamten Gebäude erreichbar zu sein. Durch die gleichmäßige Abstrahlung entlang des Kabels können dabei oft sogar Sender eingespart werden.)
- Koppelglieder (Mit diesen werden Verzweigungen im Netz geschaffen)
- Dämpfungsglieder
- Bereichsfilter
- Zirkulatoren und Isolatoren (Diese HF-Bauelemente mit geringer Durchlassdämpfung wirken als Ventil) sowie
- Terminatoren (Abschlusswiderstände) – HF-Kabel müssen mit einer Antenne, einer aktiven oder passiven HF-Baugruppe oder einem Abschlusswiderstand abgeschlossen werden. Es darf an einem HF-Kabel kein „offenes Ende“ geben.

Der Einsatz im Einzelnen wird in der Projektierung festgelegt und hängt von den jeweiligen Bedingungen vor Ort ab. Oft findet sich in der Leistungsbeschreibung dazu nur der pauschale Hinweis auf ein Koppel- oder HF-Verteilnetzwerk. Als Zubringerkabel oder Jumperkabel oder flexible HF-Kabel werden alle HF-Kabel klassifiziert, die keine abstrahlenden Eigenschaften wie die vorher beschriebenen Strahlerkabel aufweisen.

4.5 Feuerwehr-Gebädefunk-Bedienfeld

Hier wurde unlängst die DIN 14663 eingeführt. Seither sind Design und Funktionsumfang des Feuerwehr-Gebädefunk-Bedienfeldes (FGB) (Bild 4) einheitlich geregelt. Eine LED-Anzeige informiert über die Betriebsbereitschaft des Bedienfeldes. Per Tastatur kann die Gebädefunkanlage in ihrer Gesamtheit ein- und ausgeschaltet werden. Die Spei-

sung des Bedienfeldes wird von der zentralen Funkstelle übernommen, ebenfalls durch diese erfolgt die Steuerung der Störmeldeanzeige.

5 Ohne Funkfeldmessung keine gesicherte Funkversorgung

Ohne Funkfeldmessung keine Planung und ohne Planung keine gesicherte Funkversorgung – dieser einfache Grundsatz beschreibt die Vorgehensweise. Dabei werden jedoch an Hand der Gebäudepläne erste Mengengerüste und Leistungsverzeichnisse aufgestellt. Diese aus der Erfahrung ermittelten Werte sind jedoch geschätzte Annahmen und müssen immer durch eine Funkfeldmessung verifiziert werden. Ein übliches Verfahren ist dabei die probeweise Ausbringung von Schlitzkabelsegmenten bzw. Aufstellung von Antennen Bild 6. Das strahlende Kabel bzw. die Antenne wird nun mit einem Prüfsignal beaufschlagt und mittels Spektrumanalyzer oder Funkmessplatz werden die Feldstärkenwerte innerhalb und außerhalb des Gebäudes bis zur Rauschgrenze aufgenommen. Die Messung wird dabei solange wiederholt und in einzelnen Messreihen aufgezeichnet, bis Klarheit über das tatsächlich benötigte Mengengerüst d. h. über die Zahl der notwendigen Antennen, die Länge des abstrahlenden Kabels und die Anzahl der Sender gegeben ist. Da bei diesen Messungen quasi nebenbei eine Ortsbesichtigung stattfindet, kann in diesem Zuge auch die Montageplanung vorbereitet werden. Der Verlauf der HF-Strahlerkabel und HF-Zubringerkabel richtet sich oft nach dem Verlauf der Elektrotrassen. Geplante Antennen im Außenbereich sind regelmäßig mit dem Architekten abzustimmen. Im Zuge der Planung kann auch die gemeinsame Nutzung der HF-Kabel und Antennen für weitere Funkdienste betrachtet werden.

6 Inbetriebnahme und Erprobung

Für die Inbetriebnahme wird ein Funkmessplatz sowie ein Frequenzzähler mit einer Genauigkeit von mindestens 0,1 Hz bezogen auf die Referenz- oder Sendefrequenz benötigt. In der Hauptsache sind folgende Parameter einzustellen: Sendefrequenz, Sendeleistung, HF-Modulationsgrad (Hub), Ansprechschwelle der Empfänger, NF-Ausgangspegel der Empfänger, Verstärkung der NF-Eingangspegel an der Sendersteuerung sowie der Hysterese und Umschaltspannung der Notstromversorgung. Danach erfolgt die Erprobung der Anlage mittels Funkgeräten und der Test auf Redundanz durch probeweise Unterbrechung einzelner HF-Verbindungen. Teilweise verlangen die Feuerwehren die Überprüfung des Konzeptes und dessen Umsetzung durch einen unabhängigen Sachverständigen.

7 Die verwendete Messtechnik im Überblick

Für die Fehlersuche in elektrischen Baugruppen, der Stromversorgung etc. leistet ein Vielfachmesser gute Dienste. Für die hochfrequenten Signale und deren Modulationsprodukte werden spezielle Messgeräte verwendet.

Funkmessplatz. Das Kernstück der HF-Messgeräte bildet der Funkmessplatz. Mit diesem unverzichtbaren Werkzeug lassen sich alle in der analogen Funktechnik relevanten HF-Parameter überprüfen und an den Geräten unmittelbar einstellen. Die wichtigsten Parameter sind: Ausgangsleistung des Senders, Modulationshub des NF-Signal auf den HF-Träger, Eingangsempfindlichkeit des Empfängers, Signal-/Rauschverhältnis des empfangenen Signals.

Spektrumanalyzer. Für die Funkfeldmessung wird ein Spektrumanalyzer mit möglichst hoher Eingangsempfindlichkeit benötigt, ab -120 dBm lassen sich aussagekräftige Ergebnisse erzielen. Mit diesem Instrument lassen sich an jedem Ort das Frequenzspektrum und die zugehörige Feldstärke ermitteln. Bei einer Funkfeldmessung in Gebäuden lässt sich mittels Messung eines Prüfsignals die HF-Durchdringung beurteilen. Nur so ist eine genau quantifizierte Aussage über den zu erwartenden Umfang einer Gebädefunkanlage möglich.

HF-Leistungsmesser. Für Die Prüfung von Antennen und passiven HF-Baugruppen wird ein HF-Leistungsmesser verwendet. Damit kann die HF-Leistung der ausgesendeten und der reflektierten Wellen gemessen werden. Die Leistung der reflektierten Welle sollten im einstelligen Prozentbereich angesiedelt sein, Abweichungen deuten auf Fehler in den HF-Baugruppen oder der HF-Verkabelung hin.