

# Digitale Objekt- funkversorgung

Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung

April 2013



# Digitale Objektfunkversorgung

Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>Seite 03</b>
<b>1. Taktische Anforderungen</b>	<b>Seite 04</b>
1.1. Kapazität	Seite 04
1.2. Qualität der Versorgung	Seite 05
1.3. Sicherheit im Betrieb und in der Versorgung	Seite 06
<b>2. Technische Rahmenbedingungen</b>	<b>Seite 08</b>
2.1. Betriebsarten	Seite 08
2.1.1. DMO Betriebsart (Direktbetrieb)	Seite 08
2.1.2. TMO Betriebsart (Netzbetrieb)	Seite 10
2.1.3. Basisstation (in das Netz eingebunden)	Seite 11
<b>3. Entscheidungshilfe</b>	<b>Seite 12</b>
<b>4. Rückwirkung der Taktik auf die technische Ausführung</b>	<b>Seite 13</b>
<b>5. Umgang mit Bestandsanlagen</b>	<b>Seite 14</b>
<b>6. Kosten</b>	<b>Seite 15</b>
6.1. Repeater	Seite 15
6.2. Basisstationen	Seite 15
<b>7. Definitionen</b>	<b>Seite 16</b>
<b>Impressum</b>	<b>Seite 18</b>

# Digitale Objektfunkversorgung

Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung

## Vorwort

Diese Handreichung soll Feuerwehren bzw. Brandschutzdienststellen in die Lage versetzen, einerseits Objektbetreiber von der Notwendigkeit der Umrüstung einer analogen auf eine digitale Objektversorgung zu überzeugen und andererseits die notwendigen taktischen Angaben zu machen, die für die Planung und Errichtung einer digitalen Objektversorgung benötigt werden.

Vorab ist es unerlässlich, das vor Ort anzuwendende taktische Einsatz- und Kommunikationskonzept festzulegen. Anhand der Einsatzszenarien, die für die Objekte mit Funkversorgungsanlagen (z.B. Versammlungsstätten, Hochhäuser und unterirdische Verkehrsanlagen) zu Grunde gelegt werden, können Aussagen zu notwendigen Kapazitäten, Redundanzen, Betriebsarten etc. gemacht werden.

Die technischen Ausführungsvarianten sind mit ihren Vor- und Nachteilen sowohl im „Leitfaden zur Objektversorgung der BDBOS (Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben)“ als auch im Rahmenkonzept „Objektversorgung“ der bayerischen Projektgruppe DigiNet beschrieben. Diese Papiere richten sich in erster Linie an Planer und Errichter. Zwar sind dort auch taktische Belange berücksichtigt, sie können aber keinen Bezug auf den konkreten Einzelfall nehmen.

Daher ist diese Handreichung gewissermaßen als Übersetzungshilfe für den „Taktiker“ gedacht, um in erster Linie den Betreiber – fachlich fundiert – zu informieren und ihn zur Umrüstung gewinnen zu können. Um eine Einschätzung der möglichen Kosten in Bezug auf die Forderungen geben zu können, sind im Kapitel „Kosten“ grobe Angaben zu finden. Im zweiten Schritt soll der „Taktiker“ dem „Techniker“ (Planer und Errichter) die richtigen Antworten auf seine Fragen geben können.

Als Grundlage im Bauordnungsrecht in Bayern gelten die Schutzziele des Artikel 12 der Bayerischen Bauordnung: Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und zu unterhalten, dass der Entstehung und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren und wirksame Löscharbeiten möglich sind.

### 1. Taktische Anforderungen

Aus den Schutzziele der Bayerischen Bauordnung ist ersichtlich, dass hier der Brand in einem Gebäude im Fokus steht. Dies macht taktisch immer einen Innenangriff notwendig. Die gesicherte Funkkommunikation im Gebäude sowie von innen nach außen und umgekehrt ist für den Angriffstrupp lebenswichtig. Also lassen sich die taktischen Anforderungen festlegen, wenn anhand realistischer Einsatzszenarien die jeweilige Kommunikationsstruktur deutlich gemacht wird. Dabei sollten auch solche Phasen eines Einsatzes berücksichtigt werden, die gewöhnlich selten auftreten, aber immer auftreten können, wie beispielsweise ein Atemschutznotfall. Beispiele hierfür erhält man aus den Einsatzberichten in den einschlägigen Fachzeitschriften und Internetseiten bzw. -foren.

Es verbietet sich beim Innenangriff von selbst, dass ein Atemschutzgeräteträger in einem verrauchten Gebäude erst einen Standortwechsel vornimmt, um wieder eine einwandfreie Funkkommunikation herzustellen. So hängt von dem Szenario ab, wie im Zuständigkeitsbereich eine „Regeleinsatzstruktur“ mit Führungsstruktur, Einsatzabschnitten und Bereitstellungsräumen aussieht.

Zum Einsatzszenario Innenangriff muss beispielsweise beim Brand in einem Krankenhaus auch die notwendige Funkkommunikation des Rettungsdienstes betrachtet werden. Im vorliegenden Beispiel unterstützt der Rettungsdienst bei der Räumung des Gebäudes.

Darüber hinaus berücksichtigen gesonderte Bestimmungen – beispielsweise für Versammlungsstätten oder Tunnelbauwerke für Straßen- oder Bahnverkehr – die Einrichtung einer Objektversorgung auch für den Rettungsdienst und die Polizei.

Die Betrachtungen können nun für den allgemeingültigen, abstrakten Fall innerhalb einer Stadt oder eines Landkreises erfolgen oder ganz speziell für den Einzelfall in einem bestimmten Objekt. Aus diesen Überlegungen ergibt sich, wie im Einsatz über Funk kommuniziert werden muss. Die entscheidenden Punkte werden nun im einzelnen erläutert.

#### 1.1. Kapazität

Anhand der zu bildenden Einsatzabschnitte und der Führungsstruktur lässt sich die Anzahl der notwendigen zu versorgenden Gruppen ermitteln. Diese können – wie bei der analogen Objektversorgung üblich – aus einem oder wenigen (etwa maximal drei) Kanälen bzw. Sprechgruppen bestehen. Hier kann ggf. auch eine Versorgung im Direktbetrieb (DMO) vorgesehen werden.

Ist die Einsatz- bzw. Führungsstruktur komplexer, wie beispielsweise bei Szenarien „Hochhausbrand“ oder „Brand eines Busses im Tunnel“, wird eine deutlich höhere Anzahl an Sprechgruppen notwendig. Dann ist fest zu legen, ob alle diese Sprechgruppen auch zeitgleich zur

# Digitale Objektfunkversorgung

## Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung

zu dem Schluss kommen, dass mindestens eine Sprechgruppe pro Einsatzabschnitt zeitgleich zur Verfügung stehen muss. Bei der Anforderung an mehrere gleichzeitig notwendige Sprechgruppen wird sich eine Lösung im Netzbetrieb (TMO) ergeben.

Welche die wirtschaftlichere Variante (Netz- oder Direktbetrieb) ist, kann nur im Einzelfall bewertet werden und hängt von der geforderten Anzahl der Sprechgruppen und der Ausführung der Anlage aufgrund der örtlichen Gegebenheiten ab.

Kommt eine Objektversorgung im Netzbetrieb (TMO) zum Tragen, muss die Kapazität der umgebenden Basisstationen betrachtet werden.

Es gibt generell zwei Arten von Basisstationen:

- die Normalkapazitäts-Funkzelle (NKFZ, mit 7 Kanälen) und
- die Hochkapazitäts-Funkzelle (HKFZ, mit 15 Kanälen).

### **Es sind zwei Möglichkeiten zu betrachten:**

Die einfache Variante liegt vor, wenn die Anzahl der Kanäle der umgebenden Basisstationen annähernd gleich zu den erforderlichen Kanälen der Objektversorgung ist. Dann kann die Planung ohne weitere Anforderungen fortgesetzt werden. Dies wird in der Masse der Fälle zutreffen, da die Anforderungen an die Kapazitäten innerhalb und außerhalb von Objekten ähnlich sind.

In den Fällen, bei denen die Anforderungen weit auseinandergehen, ist im Grunde nur die Variante zu betrachten, bei der durch die umgebenden Basisstationen weniger Kanäle zur Verfügung stehen als für das Objekt nötig sind. Ein mögliches Beispiel hierfür ist der Tunnel einer Hochgeschwindigkeitsbahntrasse. Im Tunnel und auf den Plätzen vor den Portalen und Notausstiegen ergibt sich ein Bedarf von mehr als sieben gleichzeitig zur Verfügung stehenden Sprechgruppen. Die terrestrische Versorgung wurde aber nur mit sieben Kanälen (NKFZ) geplant und ausgeführt. Hier hat die Planung der Objektversorgung Auswirkungen auf die Funknetzplanung des Freifeldes. Entweder wird die Kapazität der Freifeldversorgung der entsprechenden Basisstationen angepasst, oder die Objektversorgung versorgt die notwendigen Bereiche im Freifeld mit. Beides hat sowohl taktische wie technische Vor- und Nachteile, die für den Einzelfall gemeinsam von Taktiker und Techniker zu betrachten sind.

## **1.2. Qualität der Versorgung**

Der vom Bayerischen Staatsministerium des Innern im Rahmenkonzept „Objektversorgung“ geforderte Mindestpegel von 41 dBµV/m bzw. -88dBm entspricht der sog. Gürteltrageweise, die die verdeckte Trageweise des Funkgerätes in der Einsatzkleidung eines Atemschutzgeräteträgers abbildet. Damit ist die Forderung nach der Erreichbarkeit eines Atemschutzgeräteträgers erfüllt. Als weiterer Schritt ist die Verfügbarkeit im Gebäude festzulegen. Es muss eine Aussage zur Versorgung von Gebäudeteilen oder einer Gesamtversorgung gemacht werden.

1. Hier sollte genau geprüft werden, ob man lediglich einer Teilversorgung zustimmt, weil ein anderer Teil des Objekts bereits durch das Netz versorgt ist. Im Nachhinein kann sich ergeben, etwa durch Veränderungen beim Basisstations-Standort oder Änderungen in der baulichen Situation der Umgebung, dass die Versorgung im Gebäude nicht mehr gewährleistet ist. Nachträgliche Forderungen sind sehr schwierig umzusetzen, Streitigkeiten über die Kostentragung sind die Folge.
2. Bei der Gesamtversorgung des Objektes muss die Verfügbarkeit im Gebäude angegeben werden. Angaben wie beispielsweise „*Es müssen 96% der Fläche versorgt sein*“ oder „*Die maximale zusammenhängende, unversorgte Fläche darf 2m<sup>2</sup> nicht überschreiten*“ sind wenig praktikabel, da sie mit gängigen Mitteln nicht oder nur sehr aufwändig überprüft werden könnten.

Die Forderung nach der Versorgung bestimmter Räume bzw. Wege ist zielführender. Hier sind vor allem die Rettungswege (Flure, Treppenräume, die Bereiche um Ausgänge und Ausstiege oder Rettungstunnel) oder Räume mit sicherheitstechnischen Anlagen (Brandmeldezentrale, Sprinkleranlage etc.) bzw. Bereiche, die durch eine Löschanlage geschützt oder eine Brandmeldeanlage überwacht werden, von Interesse. Andere wichtige Bereiche richten sich nach der Art und Nutzung des Objekts. Beispielsweise ist in einem Bahntunnel der Bereich der Schienenwege zu versorgen, gleichermaßen aber auch die technischen Bereiche (z.B. Betriebszentralen) oder in der Versammlungsstätte der Versammlungsraum, die Technikbereiche und Rettungswege.

### 1.3. Sicherheit im Betrieb und in der Versorgung

Eine Objektfunkanlage muss im Betrieb auch gegenüber äußeren Einflüssen wie Brand oder Stromausfall sicher sein. Wie lange eine Anlage bei Stromausfall funktionieren muss, sollte in Abhängigkeit vom Betriebszustand als prozentualer Anteil aus Bereitschaft und Betrieb angegeben werden. Zu empfehlen ist hier beispielsweise die Stromversorgung für 48 Stunden bei einer prozentualen Funkauslastung von 80/20 (Bereitschaft/Betrieb) auszulegen. Dabei ist innerhalb von 48 Stunden eine Entstörung zu gewährleisten. Ist eine Entstörung in deutlich kürzerer Frist gewährleistet (beispielsweise kleiner 12 Stunden), ist die unterbrechungsfreie Stromversorgung noch für eine Einsatzzeit von z.B. vier Stunden dann bei einer prozentualen Funkauslastung von 40/60 (Bereitschaft/Betrieb) auszulegen.

Ein weiterer Punkt ist die vorgesehene redundante Auslegung von Komponenten. Hier werden passive und aktive Komponenten unterschieden. Zu den passiven Komponenten zählen Antennen, Strahlerkabel und Koppel-Elemente. Zum einen können die Komponenten zweiseitig eingespeist werden und zum anderen können sie so installiert werden, dass bestimmte, taktisch relevante Bereiche teils überlappend versorgt werden. Beispielsweise können Strahlerkabel in einem zweiröhriigen Tunnel so installiert werden, dass bei Ausfall der Versorgung in einer Röhre die zweite Installation der zweiten Röhre noch Teile mitversorgt.

# Digitale Objektfunkversorgung

## Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung

Bei aktiven Komponenten wie dem eigentlichen Repeater oder einem Repeater-Verteilnetzwerk würden sich bei einer doppelten Ausführung auch deren Kosten verdoppeln. Dies wird in aller Regel nur bei großen und sehr großen Anlagen zum Tragen kommen. Sofern mehrere Repeater zum Einsatz kommen und von zwei (Anbinde-)Repeatern gespeist werden, besteht die Möglichkeit, benachbarte Repeater von unterschiedlichen (Anbinde-)Repeatern zu speisen. Dann kann auch – bei kritischen Objekten, – der (Anbinde-)Repeater doppelt angebunden werden, der den Ausfall der Anbinde-Basisstation kompensiert.

Wichtig ist generell eine Überwachung der aktiven Komponenten und das darauf folgende rasche Eingreifen der Wartungsfirma im Störfall.

An dieser Stelle sei auf die Forderung an den Objektbetreiber nach einem Wartungsvertrag hingewiesen. Nur eine einwandfrei gewartete Anlage sichert auch einen einwandfreien Betrieb zu. Die bereits oben angeführte Gewichtung unterschiedlicher Objekte spiegelt sich auch in der Einschätzung wider, ob aus taktischen Gründen die Objektversorgung permanent oder nur auf Bedarf in Betrieb sein muss. Es kann technisch-organisatorische Gründe dafür geben, Anlagen permanent oder nur bei Bedarf zu betreiben. Dies sollte jedoch nach Abstimmung mit den taktischen Bedürfnissen festgelegt werden.

Je nach Betriebsart muss bereits vor dem Objekt oder spätestens im Zugangsbereich erkennbar sein, ob die Objektversorgungsanlage in Betrieb ist. Dazu gibt es verschiedene technische Möglichkeiten. Dies kann die Anzeige am Gebäudefunk-Bedienfeld oder das Präsenzsignal des Repeaters bei einer DMO-Versorgung sein.

## 2. Technische Rahmenbedingungen

Objektfunkanlagen können technisch in der Betriebsart DMO oder TMO betrieben werden. Im Zusammenhang mit der Betriebsart sind Rahmenbedingungen zu beachten, welche Einfluss auf die Funktions- und Leistungsfähigkeit von Objektfunkanlagen haben. Im Folgenden sollen die technischen Grenzen der verschiedenen Objektfunkanlagen kurz erläutert werden. Die Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und beschreibt den gegenwärtigen Stand der Technik. Unabhängig von den hier genannten Begrenzungen können sich aufgrund der örtlichen und baulichen Gegebenheiten an einem Objekt weitere Einschränkungen ergeben. Für die weitere Darstellung werden die Objektversorgungsanlagen in folgende Gerätegruppen eingeteilt und die Grenzen im Betrieb beschrieben.

### 2.1. Betriebsarten:

#### 2.1.1. DMO Betriebsart (Direktbetrieb)

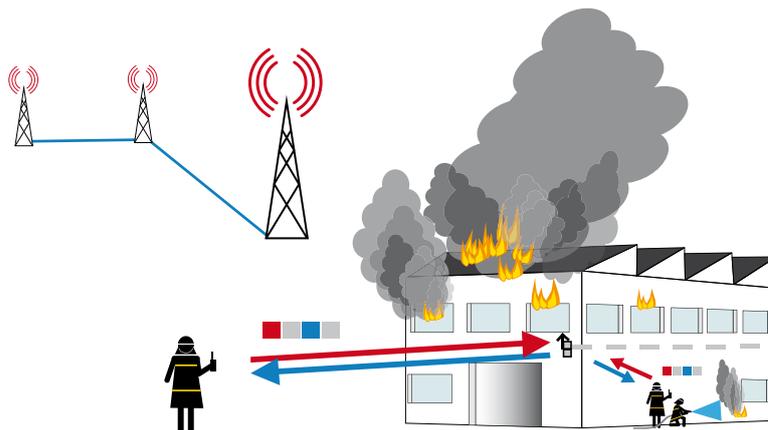
Der Direktbetrieb ermöglicht die direkte Kommunikation der Teilnehmer über Funkgeräte ohne Netzinfrastruktur. Diese Betriebsform findet dann Anwendung, wenn eine Kommunikation außerhalb der Funkabdeckung des BOS-Digitalfunknetzes erfolgen muss oder eine gesicherte Netzversorgung fraglich erscheint (z.B. Innenangriff der Feuerwehr in Gebäuden ohne Objektversorgungsanlage).

Ferner kann sie zum Einsatz kommen, wenn Kommunikationsverbindungen nur im Nahbereich notwendig sind. In dieser Betriebsart ist zwischen 1A- und 1B-Betrieb zu unterscheiden.

Im 1A-Betrieb erfolgt Senden und Empfangen auf der selben Frequenz.

##### DMO-1A Repeater

- Repeater empfängt im Zeitschlitz 1 und sendet im Zeitschlitz 3
- Funkgeräte senden im Repeater-Betrieb auf Zeitschlitz 1 und empfangen auf Zeitschlitz 3
- 1A-Repeater nutzen eine Frequenz
- Im 1B-Betrieb erfolgt Senden und Empfangen auf unterschiedlichen Frequenzen.

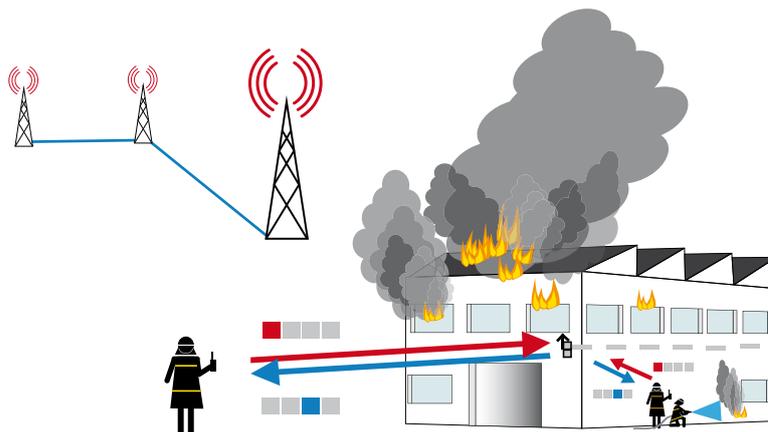


# Digitale Objektfunkversorgung

## Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung

### DMO-1B Repeater

- Repeater empfängt im Zeitschlitz 1 und sendet im Zeitschlitz 3
- Funkgeräte senden im Repeater-Betrieb auf Zeitschlitz 1 und empfangen auf Zeitschlitz 3
- 1B-Repeater nutzen zwei Frequenz (Frequenzpaar)



### Bedingungen für 1A- und 1B-Betrieb

- Pro Repeater ist nur eine Gesprächsgruppe möglich. Jede weitere Gesprächsgruppe benötigt einen zusätzlichen Repeater.
- Um die Funktion der Objektfunkanlagen zu gewährleisten, muss der Betrieb eines anderen DMO-Repeaters (mobil oder benachbarte DMO-Objektfunkanlage) auf der selben Gruppe im Bereich der Objektfunkanlage sicher ausgeschlossen werden. Dies gilt auch für den Betrieb eines DMO/TMO Gateways auf der selben DMO-Gruppe wie die Objektfunkanlage.
- Alle Funkteilnehmer, zu denen eine sichere Funkverbindung notwendig ist, müssen sich im Reichweitenbereich der Objektfunkanlage aufhalten.
- Der Betrieb von mehreren Repeatern (verschiedene Gruppen) an einer Antennenanlage ist technisch anspruchsvoll, da ein aufwändiges Koppelfeld notwendig wird.
- Das Einbuch- und Kommunikationsverhalten der Funkgeräte an einer DMO-Verstärkeranlage ist abhängig von der Funkgerätekonfiguration.

### Nur Betriebsart 1A

- Eine weitere Verstärkung des Repeater-Signals innerhalb der Objektversorgungsanlage ist bei der Betriebsart 1A nicht möglich. Die Versorgung von ausgedehnten Objekten (Schlitzkabel-längen > ca. 500m) ist somit nur eingeschränkt möglich.

### Nur Betriebsart 1B

- Für die Feuerwehr ist derzeit nur ein Frequenzpaar (301F/302F) für den 1B-Betrieb reserviert. Werden mehr als eine Gruppe benötigt, sind Sondergruppen zu verwenden.
- Im für DMO vorgesehenen Frequenzbereich von 406,1 – 410 MHz ist aufgrund des fehlenden Bandabstandes von 10 MHz zwischen Up- und Downlink der 1B-Betrieb technisch kaum zu realisieren.
- 1B-Repeater sind auf dem Markt nur beschränkt verfügbar.

### 2.1.2. TMO Betriebsart (Netzbetrieb)

Die Kommunikation zwischen den Teilnehmern erfolgt im Netzbetrieb über die Netzinfrastruktur. Der Netzbetrieb ist die Standardbetriebsform im BOS-Digitalfunk und wird benutzt, wenn eine gesicherte Funkversorgung zu einer Basisstation gegeben ist. Sie ist ferner einzusetzen, wenn eine Kommunikationsverbindung über den Funkreichweitenbereich eines Funkgerätes hinaus notwendig ist. Nur in dieser Betriebsart besteht die Möglichkeit einer Verbindung zu einer Leitstelle.

#### Bedingungen für den Netzbetrieb (TMO)

- Eine TMO-Verstärkeranlage kann nur dort errichtet werden, wo eine ausreichende Funkversorgung durch das Freifeld vorhanden ist.
- Es kann nicht mehr Verkehrskapazität im Gebäude bereitgestellt werden als die versorgende Freifeldfunkzelle bietet.
- Am Gebäude muss die Möglichkeit bestehen, die Anbindeantennen an die Freifeldfunkzelle so zu errichten, dass eine ausreichende Entkopplung zwischen Sende- und Empfangsantenne möglich ist.

#### Nur bandselektive TMO-Repeater

- Bandselektive TMO-Repeater verstärken statt einzelner Kanäle einen gesamten Frequenzbereich.
- Bandselektive Anlagen sind aufgrund der begrenzten Verstärkerleistung nur für kleinere Objektfunkanlagen geeignet.
- Die Anzahl an bandselektiven Objektfunkanlagen, die an einer Freifeldfunkzelle permanent betrieben werden, sollte drei Anlagen nicht überschreiten.

#### Nur kanalselektive TMO-Repeater

- Kanalselektive TMO-Repeater verstärken, je nach Kapazität, einen oder mehrere HF-Träger.
- Kanalselektive TMO-Anlagen funktionieren nur dann, wenn sie auf die Frequenzen der versorgenden Freifeldfunkzelle eingestellt sind.
- Die Anzahl an HF-Trägern der Objektfunkanlage muss gleich der Anzahl an HF-Trägern der versorgenden Freifeldfunkzelle sein.
- Wird an der Freifeldzelle die Frequenz oder die Anzahl an HF-Trägern geändert, müssen alle Repeater, die an diese Freifeldzelle angebunden sind, entsprechend geändert werden.
- Werden sehr hohe Verstärkerleistungen benötigt (Repeater schmalbandig), ist aus Laufzeitgründen eine Anbindung an die übernächste Freifeldzelle notwendig.
- Sind kanalselektive TMO-Anlagen mit Uplink-Stummschaltung (Anlage sendet nur, wenn sich Funkgeräte im Versorgungsbereich aufhalten) ausgerüstet, können bis etwa 25 Anlagen an eine Freifeldfunkzelle angebunden werden.

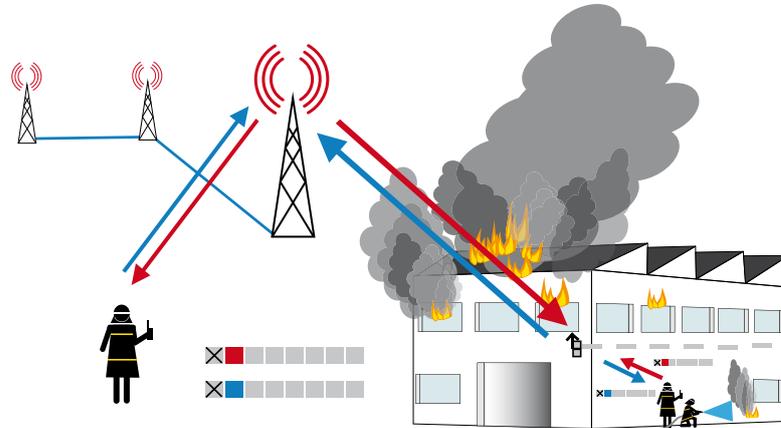
#### TMO Repeater

- Basisstation sendet im Oberband und empfängt im Unterband.
- Funkgeräte senden im Unterband und empfangen im Oberband.

# Digitale Objektfunkversorgung

## Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung

- Alle weiteren Zeitschlitz könne für je eine Gruppe gleichzeitig genutzt werden.



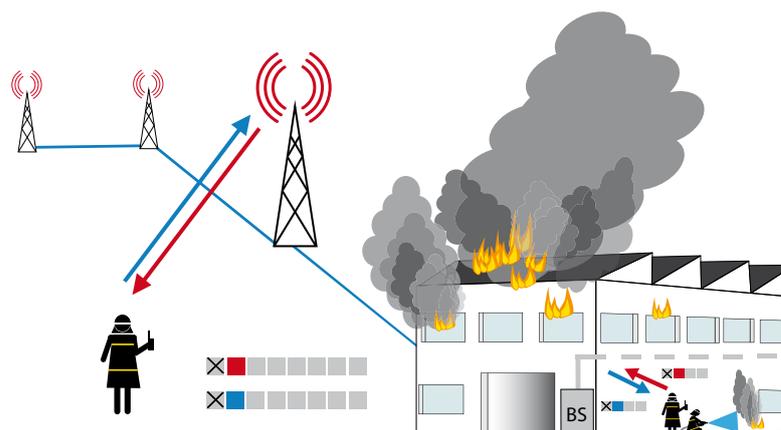
### 2.1.3. Basisstation (in das Netz eingebunden)

Bei großen und sehr großen Objekten kann es notwendig sein, dass eine oder mehrere Basisstationen – unabhängig von der Freifeldversorgung – für die Einrichtung einer Objektversorgung benötigt werden. Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

- Basisstationen sind aus Sicherheitsgründen in eigene, von anderer Technik abgetrennten, Räume einzubauen
- Basisstationen benötigen eine permanente 2Mbit/s Kabel- bzw. Richtfunkanbindung an das Digitalfunknetz.
- Basisstationen sind permanent zu betreiben.
- Basisstationen benötigen Netzkapazität an den Vermittlungsstellen und sind umfassend in das Digitalfunknetz einzuplanen.

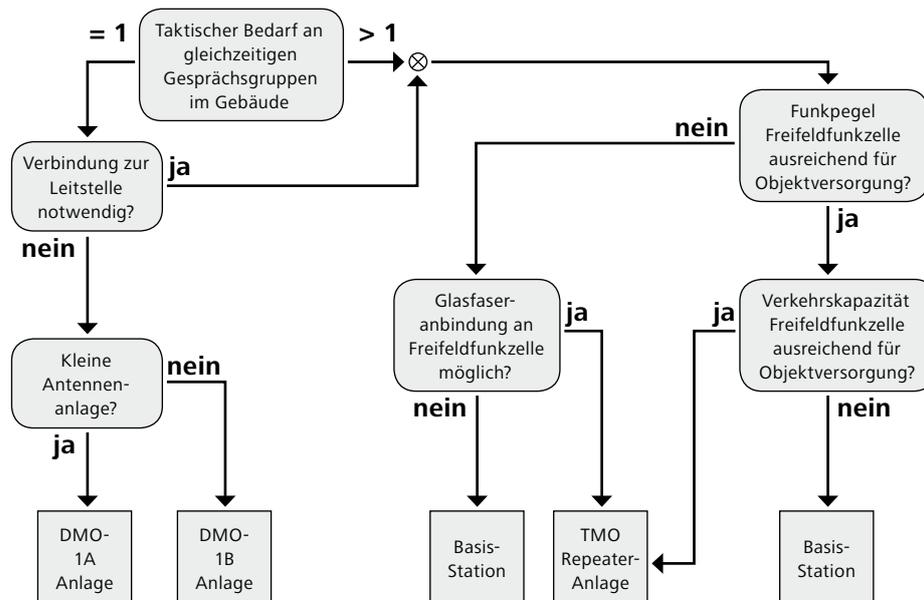
#### Objektfunkbasisstation

- Die Objektfunkbasisstation ist direkt an das BOS-Digitalfunknetz angebunden.
- Zeitschlitz 1 ist für Signalisierung.
- Alle weiteren Zeitschlitz könne für je eine Gruppe gleichzeitig genutzt werden.



### 3. Entscheidungshilfe

Aufgrund der beschriebenen technischen Bedingungen und Grenzen kann folgendes Diagramm als Entscheidungshilfe dienen, den geeigneten Typ für eine Objektfunkanlage festzulegen:



Im Bezug auf diese Abbildung gelten folgende Erläuterungen:

#### Kleine Antennenanlage

- Versorgung eines kleineren Objekts wie Tiefgarage oder einzelne Halle.
- Schlitzbandkabelänge sollte nicht wesentlich über 500m liegen.
- Kein Betrieb von optischen Verteilsystemen notwendig.

#### Funkpegel Freifeldfunkzelle ausreichend

- Die Freifeldfunkzelle, an welche die Objektfunkanlage angebunden wird, kann genügend Feldstärke für den Repeater bereitstellen, um mit ausreichend Verstärkung das Objekt zu versorgen. Ferner darf die entstehende Laufzeitdifferenz in der Objektfunkanlage 14µs nicht überschreiten, um einen störungsfreien Funkbetrieb sicherzustellen.

#### Verkehrskapazität Freifeldfunkzelle ausreichend

- Eine Normkapazitätsfunkzelle (NKFZ) stellt Verkehrskapazität für sieben Gruppen (zwei HF-Träger) gleichzeitig bereit.
- Eine Hochkapazitätsfunkzelle (HKFZ) stellt Verkehrskapazität für 15 Gruppen (vier HF-Träger) gleichzeitig bereit.

#### Glasfaseranbindung an Freifeldfunkzelle

- Eine Glasfaseranbindung an die Antennenanlage einer Freifeldfunkzelle ist in der Regel nur dann wirtschaftlich sinnvoll, wenn sich die Freifeldbasisstation im selben oder benachbarten Objekt befindet.

### 4. Rückwirkung der Taktik auf die technische Ausführung

#### Objekt

Die Objektart oder -nutzung beeinflusst in jedem Fall die technische Ausführung der Objektversorgung. Dabei spielen die Bauart – also die mögliche Abschattung der Funkwellen –oder die Gebäudeausdehnung (sowohl an der Oberfläche als auch in die Tiefe), eine wichtige Rolle für den Planer einer Objektversorgung.

Die taktische Bewertung eines Objektes ergibt dabei die entsprechende Ausführung der Objektversorgungsanlage. Entscheidend dafür ist die Wertigkeit in Bezug auf die Schutzziele. Können sich viele Personen im Gebäude aufhalten (Versammlungs-, Beherbergungs- oder Verkaufsstätten, Flughäfen oder Bahnhöfe), sind sie hilfsbedürftig (Heime oder Krankenhäuser) oder gilt das Schutzziel den Sachwerten (Garagen, Lägern etc.)? Daraus ergeben sich die Anforderungen aus der Taktik, die die Technik in der Ausführung berücksichtigen muss.

#### Handover-Zone

Wenn die TMO-Objektversorgung an eine andere Funkzelle angebunden wird als diejenige, die das umliegende Freifeld versorgt, findet am Übergang ein sog. Handover statt. Beim Handover bucht sich das Endgerät von einer Zelle in eine andere um. Dies kann taktische Nachteile mit sich bringen, beispielsweise durch geringe Gesprächsunterbrechungen. Daher ist bereits in der Planung zu berücksichtigen, welche Bereiche von besonderer taktischer Bedeutung sind, so dass dort ein Handover auszuschließen ist. Dies trifft z.B. auf die Zufahrt zum Objekt, die Aufstellflächen oder die Bereiche um die Brandmeldezentrale zu.

Umgekehrt kann natürlich auch die TMO-Objektversorgung auf die Freifeld-Versorgung rückwirken. Dies ist dann der Fall, wenn die Objektversorgung zu stark dimensioniert ist und beispielsweise eine vorbeiführende Straße mit versorgt. Dabei buchen sich u.U. vorbeifahrende Einsatzfahrzeuge in die Objektversorgung ein und führen somit ein Handover mit seinen Nachteilen durch. Durch die baulichen Gegebenheiten kann es vorkommen, dass dies allerdings akzeptiert werden muss.

Hier ist eine detaillierte Planung unerlässlich, die Angaben über die taktisch wichtigen Bereiche müssen dem Planer der Objektversorgung zuvor bekannt sein.

### 5. Umgang mit Bestandsanlagen

Bei bestehenden Objektfunkanlagen ist zu hinterfragen, ob diese im Baugenehmigungsbescheid gefordert wurden. Weiter stellt sich die Frage, ob bei der Auflage bereits auf die Notwendigkeit einer späteren Umrüstung auf Digitalfunk hingewiesen wurde. Wenn dies nicht der Fall ist, muss Überzeugungsarbeit geleistet werden, wobei auf den eingangs zitierten Artikel 12 der Bayerischen Bauordnung hingewiesen werden kann.

Bei vorhandenen Anlagen ist zu klären, ob nur die „aktive“ Sende-/Empfangstechnik auf digitale Technik umgerüstet werden muss oder auch die komplette „passive“ Antenneninstallation im Gebäude erneuert werden muss. Dies wirkt sich erheblich auf die Kosten aus.

Hier wird nochmals deutlich darauf hingewiesen, dass bei einer Umrüstung die Sicherheitsinteressen der Feuerwehren mit einer sicheren Funkverbindung für die unter Atemschutz eingesetzten Trupps absoluten Vorrang haben. Eine einfache Objektfunkversorgung ist besser als keine. Vorhandene Objektfunkanlagen können in den meisten Fällen unter Weiterverwendung einiger Komponenten der analogen Gebädefunkanlage kostengünstig mit DMO-Repeater umgerüstet werden. Wirtschaftlich ist dann aber nur eine Umrüstung auf eine DMO-Gruppe darstellbar.

## 6. Kosten

Kostenschätzungen bei Objektfunkversorgungen sind sehr schwierig, da sie entscheidend von der Gebäudegröße und -art (Messehalle, Bahntunnel, Krankenhaus etc.) abhängen. Auch ist zu unterscheiden, ob eine Umrüstung ohne Tausch des Schlitzbandkabels oder eine Neuerrichtung notwendig ist. Ein Objektbetreiber, der für eine Umrüstung gewonnen werden soll, wird immer zuerst die Frage nach den Kosten stellen. Nachfolgend werden einige Kostenpositionen für die rein aktive Systemtechnik (ohne Schlitzbandkabel bzw. Antennenverteilsystem) als Anhaltspunkte genannt. Die Kosten der passiven Systemtechnik hängen immer vom jeweiligen Objekt ab und können deshalb nicht pauschal angegeben werden.

### 6.1. Repeater

- Einfache DMO-Repeater (FRT/MRT mit Repeater-Funktionalität) sind mit etwa 3.000 € Investitionskosten zu kalkulieren.
- Bei TMO-Repeatern sind etwa 8.000 € anzusetzen.
- Dazu können kommen ggf. HF-Verteiltechnik wie z.B. Koppelnetzwerke oder Splitter; Ferner sind Planungskosten zu berücksichtigen, die bei einer TMO-Anlage etwas höher liegen als bei einer DMO-Anlage, da bei Anbindung des TMO-Repeaters über die Luft an eine Freifeldbasisstation ein größerer Planungs- und Messaufwand bei den Anbindeantennen entsteht.

### 6.2. Basisstationen

- Bei Basisstationen ist davon auszugehen, dass die Basisstation (NKFZ) und Stromversorgung mit ca. 70.000 € Investitionskosten zu veranschlagen ist. Dazu kommen noch Kosten für bauliche Maßnahmen, um die materielle Sicherheit zu gewährleisten, die bei 10.000 € liegen; sowie Kosten für die Funkplanung und Parameterbereitstellung in der Vermittlungsstelle. Insgesamt ist mit einmaligen Investitionskosten in Höhe von 100.000 € für eine Basisstation zu rechnen.
- Ferner sind Planungs-, Abnahme und Netzkonfigurationskosten zu berücksichtigen, die sich auf ca. 11.000 € belaufen werden.
- Bei den Betriebskosten fallen besonders Kosten für die Anbindung (2 Mbit-Strecke) an die Vermittlungsstelle an, die je nach Entfernung und Kundenvertrag bei mehr als 500 € pro Monat und Strecke liegen können.

Weitere Kosten für eine Objektversorgung sind grundsätzlich noch für die Stromversorgung und einen Wartungsvertrag zu berücksichtigen.

## 7. Definitionen

Vorab ist es bei Absprachen wichtig und notwendig, mit Planer und Errichtern Begriffe einheitlich und klar zu definieren. Daher werden an dieser Stelle die wichtigsten Begriffe erläutert.

### Objektversorgung

Funkanlagen zur Objektversorgung sind stationäre, funktechnische Einrichtungen zur Einsatzunterstützung, die einen direkten Funkverkehr mit Handsprechfunkgeräten innerhalb des Gebäudes sowie von außen nach innen und umgekehrt ermöglichen.

### Inhouse-Versorgung

Inhouse-Versorgung ist die Funkversorgung von Gebäudeinnenräumen sowie Anfahrts- und Einsatzbereiche im unmittelbaren Gebäudeumfeld.

### Mobile Lösungen

Mobile Lösungen für die Objektversorgung sind funktechnische Einrichtungen zur Einsatzunterstützung, welche mobil an oder in das Gebäude verbracht werden können, um einen direkten Funkverkehr mit Handsprechfunkgeräten innerhalb des Gebäudes sowie von außen nach innen und umgekehrt zu ermöglichen. Mobile Lösungen können in Fahrzeuge eingebaut sein oder als tragbare Einheit mit eigener Stromversorgung realisiert werden.

### Passive Komponenten

Passive Komponenten einer Objektversorgung sind Anlagenteile, welche dem Funksignal keine externe Energie zur Verstärkung zuführen.

### Aktive Komponenten

Aktive Komponenten einer Objektversorgung sind Anlagenteile, welche dem Funksignal externe Energie zur Verstärkung zuführen.

### Strahlerkabel

Strahlerkabel sind elektrische Hohlleiterkabel, welche als Antenne verwendet werden und über Öffnungen im Außenleiter gezielt Energie des Funksignals in Senderichtung abstrahlen oder in Empfangsrichtung aufnehmen.

### Optisches Verteilnetz

Optische Verteilnetze in Objektversorgungsanlagen sind elektrische Anlagen, welche Funksignale von Sende- bzw. Empfangsanlagen aufnehmen, diese in optische Signale umwandeln und über Lichtwellenleiter zu anderen Sende- bzw. Empfangsanlagen übertragen.

### Handover-Zone

Handover-Zone ist der räumliche Bereich in oder um ein Gebäude mit Objektversorgungsanlage in der ein geplanter Wechsel zwischen Freifeldversorgung und Objektversorgung erfolgt.

# Digitale Objektfunkversorgung

Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung

## **HF-Träger**

TETRA-Frequenzpaar mit vier Zeitschlitzten zur zeitgleichen Nutzung von vier Gesprächsgruppen. Im ersten HF-Träger stehen jeweils nur drei Zeitschlitzte für Gesprächsgruppen zur Verfügung, da ein Zeitschlitz für den Organisationskanal verwendet wird.

## **Kanal**

Ein Zeitschlitz auf einem HF-Träger zur zeitgleichen Nutzung durch eine Gesprächsgruppe.

# Digitale Objektfunkversorgung

Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung

## Impressum



### Herausgeber/V.i.S.d.M.

Landesfeuerwehrverband Bayern e.V.  
Carl-von-Linde-Straße 42  
85716 Unterschleißheim  
Tel.: 089 388 372 -0  
Fax: 089 388 372 -18  
E-Mail: [geschaeftsstelle@lfv-bayern.de](mailto:geschaeftsstelle@lfv-bayern.de)  
[www.lfv-bayern.de](http://www.lfv-bayern.de)



AGBF Bayern  
An der Hauptfeuerwache 8  
80331 München  
Tel.: 089 2353 3100  
Fax: 089 2353 6100  
E-Mail: [bfm.leitung.kvr@muenchen.de](mailto:bfm.leitung.kvr@muenchen.de)  
[www.agbf-bayern.de](http://www.agbf-bayern.de)

### Ausarbeitung:

Franz-Josef Hench  
Christian Zollner

### Satz & Layout:

kainz Werbeagentur

© 2013 Landesfeuerwehrverband Bayern e.V.  
April 2013