



Projektgruppe
DigiNet

Bayerisches
Staatsministerium des Innern,
für Bau und Verkehr



DIGITALFUNK BOS

Rahmenkonzept

Objektversorgung



Az: PMD-0265.4021-0
Version: 3.0
Stand: 08.08.2016
Datei: 16-08-08_Rahmenkonzept-OV_3.0.docx



Dokument-Informationen

Sperrvermerk	Für Version 3.0: ohne (offen)
Projekt / Teilprojekt	Projektgruppe DigiNet Teilprojekt Koordination Objektversorgung / Migration Polizei

Autoren

Name	Organisation /Abteilung	Kapitel
Andreas Gebhart	IABG	alle

Freigabe

Name	Organisation/Abteilung	Datum
Zacher	PG DigiNet	08.08.2016

Änderungshistorie

Ver- sion	Status	Bearbeiter	Datum	Änderung/Bemerkung
1.0	1. Version	Gebhart	02.02.2012	1. Freigegebene Version
2.0	2. Version	Gebhart	10.05.2013	Aktualisierungen / Ergänzung betrieblicher Teil
3.0	3. Version	Gebhart	08.08.2016	Aktualisierungen / Ergänzung TMOa



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Ziele	6
3	Rahmenbedingungen	7
3.1	Begriffsdefinition Objektfunkanlage.....	7
3.2	Rechtliche Rahmenbedingung	8
3.3	Technische Realisierungsmöglichkeiten	9
3.4	Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung	19
3.5	Sicherheitsanforderungen TBS	20
3.6	Sicherheitsanforderungen Verstärkeranlagen	20
3.7	Abgrenzung	21
4	Prozess- und Aufgabenbeschreibung	22
4.1	Schnittstellenübersicht.....	22
4.2	Prozessübersicht	23
4.3	Initiierungsprozess.....	24
4.4	Genehmigungsprozess.....	28
4.5	Errichtungsprozess Verstärkeranlage	32
4.6	Errichtungsprozess Basisstation	38
4.7	Kostenregelung	43
5	Betriebsprozesse	44
5.1	Betriebsprozess Verstärkeranlage	44
5.2	Betriebsprozess Basisstation.....	45
6	Sonstiges.....	48
6.1	Abkürzungsverzeichnis.....	48
6.2	Abbildungsverzeichnis	49
6.3	Anlagen	49



1 Einleitung

Den Nutzern des digitalen Sprech- und Datenfunks der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) ist eine möglichst optimale Kommunikation auch innerhalb von einsatzrelevanten Gebäuden zu ermöglichen.

Dabei spielt die Verfügbarkeit des Funknetzes in einsatztaktisch bedeutenden Objekten insbesondere in Ballungs- und Siedlungsgebieten eine wichtige Rolle. Es sind dies Objekte, die entweder einen Gefahrenschwerpunkt bilden, beispielsweise Tunnelanlagen der Bahn bzw. des Straßenverkehrs, oder die Einsatzschwerpunkte darstellen, wie Fußballstadien, Flughäfen und Bahnhöfe, sowie Krankenhäuser, Messegelände und Justizvollzugsanstalten.

Die Planung des BOS-Digitalfunknetzes in Bayern wurde unter den Vorgaben GAN+X¹ durchgeführt, so dass mit einer sehr guten Funkversorgung im Freifeld und damit auch einer gewissen Mitversorgung von Gebäuden zu rechnen ist. Dennoch ist davon auszugehen, dass viele solcher Objekte eine eigenständige digitale Objektversorgungsanlage benötigen. Bisher sind im analogen BOS-Funknetz bayernweit mehr als 200 Objekte mit Objektfunkanlagen ausgestattet.

Eine Aussage, ob Objekte mit einer digitalen Objektversorgungsanlage auszustatten sind, kann in vielen Fällen erst dann getroffen werden, wenn das Digitalfunknetz, welches das Gebäude umgibt, errichtet und in Betrieb ist. Nur so kann eine Überprüfung stattfinden, welche Teile eines Objekts unterversorgt sind und einer Objektfunkanlage bedürfen. Die Ausgestaltung richtet sich nach den Anforderungen der BOS.

Grundsätzlich kann aber davon ausgegangen werden, dass bei Objekten, in denen bisher bereits eine analoge Gebädefunkversorgung gefordert bzw. notwendig ist, ebenfalls eine Objektversorgung im Digitalfunk BOS erforderlich sein wird.

Ziel sollte es dabei sein, nach dem Aufbau des Funknetzes die Objektversorgungsanlagen zeitnah umzustellen.

¹ GAN+X: Funkversorgung übertrifft die Basisfunkversorgung welche durch die „Gruppe Anforderungen an das Netz“ auf Bundesebene festgelegt wurde.



Aufbauend auf den „Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektversorgungen“ (L-OV)¹ der Bundesanstalt für Digitalfunk der BOS (BDBOS) beschreibt dieses Konzept die Aufgaben, welche durch Objekteigentümer, BOS, Bauämter, Planungsbüros, Errichter, BDBOS und als Zentralstelle durch die Autorisierte Stelle in Bayern wahrgenommen werden.

Darüber hinaus ist festzuhalten, dass sich dieses Rahmenkonzept entsprechend dem Fortschritt im Digitalfunk dynamisch weiterentwickelt und dementsprechend auf dem aktuellen Stand gehalten und fortgeschrieben werden muss. Erwähnt seien in diesem Zusammenhang auch die Handreichung zur taktischen und technischen Beurteilung des Landesfeuerwehrverband Bayern und die Fachempfehlung "Musteranforderungen für Objektfunk im BOS-Digitalfunk" des Deutschen Feuerwehrverbands.

¹ Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektversorgungen für das digitale Sprech- und Datenfunksystem für BOS in der Bundesrepublik Deutschland



2 Ziele

Das Rahmenkonzept Objektversorgung richtet sich an Objekteigentümer, BOS, Bauämter, Bauaufsichtsbehörden, Planungsbüros, Errichter und Autorisierte Stelle in Bayern, welche im Rahmen ihrer Aufgaben mit der Planung, Genehmigung, Beschaffung, Errichtung und dem Betrieb von digitalen Objektversorgungsanlagen befasst sind.

Dieses Konzept beschreibt die Rahmenbedingungen, unter denen digitale Objektfunkanlagen in Bayern geplant und errichtet werden können. Ferner definiert es die Schnittstellen bei Planung, Errichtung und Betrieb mit der Autorisierten Stelle Bayern.

Ziel ist es, den Beteiligten eine Anleitung an die Hand zu geben, wie der Genehmigungs- und Errichtungsprozess umgesetzt werden kann, damit ein problemloser Einsatz nach den Rahmenbedingungen der BDBOS und der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA) gewährleistet ist.

Der von der BDBOS herausgegebene Leitfaden Objektversorgung beschreibt verschiedene Realisierungsmöglichkeiten für digitale Objektfunkanlagen. In Anlehnung an den ursprünglichen Auftrag, ein einheitliches Netz für alle BOS aufzubauen, empfiehlt die BDBOS bei der Ausgestaltung der Objektfunkanlagen die volle Funktionalität von TETRA durch die Realisierung im Netzbetrieb (TMO) zu gewährleisten. Laut BDBOS sollte von dem Grundsatz einer netzgebundenen Versorgung in Gebäuden nur dort abgewichen werden, wo eine Netzanbindung nicht bzw. nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand realisiert werden kann oder die Nutzung der Anlage tatsächlich nur durch eine BOS (Feuerwehr) zu erwarten ist.

Dieses Rahmenkonzept stellt mit einheitlichen Empfehlungen eine Basis für die Errichtung von digitalen Objektfunkanlagen für alle am Digitalfunk teilnehmenden BOS in Bayern dar. Es handelt sich um eine mit den Fachstellen und den teilnehmenden BOS abgestimmte konzeptionelle Grundlage.



3 Rahmenbedingungen

Gegenwärtig sind mehr als 200 analoge Objektfunkanlagen in Bayern gemeldet. Trotz der guten Freifeldfunkversorgung ist davon auszugehen, dass auch im BOS-Digitalfunknetz eine erhebliche Anzahl von Gebäuden mit einer digitalen Objektfunkanlage auszurüsten ist. Dieses Rahmenkonzept Objektversorgung beschreibt deshalb die technischen und organisatorischen Grundlagen für Objektfunkanlagen im Freistaat Bayern. Es ergänzt den Leitfaden Objektversorgung der BDBOS durch technische Ausführungsbestimmungen, die im Rahmen von Genehmigungsverfahren zur Errichtung oder zum Betrieb des Objekts bzw. bei der Nachrüstung bestandsgeschützter Objekte zu beachten sind.

3.1 Begriffsdefinition Objektfunkanlage¹

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

Digitale Objektfunkanlagen im Sinne dieses Konzepts sind Gebäudefunkanlagen, welche auf Basis der Funkstandards TETRA im Bereich von 380 – 385, 390 – 395 MHz grundsätzlich im TMO-Modus und von 406 – 410 MHz im DMO-Modus errichtet und betrieben werden. Dazu gehören z.B. band- und kanalselektive Verstärker (Repeater), aber auch separate TETRA-Basisstationen (TBS-OV) und autarke Basisstationen (TMO-A) mit entsprechender Antennenanlage. Die Nutzung dieser Objektfunkanlagen ist dabei ausschließlich Kräften der BOS vorbehalten.

Hand- und Fahrzeugfunkgeräte, die über das Leistungsmerkmal DMO/TMO-Gateway oder -Repeater verfügen, sind keine Objektfunkanlagen im Sinne dieses Konzepts. Die Verwendung dieser Geräte ist durch die Rahmeneinsatzkonzepte² BOS-Digitalfunk für polizeiliche und nichtpolizeiliche BOS festgelegt.

¹ Festlegung: Bay. Staatsministerium des Innern für Bau und Verkehr, Projektgruppe DigiNet

² Rahmeneinsatzkonzepte BOS-Digitalfunk für Polizei / Rahmeneinsatzkonzept BOS-Digitalfunk für die BOS der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr in Bayern (REK npol BOS)



3.2 Rechtliche Rahmenbedingung

Gemäß § 2 des Gesetzes über die Errichtung einer Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS-Gesetz) hat die Bundesanstalt die Aufgaben, den Digitalfunk BOS aufzubauen, zu betreiben und seine Funktionsfähigkeit sicherzustellen.

Um die Funktionsfähigkeit zu gewährleisten, hat die BDBOS durch den „Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektversorgungen“ ein Antragsverfahren für Objektfunkanlagen vorgegeben. Um diesem Antragsverfahren zu entsprechen und damit die Genehmigungsfähigkeit dieser Anlagen im BOS-Digitalfunknetz zu gewährleisten, gibt dieses Rahmenkonzept eine Handlungsempfehlung für die Umsetzung.

Die folgenden Darstellungen gehen davon aus, dass der Objekteigentümer bereit ist, eine Errichtung bzw. Umrüstung der Objektfunkanlage durchzuführen bzw. hierzu verpflichtet wurde.



3.3 Technische Realisierungsmöglichkeiten

3.3.1 Betriebsarten

Im Digitalfunk BOS stehen folgende Betriebsarten für den Funkbetrieb zur Verfügung:

TMO Betriebsart (Netzbetrieb)

Die Kommunikation zwischen den Teilnehmern erfolgt im Netzbetrieb über die Netzinfrastruktur. Der Netzbetrieb ist die Standardbetriebsform im Digitalfunk BOS und wird benutzt, wenn eine gesicherte Funkversorgung zu einer TBS gegeben ist.

Bei der Nutzung von TMO werden die Nachteile der Betriebsart DMO vermieden, darüber hinaus ergeben sich aber noch weitere Vorteile:

- Die Kommunikation mit der Leitstelle ist möglich.
- Es besteht die Möglichkeit, den Notruf auch an die Leitstelle zu übermitteln.
- Die gesamte Freifeldverkehrskapazität einschließlich dynamischer Gruppenbildung ist auch im Gebäude vorhanden.

Diese Vorteile stehen nur in der Betriebsart TMO zur Verfügung und können nicht mit DMO erreicht werden.



DMO Betriebsart (Direktbetrieb)

Der Direktbetrieb ermöglicht die direkte Kommunikation der Teilnehmer über Endgeräte ohne Netzinfrastruktur. Diese Betriebsform findet u.a. 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) und eine netzgebundene Kommunikation mit den Leitstellen nicht zwingend erforderlich ist.

Bei DMO-Objektfunkanlagen verbinden sich Funkgeräte im Sendebereich der Anlage aufgrund des Präsenzsignals bevorzugt mit dieser. Es kann allerdings technisch nicht sichergestellt werden, dass die Kommunikation aller Funkgeräte dieser DMO-Gruppe immer und ausschließlich über die DMO-Objektfunkanlage erfolgt. Dieser Umstand birgt das Risiko, dass bei schlechter Verbindung eines Funkgerätes zur Objektfunkanlage eine direkte Kommunikation zu einem in der Nähe befindlichen Funkgerät zustande kommt. In diesem Fall würden andere DMO-Gruppenteilnehmer nicht oder nur teilweise an dem Funkgespräch teilhaben.

Ein weiteres Problem ergibt sich, wenn eine mobile DMO-Verstärkeranlage (z.B. MRT mit DMO-Repeater) auf derselben Gruppe betrieben wird wie die DMO-Objektfunkanlage. In diesem Fall kann eine Wechselwirkung der beiden Funkanlagen entstehen und dadurch zu einer Unterbrechung der Kommunikation an der Objektfunkanlage führen.

TMOa Betriebsart (autarke Basisstation)

Eine Sonderform nehmen sogenannte autarke Basisstationen (TMO-A) ein. Diese werden in der Betriebsart TMO betrieben, sind aber nicht an das Digitalfunknetz angebunden. Solche Basisstationen bieten mehr Verkehrskapazität als DMO-Objektfunkanlagen, ermöglichen aber keine Verbindung zur Leitstelle und sind an besondere Rufgruppen gebunden.



Empfohlene Betriebsart für Objektfunkanlagen in Bayern

Um den Bedarfen aller BOS (Feuerwehr, Rettungsdienst und Polizei) nachzukommen und die Vorteile von TMO zu nutzen, wurde durch das Bayerische Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr für den Freistaat Bayern folgende Empfehlung getroffen:

Objektversorgungsanlagen sind grundsätzlich in der Betriebsart TMO zu errichten und zu betreiben.¹

¹ Festlegung: Bay. Staatsministerium des Innern für Bau und Verkehr, Projektgruppe DigiNet



3.3.2 Anlagentypen

Bei der Ausrüstung von Gebäuden mit Objektfunkanlagen kommen in der Regel folgende Typen von digitalen Objektfunkanlagen zum Einsatz:

- passive Einkopplungen
- kanalselektive TMO-Verstärkeranlagen
- bandselektive TMO-Verstärkeranlagen
- DMO-Verstärkeranlagen im 1A-Betrieb
- DMO-Verstärkeranlagen im 1B-Betrieb
- netzgebundene TBS
- autarke Basisstationen (TMO-A)

Im L-OV der BDBOS (siehe dazu Kapitel 5 des L-OV) werden die Vor- und Nachteile der einzelnen Typen detailliert dargestellt. Im Rahmen dieses Konzepts soll kurz auf die wesentlichen Vor- und Nachteile dieser Typen eingegangen werden.

Passive Einkopplungen

Bei sehr kleinen Objekten ist die passive Einkopplung des Freifeldsignals über eine gerichtete Außenantenne in das Gebäude möglich. Es kommen dabei keine aktiven Komponenten zum Einsatz.

Vorteil: einfach und kostengünstig zu realisieren

Nachteil: nur für sehr kleine Bereiche im Objekt ausreichend



Kanalselektive TMO-Verstärkeranlagen

Bei kanalselektiven TMO-Verstärkeranlagen wird das Freifeldsignal über Außenantennen von einer benachbarten TBS empfangen, verstärkt und im Gebäude wieder ausgesendet. Dies gilt in umgekehrter Weise auch für Signale, die von Funkgeräten im Gebäude ausgesandt werden. Bei kanalselektiven Verstärkeranlagen werden dabei nur bestimmte Kanäle des BOS-Frequenzbereiches übertragen. Die übertragenen Kanäle müssen dabei spezifisch auf die versorgende TBS abgestimmt sein.

Vorteil: einfach zu realisieren, hohe Verstärkung des Funksignals möglich

Nachteil: Laufzeitprobleme bei ausgedehnten Objekten, Frequenzänderungen an der versorgenden TBS müssen an der Verstärkeranlage nachgezogen werden

Bandselektive TMO-Verstärkeranlagen

Bei bandselektiven Verstärkeranlagen wird das Freifeldsignal über Außenantennen empfangen, verstärkt und wieder ausgesendet. Dies gilt in umgekehrter Weise auch für Signale, die von Funkgeräten im Gebäude ausgesandt werden. Bei bandselektiven Verstärkeranlagen wird dabei der gesamte BOS-Frequenzbereich übertragen. Die Frequenzbereiche müssen dabei nicht spezifisch auf die versorgende TBS angepasst werden.

Vorteil: einfach zu realisieren, einfacher und kostengünstiger Betrieb

Nachteil: geringe Verstärkung

DMO-Verstärkeranlagen im 1A-Betrieb

Bei DMO-Verstärkeranlagen werden die Signale der Funkgeräte außerhalb des Gebäudes über Außenantennen empfangen, verstärkt und im Gebäude wieder ausgesendet. Dies gilt in umgekehrter Weise auch für Signale die von Funkgeräten im Gebäude ausgesandt werden. In der Betriebsart 1A wird für Senden und Empfangen die gleiche Frequenz verwendet.

Vorteil: kostengünstig bei kleinen Anlagen mit nur einer Rufgruppe

Nachteil: taktische Einschränkungen siehe Kapitel 3.3.1, kein Dauerbetrieb



DMO-Verstärkeranlagen im 1B-Betrieb

Bei DMO-Verstärkeranlagen werden die Signale der Funkgeräte außerhalb des Gebäudes über Außenantennen empfangen, verstärkt und im Gebäude wieder ausgesendet. Dies gilt in umgekehrter Weise auch für Signale die von Funkgeräten im Gebäude ausgesandt werden. In der Betriebsart 1B wird für Senden und Empfangen jeweils eine separate Frequenz verwendet. Durch die BNetzA ist für DMO der Frequenzbereich von 406,1 – 410 MHz vorgesehen. Da dieser Bereich keinen 10 MHz Bandabstand zwischen Unter- und Oberband zur Verfügung stellt, ist eine Realisierung dieser Betriebsart bei Objektfunkanlagen zukünftig technisch nur eingeschränkt möglich. Um den 1B-Repeater dennoch sinnvoll verwenden zu können, plant die BDBOS im Frequenzbereich 380 – 395 MHz ein einzelnes Frequenzpaar mit 10 MHz Bandabstand zur Verfügung zu stellen.

Vorteil: kostengünstig bei Anlagen mit nur einer Rufgruppe im Frequenzbereich 380 – 395 MHz

Nachteil: taktische Einschränkungen siehe Kapitel 3.3.1, kein Dauerbetrieb

Netzgebundene TBS

Bei großen und ausgedehnten Objekten ist die Verwendung einer TBS sinnvoll, wenn zusätzliche Gesprächskapazität im Gebäude benötigt wird. Der Einsatz einer TBS stellt in Bezug auf Errichtung und Betrieb die aufwändigste Lösung dar. Solche TBS können für staatliche Objekte über den Systemliefervertrag und für sonstige Objekte direkt bei der Systemlieferantin beschafft werden.

Vorteil: zusätzliche Verkehrskapazität, Versorgung ausgedehnter Objekte möglich

Nachteil: kosten- und zeitintensiv bei Beschaffung und Betrieb, gegenwärtig kann nur Technik der Systemlieferantin verwendet werden



Autarke Basisstationen (TMO-A)

Alternativ zu TMO- oder DMO-Objektfunkanlagen kann eine autarke Basisstation verwendet werden, wenn die Verkehrskapazität einer DMO-Anlage nicht ausreichend ist und keine Anbindungsmöglichkeit an das Freifeld besteht oder gewünscht ist. Die Funkgeräte müssen dazu auf eigene Rufgruppen mit besonderem Netzkenner umgeschaltet werden. Dabei werden dieselben Frequenzpaare verwendet wie für DMO-1B.

Vorteil: zusätzliche Verkehrskapazität, Versorgung ausgedehnter Objekte möglich

Nachteil: keine Verbindung zur Leitstelle, Notruffunktion gegenwärtig nicht funktionsfähig, besondere Leistungsmerkmale werden an den Funkgeräten benötigt, kein Dauerbetrieb



3.3.3 Gebäudekategorien¹

Abhängig von der Beschaffenheit und Nutzung von Gebäuden sind spezifische Anforderungen an Gebäudefunkanlagen zu stellen. Die spezifischen Objektarten werden für die Ausstattung mit geeigneten Objektversorgungsanlagen in folgende Objektkategorien eingeteilt:

- **Objekte einfacher Kategorie**

Beispiel: große Bürogebäude, Tiefgaragen

Funkversorgung: primär für eine BOS notwendig

Aufgrund der großen Anzahl solcher Objekte, vor allem in Ballungsräumen, besteht die Problematik, dass diese Objektfunkanlagen eine Desensibilisierung der Freifeld-TBS verursachen (siehe dazu auch Kapitel 8.4 L-OV). Zu diesem Zweck empfiehlt die Projektgruppe DigiNet, TMO-Anlagen mit Uplink-Stummschaltung zu errichten (siehe dazu auch Kapitel 5.5.1 L-OV und Kapitel 3.3.1 des Rahmenkonzept Objektversorgung Bayern). In Ballungsräumen ist aus diesem Grund ein Ballungsraumkonzept vorzusehen, wenn eine unzulässige Desensibilisierung der Freifeld-TBS zu erwarten ist. Ein Ballungsraumkonzept sieht dazu eine Anbindung der einzelnen Objekte über Lichtwellenleiter an besondere TBS vor. Die Errichtung einer DMO-Objektversorgungsanlage ist nur in Fällen zulässig, wo eine Netzanbindung nicht bzw. nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand realisiert werden kann oder die Nutzung der Anlage tatsächlich nur durch eine BOS (Feuerwehr) zu erwarten ist

¹ Festlegung: Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr, Projektgruppe DigiNet



▪ **Objekte mittlerer Kategorie**

Beispiel: größere Kaufhäuser, große Behördengebäude, größere Bahnhöfe, Straßentunnel

Funkversorgung: kontinuierlicher Betrieb notwendig

Diese Objektart fordert aufgrund der häufig oder permanent im Gebäude tätigen BOS-Einsatzkräfte eine Objektfunkanlage, welche unterbrechungsfrei funktionsfähig ist. Auch für die Alarmierung von Einsatzkräften, die sich in diesen Objekten aufhalten, ist eine permanente Versorgung von Vorteil. Ein hohes Funkverkehrsaufkommen ist in der Regel nicht zu erwarten. Bereits im Rahmen der Planung und der Errichtung ist aber, wie auch bei Objekten einfacher Kategorie, in Ballungsräumen darauf zu achten, dass eine Störung der umliegenden Freifeldzellen vermieden wird. Zu diesem Zweck empfiehlt die Projektgruppe DigiNet auch hier, TMO-Anlagen mit Uplink-Stummschaltung zu errichten (siehe dazu auch Kapitel 5.5.1 L-OV und Kapitel 3.3.1 des Rahmenkonzept Objektversorgung Bayern). Der Einsatz einer DMO- oder TMO-A-Objektfunkanlage ist im Einzelfall stichhaltig zu begründen.

▪ **Objekte höherer Kategorie**

Beispiel: Flughäfen, U-/S-Bahnbereiche, ausgedehnte Tunnelanlagen

Funkversorgung: kontinuierlicher Betrieb mit hoher Verkehrskapazität notwendig

Diese Objektart fordert aufgrund der taktischen Beurteilung oder der permanent im Gebäude tätigen BOS-Einsatzkräfte eine Objektfunkanlage, welche unterbrechungsfrei funktionsfähig ist und darüber hinaus auch separate Funkverkehrskapazität bereitstellt. Diese Gebäude sind deshalb mit einer oder mehreren TBS auszustatten, welche direkt an eine Vermittlungsstelle des BOS-Digitalfunknetzes angebunden werden. Die Betriebsräume dieser TBS und die Übertragungstrecken zu den Vermittlungsstellen sind nach den jeweils gültigen Planungsrichtlinien der BDBOS zu errichten, um z.B. auch die Anforderungen an die materielle Sicherheit der Stationen zu gewährleisten.



3.3.4 Planungsrichtlinien

Aufgrund der Zuweisungssystematik von Sprechkanälen im BOS-Digitalfunknetz sind alle Objektfunkanlagen im TMO-Betrieb so auszulegen, dass alle Funkkanäle (TETRA-Träger) der versorgenden Freifeld-TBS auch im Gebäude vorhanden sind.

Eine gesicherte Funkversorgung ist im Gebäude gewährleistet, wenn in den von der BOS geforderten Bereichen eine Feldstärke von 41 dB μ V/m (-88 dBm) durchgängig erreicht wird.

Die Funkanlage muss den technischen Anforderungen des Leitfadens Objektversorgung der BDBOS in der jeweils gültigen Fassung entsprechen. Darüber hinaus sind die einschlägigen Regeln der Technik, wie beispielsweise DIN- und VDE-Vorschriften in der jeweils geltenden Fassung, einzuhalten. Die eingebauten Anlagenkomponenten haben ferner dem jeweils geltenden ETSI EN 300 392-2 Standard zu erfüllen.

Um das umliegende Freifeld nicht negativ zu beeinflussen, ist die Reichweite der Objektfunkanlage auf den Nahbereich des Gebäudes zu beschränken. Der Nahbereich ist dabei auf 50m um das Gebäude begrenzt. An der Grenze des Nahbereichs ist deshalb eine maximale Feldstärke von -95 dBm zulässig.

Die BDBOS bereitet die Anbindung von TMO-Objektfunkanlagen an das Network Management Center des BOS-Digitalfunknetz technisch vor. Aus diesem Grund sind TMO-Verstärkeranlagen mit einer Schnittstelle auszustatten, welche eine Überwachung und Fernbedienbarkeit mindestens folgender Parameter ermöglicht (siehe dazu auch Kapitel 5.5 L-OV):

- Einstellung der Verstärkung bzw. Ausgangs- und Einkoppelleistung
- Frequenzkonfigurationen
- Überwachung des VSWR-Alarmer vor Ort und zentral



3.4 Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung ¹

Kommt bei einer Objektversorgungsanlage mindestens eine TBS oder ein TMO-Verstärker zum Einsatz, ist mit der BDBOS zwingend eine Netzanschlussvereinbarung (Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung) zu schließen. Diese Vereinbarung legt fest, wie die Anbindung und der Betrieb dieser Komponenten im BOS-Digitalfunknetz der BDBOS erfolgen muss.

3.4.1 Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung Basisstation

Die notwendigen Übertragungseinrichtungen zur Anbindung der TBS-OV an die Vermittlungsstelle der BDBOS sind durch den Objekteigentümer bereitzustellen. Die Bereitstellung kann auch durch Anmietung erfolgen. Dabei ist die TBS-OV als Stichleitung oder separater Ring, bestehend aus mehreren TBS-OV, an die Vermittlungsstelle anzubinden. Eine Einbindung der TBS-OV in die Übertragungsstrecken der Freifeld-TBS ist grundsätzlich nicht vorgesehen. Die technischen Anforderungen an die Übertragungseinrichtungen haben dem „Festnetzkonzept, Teilabschnitt: Planungshandbuch für den Zugangsbereich des Festnetzes“ der BDBOS in der jeweils gültigen Fassung zu entsprechen. Darüber hinausgehende Schutzmaßnahmen für eine erhöhte Ausfallsicherheit sind nicht erforderlich. Dieses Planungshandbuch wird aufgrund der Verschlusssacheneinstufung nur bei gegebenem Bedarf durch die Autorisierte Stelle Bayern bereitgestellt. Der Bedarf für eine TBS ist gegeben, wenn der Objekteigentümer aufgrund einer Bauauflage eine Objektfunkanlage zu errichten hat und aufgrund der durch die BOS geforderten zusätzlichen Verkehrskapazität eine Basisstation benötigt wird. Die „Verschluss-sachenanweisung für die Behörden des Freistaates Bayern“ regelt die zur Übergabe des Planungshandbuches einzuhaltenden Rahmenbedingungen. Die entsprechenden Anforderungen an die personelle Sicherheit müssen dabei gegeben sein.

¹ Festlegung aus: Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung der BDBOS



3.4.2 Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung Repeater

Die BDBOS legt in diesem Vertrag die Pflichten des Anschlussnehmers in der Errichtungs- und Betriebsphase fest. Ferner werden die einzuhaltenden Sicherheitsanforderungen bestimmt und festgelegt, unter welchen Bedingungen eine Abschaltung des Repeaters gefordert werden kann.

3.5 Sicherheitsanforderungen TBS¹

Sofern TBS für die Objektversorgung errichtet werden, ist das Dokument „Planungshandbuch zur Errichtung von Standorten für das digitale Sprech- und Datenfunksystem für BOS“ und das Dokument „Maßnahmen zum Schutz von BOS-Basisstationen“ der BDBOS in der jeweils gültigen Fassung einzuhalten. Die entsprechenden Dokumente werden aufgrund der Verschlussacheneinstufung nur bei gegebenem Bedarf durch die Autorisierte Stelle Bayern bereitgestellt. Näheres dazu ist auch dem Kapitel 4, „Anforderungen an die Sicherheit“ des L-OV der BDBOS zu entnehmen.

3.6 Sicherheitsanforderungen Verstärkeranlagen²

Werden Verstärkeranlagen (Repeater) für die Objektversorgungsanlage verwendet, ist das Kapitel 4, „Anforderungen an die Sicherheit“ des L-OV der BDBOS zu beachten. Darüber hinaus legt die zuständige BOS (ergibt sich aus dem Genehmigungsbescheid) die technischen Anforderungen an den Betriebsraum und die Notstromversorgung fest.

Planer und Errichter von Objektfunkanlagen haben eine Verpflichtungserklärung zum Umgang mit Verschlussachen (VS-NfD) zu unterzeichnen und zusammen mit dem Formular „Anzeige zum Aufbau und Inbetriebnahme einer Objektfunkversorgung“ der BDBOS an die Autorisierte Stelle Bayern zu übergeben.

¹ Festlegung aus: Rahmenvertrag über die Lieferung von Systemtechnik und sonstige Leistungen bezüglich eines digitalen Sprech- und Datenfunksystems für BOS in der Bundesrepublik Deutschland

² Festlegung: Bay. Staatsministerium des Innern für Bau und Verkehr, Projektgruppe DigiNet



3.7 Abgrenzung

Dieses Rahmenkonzept beschreibt das Themengebiet Objektversorgung aus Sicht der Planung, Errichtung und Betrieb. Taktische Anforderungen der BOS sind nicht Teil dieses Konzepts und werden in den Rahmeneinsatzkonzepten¹ Digitalfunk BOS behandelt bzw. durch die zuständige BOS festgelegt. Dieses gilt auch für den Einsatz von mobilen Funkgeräten mit dem Leistungsmerkmal „DMO/TMO-Gateway“ bzw. „-Repeater“.

Das Rahmenbetriebskonzept Autorisierte Stelle Bayern ist nur insofern betroffen, als bestimmte Prozessschritte während der Errichtung, Abnahme und des Betriebs von Objektversorgungsanlagen die Autorisierte Stelle Bayern berühren.

Im Eskalationsfall ist über die Autorisierte Stelle die Koordinierende Stelle zu befassen.

¹ Rahmeneinsatzkonzepte BOS-Digitalfunk für Polizei / Rahmeneinsatzkonzept BOS-Digitalfunk für die BOS der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr in Bayern (REK npol BOS)



4 Prozess- und Aufgabenbeschreibung¹

4.1 Schnittstellenübersicht

Bei Initiierung, Genehmigung, Errichtung und Betrieb von Objektfunkanlagen besteht ein enger Abstimmungsbedarf zwischen den Beteiligten. Folgende Abbildung stellt als Übersicht die Schnittstellen und Aufgaben dar:

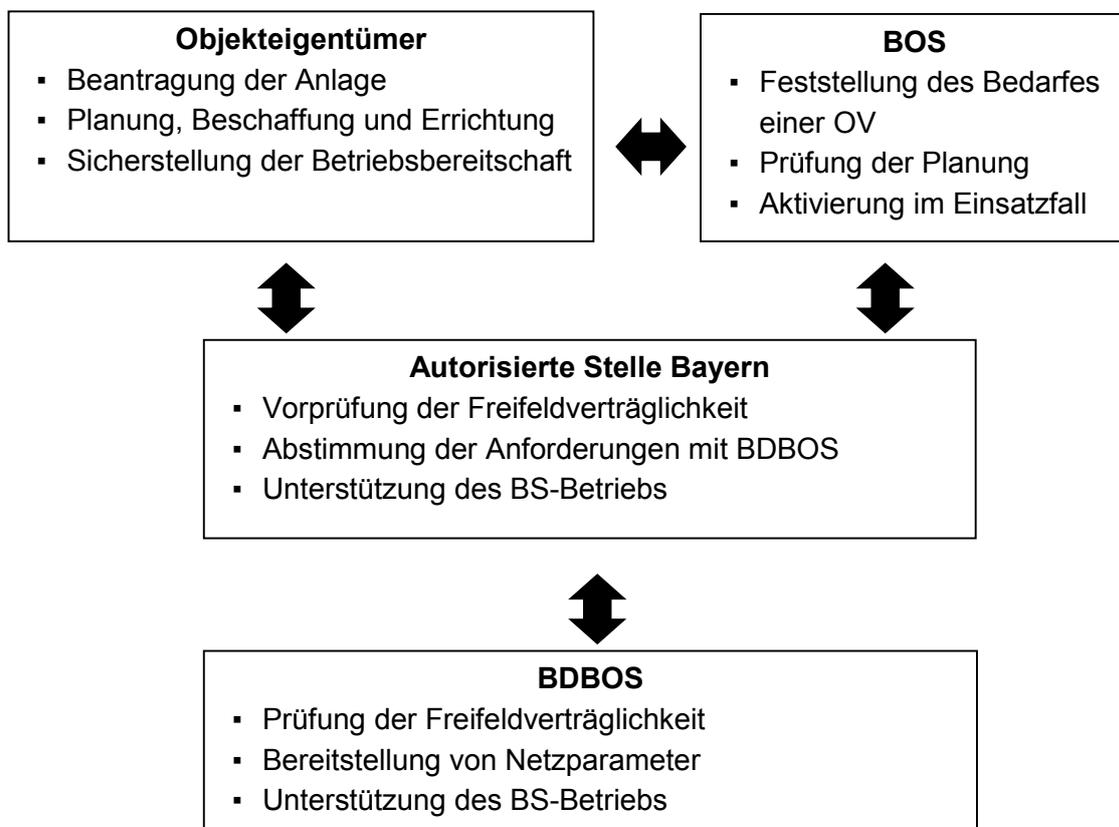


Abbildung 1: Schnittstellenübersicht

Außerhalb der Abbildung werden die Vorgaben durch die Bauämter gesehen, die in den Baugenehmigungen ebenfalls Objektfunkanlagen fordern können.

¹ Festlegung: Bay. Staatsministerium des Innern für Bau und Verkehr, Projektgruppe DigiNet



4.2 Prozessübersicht

In den folgenden Abbildungen werden die einzelnen Prozessschritte gemäß Ablaufprozess der BDBOS zur Repeater-Anbindung ohne SLV-Abruf (Anlage 2), welche zur Planung, Errichtung und Inbetriebnahme einer Objektversorgungsanlage notwendig sind, schematisch dargestellt. Der Ablauf orientiert sich dabei an diesem Gesamtprozess und am Formular „Anzeige zum Aufbau und Inbetriebnahme einer Objektfunkversorgung“ (Anlage 1) der BDBOS. Die landesspezifischen Zulieferanteile sind entsprechend angepasst und stellen die Vorgabe für eine praxisgerechte Umsetzung dar. Um eine erleichterte Darstellung zu ermöglichen, orientieren sich die folgenden Ausführungen am Baugenehmigungsverfahren.

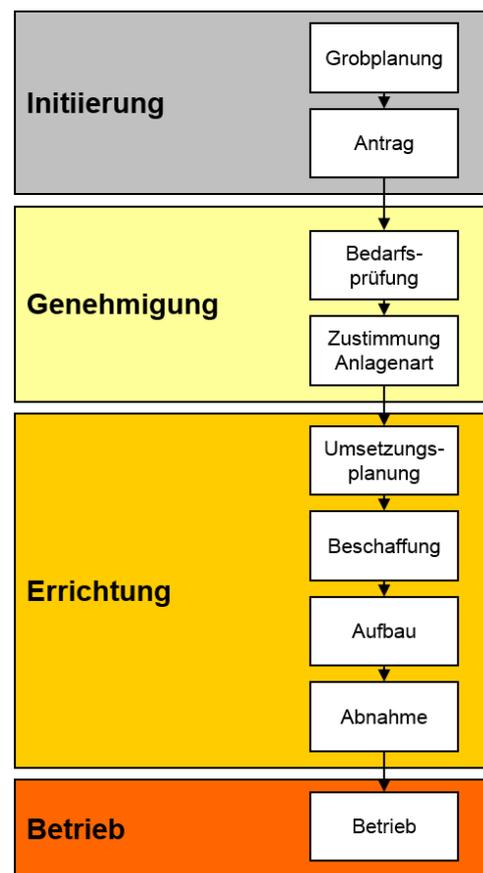


Abbildung 2: Prozessübersicht



4.3 Initiierungsprozess

Der Initiierungsprozess umfasst alle Aufgaben und Tätigkeiten bis zum Antrag, eine Objektfunkanlage zu errichten.

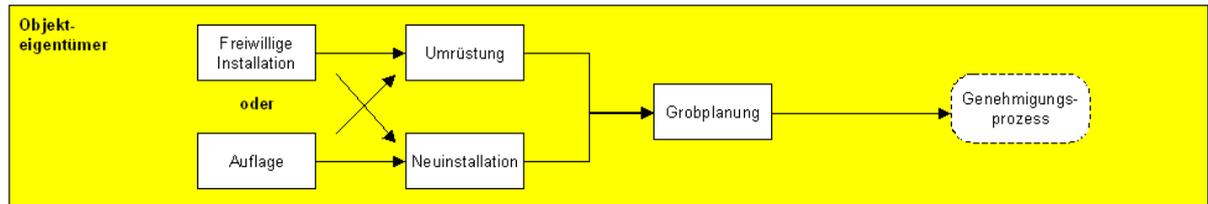


Abbildung 3: Aufgaben Initiierungsprozess

Die Gründe, eine Objektfunkanlage zu errichten, ergeben sich entweder:

- Auf Grund einer entsprechenden Auflage im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens
- oder auf Grund einer freiwilligen Installation.

In den folgenden Beschreibungen werden die Aufgaben der einzelnen Beteiligten im „Initiierungsprozess“ dargestellt.



4.3.1 Umrüstung

Umrüstung	Objekt-eigentümer
-----------	-------------------

Plant der Objekteigentümer aufgrund einer Aufforderung durch die zuständige BOS oder aus eigener Initiative die Umrüstung einer bestehenden, analogen BOS-Objektfunkanlage auf Digitalfunk, ist mit der zuständigen BOS zu prüfen, ob auch zukünftig die Notwendigkeit besteht, eine digitale Objektfunkanlage zu betreiben.

Voraussetzungen zur Umrüstung einer bestehenden Objektfunkanlage:

- Für die zuständige BOS besteht die Notwendigkeit, im Einzelfall im Objekt mit Digitalfunk BOS zu kommunizieren und
- es besteht keine ausreichende Kommunikationsmöglichkeit zwischen Handsprechfunkgeräten innerhalb des Objekts sowie von innen nach außen und umgekehrt und die Feldstärke, welche durch das Freifeld im Gebäude bereitgestellt wird, unterschreitet in Räumen, welche im Einsatzfall durch BOS-Einsatzkräfte betreten werden, den Wert von $41 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ (-88 dBm),¹ gemessen an einer ideal isotropen Antenne ohne Kabelverluste. Der Objekteigentümer hat bei der Durchführung der Maßnahme den L-OV der BDBOS zu beachten und das Formular „Anzeige zum Aufbau und Inbetriebnahme einer Objektfunkversorgung“ der BDBOS (kurz „Anzeigeformular“) für den Antrag zu verwenden. Zusammen mit einer Grobplanung hat der Objekteigentümer das Anzeigeformular der BDBOS auszufüllen (Punkt 1, Anlage 1) und über die zuständige BOS an die Autorisierte Stelle Bayern zu übergeben.

¹ Festlegung: Bay. Staatsministerium des Innern für Bau und Verkehr, Projektgruppe DigiNet



4.3.2 Neuinstallation

Neuinstallation	Objekt-eigentümer
-----------------	-------------------

Beabsichtigt der Objekteigentümer aufgrund einer Auflage oder aus eigener Initiative die Neuinstallation einer digitalen BOS-Objektfunkanlage, ist mit der zuständigen BOS abzustimmen, wie die technische Ausführung der Anlage zu erfolgen hat.

Voraussetzungen für die Errichtung einer Objektfunkanlage aus eigener Initiative:

- Für die zuständige BOS besteht die Notwendigkeit, im Einsatzfall im Objekt mit Digitalfunk BOS zu kommunizieren und
- es besteht keine ausreichende Kommunikationsmöglichkeit zwischen Handsprechfunkgeräten innerhalb des Objekts sowie von innen nach außen und umgekehrt und
- die Feldstärke, welche durch das Freifeld im Gebäude erreicht wird, unterschreitet in Räumen, welche im Einsatzfall durch BOS-Einsatzkräfte betreten werden, den Wert von $41 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ (-88 dBm)¹ gemessen an einer ideal isotropen Antenne ohne Kabelverluste.

Der Objekteigentümer hat bei der Durchführung der Maßnahme den L-OV der BDBOS zu beachten und das Formular „Anzeige zum Aufbau und Inbetriebnahme einer Objektfunkversorgung der BDBOS (kurz „Anzeigeformular“) für den Antrag zu verwenden. Zusammen mit einer Grobplanung hat der Objekteigentümer das Anzeigeformular der BDBOS auszufüllen (Punkt 1, Anlage 1) und über die zuständige BOS an die Autorisierte Stelle Bayern zu übergeben.

¹ Festlegung: Bayerisches Staatsministerium des Innern, Projektgruppe DigiNet



4.3.3 Grobplanung

Grobplanung	Objekt- eigentümer
-------------	-----------------------

Der Objekteigentümer hat mit der zuständigen BOS die Anforderungen an diese Objekt-funkanlage abzustimmen.

Der zuständigen BOS obliegt es, die Anforderung an die Objektversorgungsanlage mit den anderen örtlich betroffenen BOS abzustimmen.

Ist der Baukörper zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht errichtet, kann auf die Messung der TMO-Netzversorgung (Freifeld) verzichtet werden, wenn zu erwarten ist, dass die durch den Baukörper verursachte Dämpfung einen sicheren Funkbetrieb im Gebäude verhindert. In diesem Fall ist zusammen mit der zuständigen BOS die Anforderung an die Objektfunkanlage abzustimmen und eine entsprechende Prognose zu erstellen. Bei errichtetem Baukörper ist eine Messung der TMO-Netzversorgung gemäß Anzeigeformular im Baukörper durchzuführen, um die Erforderlichkeit der Anlage nachzuweisen.

Die Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass ein störungsfreier Betrieb gewährleistet ist.

Basierend auf den Abstimmungen mit der zuständigen BOS hat der Objekteigentümer eine Grobplanung der Objektfunkanlage zu erstellen.

Aus der Grobplanung müssen mindestens folgende Punkte ersichtlich sein:

1. Kurzbeschreibung des Vorhabens
2. Versorgungsbereich im Objekt
3. Nachweis der Erforderlichkeit durch Messung / Plot (ggf. Anlage)
4. Details zur technischen Realisierung der Objektversorgung (Vorschlag vom Errichter)



4.4 Genehmigungsprozess

Der Genehmigungsprozess umfasst alle Aufgaben und Tätigkeiten ab dem Antrag auf Errichtung einer OV bis zur Zustimmung, welcher Typ von Objektversorgungsanlage einzubauen ist.

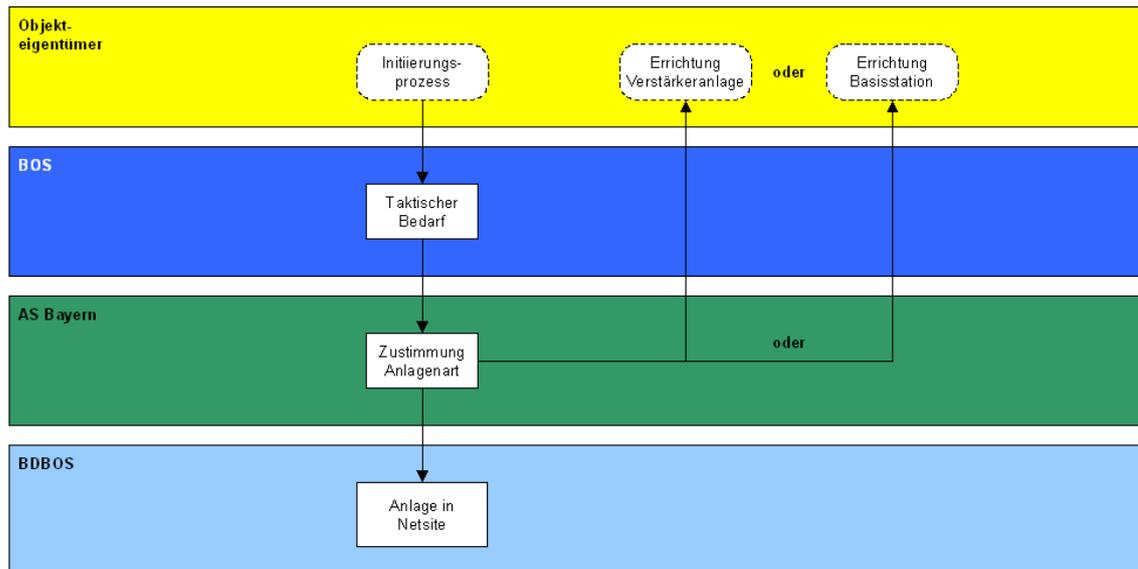


Abbildung 4: Aufgaben Genehmigungsprozess

In den folgenden Beschreibungen werden die Aufgaben der einzelnen Beteiligten im „Genehmigungsprozess“ dargestellt.



4.4.1 Taktischer Bedarf

Taktischer Bedarf	BOS
-------------------	-----

Im Rahmen der Prüfung des Verkehrsbedarfs im Objekt ist grundsätzlich vorzuschlagen, dass entweder eine Anlage mit oder eine ohne TBS errichtet wird. Nur die Verwendung einer TBS ermöglicht die Bereitstellung von zusätzlicher Verkehrskapazität, bedingt aber einen wesentlich höheren Aufwand bei Errichtung und Betrieb.

Die zuständige BOS hat zusammen mit dem Objekteigentümer diesen Bedarf zu ermitteln und basierend darauf die Objektklasse zu wählen. Dabei ist das Objekt gemäß Kapitel 3.3.3 „Gebäudekategorien“ in eine der folgenden Klassen einzuteilen:

- Objekte einfacher Kategorie
- Objekte mittlerer Kategorie
- Objekte höherer Kategorie

Da Objektfunkanlagen, welche über die Luftschnittstelle an eine Freifeld-TBS angebunden sind, eine Desensibilisierung dieser TBS verursachen, empfiehlt die BDBOS TMO-Anlagen mit Uplink-Stummschaltung zu errichten (siehe dazu auch Kapitel 5.5.1 L-OV und Kapitel 3.3.1 des Rahmenkonzept Objektversorgung Bayern). In Ballungsräumen ist ggf. ein Ballungsraumkonzept vorzusehen, wenn eine unzulässige Desensibilisierung der Freifeld-TBS zu erwarten ist.

Wird ein Objekt höherer Kategorie gewählt, ist der zusätzliche Kapazitätsbedarf zu begründen, da die benötigte Verkehrskapazität Auswirkungen auf die Anzahl der benötigten Verkehrskanäle hat.

Der Objekteigentümer hat dazu das Anzeigeformular der BDBOS auszufüllen (Punkt 1, Anlage 1) und an die zuständige BOS zur Prüfung zu übergeben.

Das Ergebnis der Prüfung durch die BOS ist auf dem Anzeigeformular der BDBOS zu dokumentieren (Punkt 2, Anlage 1) und zusammen mit den vorgelegten Unterlagen durch diese bei der Autorisierten Stelle Bayern einzureichen.



4.4.2 Zustimmung Anlagenart

Zustimmung
Anlagenart

Autorisierte
Stelle Bayern

Der Autorisierten Stelle Bayern obliegt es festzulegen, ob und unter welchen Rahmenbedingungen eine Objektfunkanlage errichtet und betrieben werden darf. Ferner prüft sie die vorgelegten Antragsunterlagen auf Vollständigkeit. Die Prüfung umfasst nicht die taktische Beurteilung, welche Anlagenart zu errichten ist, dies obliegt ausschließlich der zuständigen BOS unter Einbeziehung der noch betroffenen BOS.

Bei der weiteren Prüfung durch die Autorisierte Stelle Bayern ist zu unterscheiden, ob es sich um ein Objekt einfacher / mittlerer Kategorie (Verstärkeranlage) oder höherer Kategorie (TBS) handelt:

Verstärkeranlage

Die Autorisierte Stelle Bayern prüft in Zusammenarbeit mit der BDBOS, ob die geplante Verstärkeranlage in das bestehende Freifeld integriert werden kann. Dazu beauftragt sie die Funkplanung mit der Überprüfung der Freifeldverträglichkeit der Objektfunkanlage und stellt, falls erforderlich, Planungsdaten für den Errichter bereit (z.B. Anzahl Kanäle, Frequenzen, Standortdaten der versorgenden Freifeld-TBS). Dabei entstehende Kosten sind durch den Objekteigentümer zu tragen.

Das Ergebnis wird im Anzeigeformular vermerkt (Punkt 3, Anlage 1) und zusammen mit den ggf. notwendigen Planungsdaten und Auflagen über die einreichende BOS an den Objekteigentümer zurückgesandt.

Basisstation

Die Autorisierte Stelle Bayern prüft zusammen mit der BDBOS, wie die benötigte TBS an eine Vermittlungsstelle des Digitalfunks BOS angebunden werden kann und welche Verkehrskapazität (Anzahl TRX) notwendig ist, um die taktischen Anforderungen der BOS zu erfüllen. Kosten für diese Tätigkeiten sind durch den Objekteigentümer zu tragen.

Da mit der Zustimmung, eine Basisstation zu errichten, das Anzeigeformular keine weitere Anwendung findet, vermerkt die Autorisierte Stelle Bayern dies auf dem Anzeigeformular (Punkt 3, Anlage 1) und sendet es über die anfordernde BOS zurück an den Objekteigentümer.



4.4.3 Anlage in Netsite

Anlage in Netsite	BDBOS
----------------------	-------

Alle aktiven Netzelemente im BOS-Digitalfunknetz werden in der zentralen Datenbank Netsite der BDBOS erfasst. Objektfunkanlagen sind somit dort einzupflegen. Die Neuanlage von Netzelementen in dieser geschützten Datenbank erfolgt durch die BDBOS.

Die Autorisierte Stelle Bayern meldet dazu die betreffende Objektfunkanlage an die BDBOS und erhält dann den Netzelementschlüssel aus Netsite zugeteilt.



4.5 Errichtungsprozess Verstärkeranlage

Der Errichtungsprozess Verstärkeranlage umfasst alle Aufgaben und Tätigkeiten ab der Festlegung durch die Autorisierte Stelle Bayern, welche Verstärkeranlage eingebaut werden kann. Das Ende des Errichtungsprozesses ist mit der Anzeige der Inbetriebnahme erreicht.

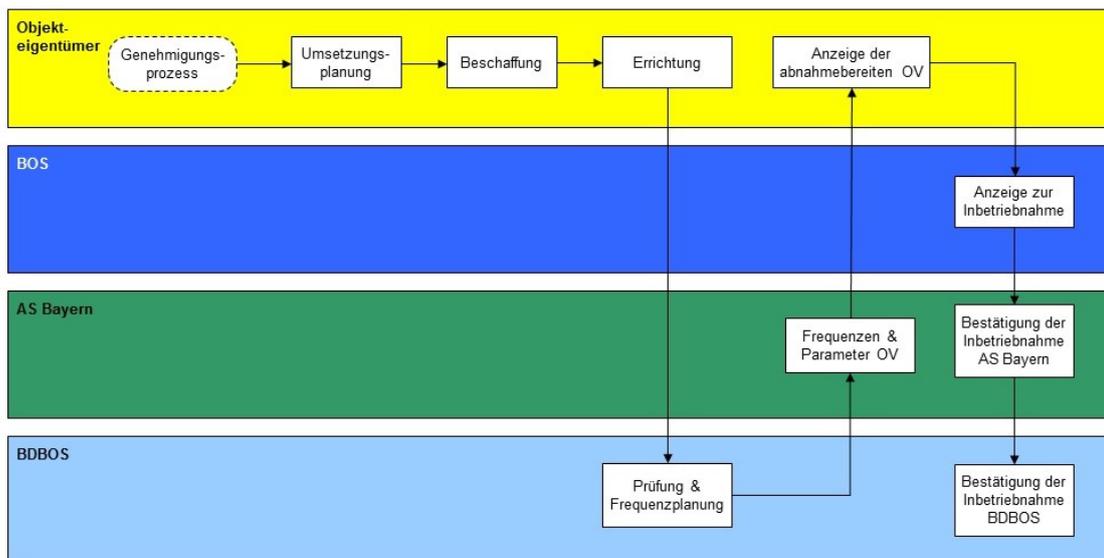


Abbildung 5: Aufgaben Errichtungsprozess Verstärkeranlage

In den folgenden Beschreibungen werden die Aufgaben der einzelnen Beteiligten im „Errichtungsprozess Verstärkeranlage“ dargestellt.

Damit eine Verstärkeranlage realisiert werden kann, ist zwischen Objekteigentümer und BDBOS ein Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung (Repeater) abzuschließen (siehe Kapitel 3.5).



4.5.1 Umsetzungsplanung

Umsetzungsplanung	Objekt-eigentümer
-------------------	-------------------

Bei der Planung der Anlage sind die im L-OV der BDBOS in Kapitel 8 „Planungsrichtlinien“ genannten Bestimmungen zu beachten. Die zuständigen BOS können darüber hinaus technische Vorgaben über die Beschaffenheit der Funkanlage und der Betriebsräume machen (z.B. Ort des Gebäudefunkbedienfelds, Überbrückungszeit USV).

Für die aktiven Komponenten der Objektfunkanlage sind eigene Betriebsräume vorzusehen, welche nicht öffentlich zugänglich sind. Die Nutzung dieser Räume für andere Technik ist möglich, sofern der Betrieb der Objektfunkanlage nicht beeinträchtigt wird.

Bei der Planung der Objektfunkanlage sind möglichst geringe Überlappungszonen mit dem Freifeld vorzusehen, um Störungen gering zu halten.

Die direkte Anbindung einer Verstärkeranlage an das Antennensystem einer BDBOS-TBS über Lichtwellenleiterkabel ist grundsätzlich nicht vorgesehen. Der Grund dafür liegt in den Sicherheitsanforderungen bei TBS, welche den Zugang von Dritten zu diesen Räumen und die Installation von Fremdtechnik an der Antennenanlage nur mit erheblichem Aufwand zulassen. Besteht im Ausnahmefall dieser Bedarf, sind die Details dazu mit der BDBOS und der Autorisierte Stelle Bayern abzustimmen.

Die Mitnutzung bestehender Antennensysteme (z.B. Schlitzbandkabel) ist zulässig, sofern keine Rückwirkung auf das BOS Digitalfunknetz entsteht.

Wird die Summenleistung der Objektfunkanlage von 10 Watt EIRP überschritten, ist ein Antrag auf Standortbescheinigung direkt an die BNetzA zu senden.

Die vorzulegende Umsetzungsplanung muss mindestens die im Anzeigeformular der BDBOS geforderten Elemente (Punkt 4, Anlage 1) enthalten.



4.5.2 Beschaffung

Beschaffung	Objekt-eigentümer
-------------	-------------------

Verstärkeranlagen, die über die Luftschnittstelle an das BOS-Digitalfunknetz angebunden werden, müssen den Forderungen der Norm ETSI EN 300 392-2¹ entsprechen.

Bei der Beschaffung der Anlage müssen die technischen Anforderungen des L-OV der BDBOS erfüllt werden (siehe Kapitel „5.5 Technische Anforderungen an TMO-Repeater“ und „5.6 Anforderungen an sonstige Komponenten“ des L-OV). Dies ist bei Bedarf gegenüber der Autorisierten Stelle Bayern nachzuweisen.

4.5.3 Errichtung

Errichtung	Objekt-eigentümer
------------	-------------------

Ist die Errichtung der Anlage durch den Objekteigentümer abgeschlossen, sind die erforderlichen Messungen (siehe Kapitel 9 Messungen des L-OV) und Unterlagen, wie im Anzeigeformular der BDBOS (Punkt 6, Anlage 1) gefordert, durch ihn zu erstellen. Insbesondere sind folgende Unterlagen der Autorisierten Stelle Bayern zur Verfügung zu stellen:

- Ansprechpartner zum Standort
 - Telefonnummer
 - Adresse
 - E-Mail-Adresse
 - Informationen über Erreichbarkeitszeiten(24/7 oder 8/5)
- Übersichtsplan (bautechnische Skizzen)
- Liste mit installierten Komponenten am Standort
- Zugangsbeschreibung

¹ Festlegung im Rahmenvertrag über die Lieferung von Systemtechnik und sonstige Leistungen bezüglich eines digitalen Sprech- und Datenfunksystems für BOS in der Bundesrepublik Deutschland



Die im Anzeigeformular der BDBOS (Punkt 1 und 4, Anlage 1) geforderten Messungen müssen gemäß L-OV durchgeführt werden um nachzuweisen, dass von der Anlage keine Störung des Freifeldes ausgeht. Besteht für diese Messungen die Notwendigkeit, die Anlage probeweise in Betrieb zu nehmen, ist dies bei der Autorisierten Stelle Bayern mit einer angemessenen Frist vorab abzustimmen. Probeweise Inbetriebnahmen für Testmessungen sind erst ab Vorliegen des Punkt 5 des Anzeigeverfahrens möglich. Eine Beeinträchtigung oder Störung des Freifeldes ist dabei zu vermeiden. Bei der Überprüfung der Luftschnittstelle ist die Test-Spezifikation ETSI EN 300 394-11 einzuhalten. In diesem Zusammenhang wird auch darauf hingewiesen, dass eine Gestattung der Frequenznutzung durch die BDBOS (Vereinbarung zur Frequenzmitnutzung von Dienstleistern) vorliegen muss, um die geforderten Messungen durchzuführen. Dazu notwendige Dienstleisterkarten für die Endgeräte (analog zur BOS-Sicherheitskarte, aber ohne BOS-Funkgruppen) sind bei der Autorisierten Stelle des Bundeslandes zu beantragen, in der sich der Firmensitz befindet.

Die im Anzeigeformular geforderten Unterlagen sind zusammen mit den Messergebnissen an die Autorisierte Stelle Bayern zu übergeben.

4.5.4 Prüfung und Frequenzplanung

Prüfung & Frequenzplanung	BDBOS
---------------------------	-------

Die BDBOS prüft die vorgelegten Unterlagen und Messergebnisse. Ferner führt sie eine entsprechende Frequenzbeantragung bei der BNetzA durch.

Die BDBOS teilt die erforderlichen Frequenzen und Netzparameter zu und übersendet diese an die Autorisierte Stelle Bayern.

¹ Rahmenvertrag über die Lieferung von Systemtechnik und sonstige Leistungen bezüglich eines digitalen Sprech- und Datenfunksystems für BOS in der Bundesrepublik Deutschland



4.5.5 Frequenzen & Parameter OV

Frequenzen & Parameter OV	Autorisierte Stelle Bayern
---------------------------	----------------------------

Nach Bereitstellung der Frequenzen und Netzparameter durch die BDBOS ergänzt die Autorisierte Stelle Bayern die Datenbank Netsite mit den Betriebsdaten der Objektfunkanlage.

Die Autorisierte Stelle Bayern teilt dem Objekteigentümer die Frequenz und Netzparameter mit und erteilt die Freigabe zur probeweisen Inbetriebnahme. Falls erforderlich, kann die Freigabe unter Auflagen erfolgen. Die Autorisierte Stelle Bayern stimmt mit dem Objekteigentümer das voraussichtliche Inbetriebnahmedatum ab.

4.5.6 Anzeige der abnahmebereiten Objektfunkanlage

Anzeige der abnahmebereiten Objektfunkanlage	Objekteigentümer
--	------------------

Nachdem der Objekteigentümer die Freigabe für die Inbetriebnahme der Objektfunkanlage von der Autorisierten Stelle Bayern erhalten hat, kann er die Anlage konfigurieren und probeweise in Betrieb nehmen. Der zuständigen BOS hat er die Inbetriebnahme anzuzeigen und der Autorisierten Stelle Bayern ist der genaue Inbetriebnahmezeitpunkt mitzuteilen.

4.5.7 Anzeige zur Inbetriebnahme

Anzeige zur Inbetriebnahme	BOS
----------------------------	-----

Die zuständige BOS führt in Abstimmung mit den anderen beteiligten BOSen nach der Anzeige der Inbetriebnahme durch den Objekteigentümer eine funktionale Abnahme der Objektfunkanlage im Rahmen ihrer Möglichkeiten durch. Sie prüft dabei, die gemäß Anzeigeformular geforderten Unterlagen auf Vollständigkeit und überprüft, ob die vorgesehene Funkversorgung im Objekt gewährleistet ist.

Nach erfolgreicher Abnahme durch die zuständige BOS bestätigt der Errichter im Anzeigeformular der BDBOS (Punkt 7, Anlage 1) die Inbetriebnahme und übersendet das



Formular zusammen mit den im Punkt 4 geforderten Angaben an die Autorisierte Stelle Bayern.

Die OV-Anlage muss bis zur Bestätigung der Inbetriebnahme der Landesstelle (Punkt 8) ausgeschaltet bleiben.

4.5.8 Bestätigung der Inbetriebnahme durch die AS Bayern

Bestätigung der Inbetriebnahme AS Bayern	Autorisierte Stelle Bayern
--	----------------------------

Die Autorisierte Stelle Bayern prüft anhand der vorgelegten Unterlagen, zusammen mit der BDBOS, ob die errichtete Objektversorgungsanlage keine Rückwirkung auf das Freifeld hat. Die Daten in Netsite sind entsprechend zu aktualisieren und die vom Objekteigentümer gelieferten Daten sind einzutragen.

Nach erfolgreicher Abnahme der Anlage durch die BOS bestätigt die Autorisierte Stelle Bayern die Inbetriebnahme und teilt dies der BDBOS mit (Punkt 8, Anlage 1).

Parallel wird der Errichter und die anfordernde BOS benachrichtigt und die OV-Anlage darf in Betrieb genommen werden.

4.5.9 Bestätigung der Inbetriebnahme durch die BDBOS

Bestätigung der Inbetriebnahme BDBOS	BDBOS
--------------------------------------	-------

Die BDBOS führt bei Bedarf weitere Messungen durch, um die Rückwirkungsfreiheit der Anlage zu prüfen. Durch die BDBOS wird abschließend die Inbetriebnahme der Objektfunkanlage und die Nutzung von BOS-Frequenzen im BOS-TETRA-Band bestätigt. (Punkt 9, Anlage 1).



4.6 Errichtungsprozess Basisstation

Der Errichtungsprozess TBS umfasst alle Aufgaben und Tätigkeiten ab der Zustimmung durch die Autorisierte Stelle Bayern, eine TBS als Objektfunkanlage zu errichten. Das Ende des Errichtungsprozesses ist mit der Abnahme durch die BDBOS erreicht.

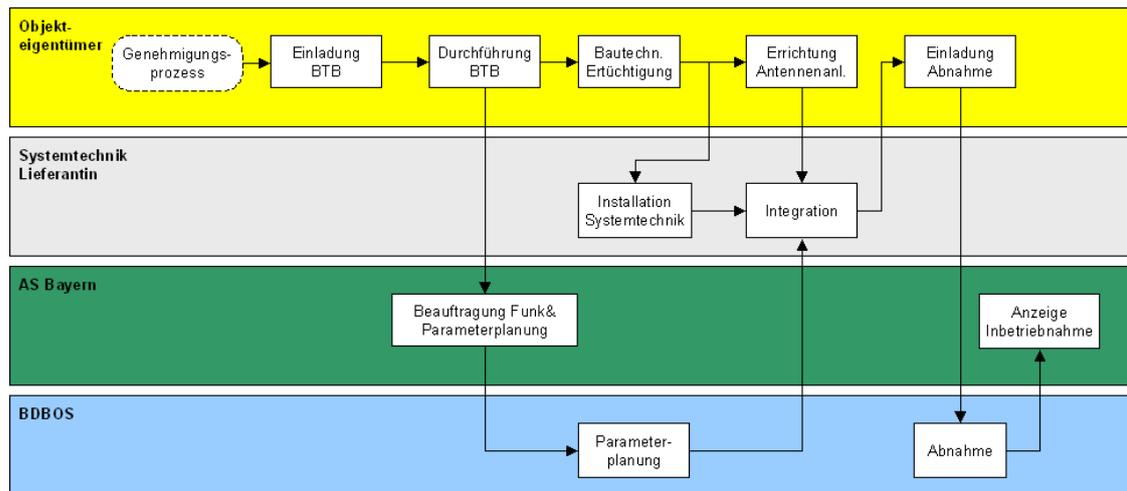


Abbildung 6: Aufgaben Errichtungsprozess Objektversorgung mit TBS

Abweichend vom Errichtungsprozess Verstärkeranlage kann die Technik für TBS gegenwärtig nur von der Systemtechniklieferantin, Airbus Defence and Space, Würthstraße 85, 89077 Ulm, bezogen werden. Eine Anbindung von TBS anderer Hersteller an die Vermittlungsstellen des Digitalfunks BOS wird nur nach vorheriger Zertifizierung durch die BDBOS zugelassen. Abweichend davon kann die Antennenanlage, welche an diese TBS angeschlossen wird, auch von einem anderen Hersteller bezogen werden.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird die bautechnische Ertüchtigung und Errichtung der Antennenanlage separat zur Installation der Systemtechnik dargestellt.

Da anstelle des Anzeigeformulars für Objektfunkanlagen der BDBOS nun das „Planungshandbuch zur Errichtung von Standorten für das digitale Sprech- und Datenfunksystem für BOS“ anzuwenden ist, werden in den folgenden Beschreibungen die Aufgaben nur grob dargestellt. Nähere Informationen zum spezifischen Ablauf sind dem Planungshandbuch direkt zu entnehmen.

Zur Durchführung der Aufgaben wird dem Objekteigentümer durch die Autorisierte Stelle Bayern das „Planungshandbuch zur Errichtung von Standorten für das digitale Sprech-



und Datenfunksystem für BOS“ und das Dokument „Maßnahmen zum Schutz von BOS-Basisstationen“ der BDBOS in der jeweils gültigen Fassung übergeben.

Damit die Anbindung der TBS an die Vermittlungsstellen des Digitalfunks BOS realisiert werden kann, ist zwischen Objekteigentümer und BDBOS ein Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung (Basisstation) abzuschließen.

4.6.1 Einladung BTB

Einladung BTB	Objekt-eigentümer
---------------	-------------------

Mit der Zustimmung der Autorisierten Stelle Bayern, eine Objektfunkanlage mit TBS zu errichten, ist durch den Objekteigentümer:

- die TBS bei der Systemtechniklieferantin,
- die Übertragungsstrecke bei einem entsprechenden Lieferanten und
- die Antennenanlage bei einem entsprechenden Antennenerrichter

zu beauftragen und zu einer bautechnischen Begehung (BTB) einzuladen.

Beteiligte bei der bautechnischen Begehung sind:

- Planungsbüro
- Systemtechniklieferantin
- Errichter Antennenanlage
- Errichter Übertragungsstrecke
- zuständige BOS
- Autorisierte Stelle Bayern
- BDBOS



4.6.2 Durchführung BTB

Durchführung BTB	Objekt- eigentümer
---------------------	-----------------------

Der Objekteigentümer führt mit den genannten Beteiligten eine bautechnische Begehung des Objekts durch.

Dabei werden die technischen Rahmenbedingungen für die Errichtung der TBS und der Antennenanlage festgelegt. Ferner wird festgelegt, wie die Anbindung der Übertragungsstrecke an die Vermittlungsstelle der BDBOS erfolgen kann.

Die Rahmenbedingungen für die Durchführung der bautechnischen Begehung sind im „Planungshandbuch zur Errichtung von Standorten für das digitale Sprech- und Datenfunksystem für BOS“ beschrieben.

Die Vorgaben an die technische Ausstattung und die Sicherheitsanforderungen aus dem Dokument „Maßnahmen zum Schutz von BOS-Basisstationen“ sind einzuhalten. Kosten für diese Tätigkeiten sind durch den Objekteigentümer zu tragen.

4.6.3 Beauftragung Funk- und Parameterplanung

Beauftragung Funk- & Parameterplanung	Autorisierte Stelle Bayern
--	-------------------------------

Basierend auf den in der BTB getroffenen Festlegungen beauftragt die Autorisierte Stelle Bayern die BDBOS mit der Funk- und Parameterplanung. Kosten für diese Tätigkeiten sind durch den Objekteigentümer zu tragen (siehe Kapitel 4.7).

4.6.4 Funk- und Parameterplanung

Funk & Parameter- Planung	BDBOS
------------------------------	-------

Die BDBOS führt aufgrund der Beauftragung durch die Autorisierte Stelle Bayern eine Funk- und Parameterplanung für die Basisstation für Objektversorgung (TBS-OV) durch und stellt sie der Systemtechniklieferantin zur Integration bereit. Kosten für diese Tätigkeiten sind durch den Objekteigentümer zu tragen (siehe Kapitel 4.7).



4.6.5 Bautechnische Ertüchtigung

Bautechnische Ertüchtigung	Objekt-eigentümer
----------------------------	-------------------

Der Objekteigentümer plant und baut den Raum für die TBS-OV gemäß den getroffenen Festlegungen in der BTB. Nach der Fertigstellung des Raumes übergibt er ihn an die Systemtechniklieferantin zur Installation der Systemtechnik. Ferner stellt er zusammen mit dem Lieferanten für die Übertragungsstrecke den Übergabepunkt für die Übertragungsstrecke zur Vermittlungsstelle gemäß der Festlegung in der BTB bereit.

Die Installation von weiterer Technik wie Brand- und Einbruchmeldeanlage, Stromversorgung und Klimatisierung ist gemäß den getroffenen Vereinbarungen in der BTB durch den Objekteigentümer durchzuführen bzw. zu beauftragen.

4.6.6 Errichtung Antennenanlage

Errichtung Antennenanlage	Objekt-eigentümer
---------------------------	-------------------

Der Objekteigentümer plant und errichtet die Antennenanlage im Objekt. Der Übergabepunkt zwischen Antennenanlage und TBS-OV ist grundsätzlich der Antennenaus- bzw. -eingang an der TBS-OV. Abweichende Festlegungen dazu können in der BTB getroffen werden.

4.6.7 Installation Systemtechnik

Installation Systemtechnik	Systemtechnik Lieferantin
----------------------------	---------------------------

Nach der Bereitstellung des Raums durch den Objekteigentümer installiert die Systemtechniklieferantin die Systemtechnik und bereitet die TBS-OV für die Integration vor.



4.6.8 Integration

Integration	Systemtechnik Lieferantin
-------------	------------------------------

Die Systemtechniklieferantin führt nach Bereitstellung der Antennenanlage und der Übertragungsstrecke zur Vermittlungsstelle eine Integration der TBS-OV, anhand der durch die BDBOS bereitgestellten Parameter, durch.

4.6.9 Einladung Abnahme

Einladung Abnahme	Objekt- eigentümer
-------------------	-----------------------

Der Objekteigentümer lädt die beteiligten Errichter, die Systemtechniklieferantin, die zuständige BOS, die Autorisierte Stelle Bayern und die BDBOS zur Abnahme ein.

4.6.10 Abnahme

Abnahme	BDBOS
---------	-------

Die BDBOS führt die Abnahme der TBS-OV durch. Dabei wird überprüft, ob die TBS-OV in der vorgesehenen Weise in das BOS-Digitalfunknetz integriert wurde und ein störungsfreier Betrieb zusammen mit dem Freifeld gewährleistet ist. Die zuständige BOS führt im Rahmen ihrer Möglichkeiten und in Abstimmung mit den anderen beteiligten BOSen dabei eine funktionale Abnahme der Objektfunkanlage durch und überprüft, ob die vorgesehene Funkversorgung im Objekt gewährleistet ist. Ist die Abnahme erfolgreich, teilt sie dies der Autorisierten Stelle Bayern mit.

4.6.11 Anzeige Inbetriebnahme

Anzeige Inbetriebnahme	Autorisierte Stelle Bayern
---------------------------	-------------------------------

Die Autorisierte Stelle Bayern zeigt nach erfolgreicher Abnahme die Inbetriebnahme der TBS-OV bei der zuständigen BOS an. Die zuständige BOS ist angehalten, weitere betroffene BOS über die Inbetriebnahme zu informieren.



4.7 Kostenregelung

Die Gebädefunkanlage ist durch den Objekteigentümer der BOS kostenfrei zur Verfügung zu stellen.

Weitere Kosten die für die Errichtung und den Betrieb einer Gebädefunkanlage bei der BDBOS entstehen, werden über den Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung (siehe Kapitel 3.4) geregelt.



5 Betriebsprozesse

5.1 Betriebsprozess Verstärkeranlage

Der Betriebsprozess umfasst alle Aufgaben und Tätigkeiten nach der Abnahme.

Für Verstärkeranlagen ist durch den Eigentümer des Objekts sicherzustellen, dass sich die Objektfunkanlage im betriebsbereiten Zustand befindet und notwendige Wartungsarbeiten nach Herstellervorgaben durchgeführt werden. Die zuständige BOS kann darüber hinaus gehende Anforderungen in eine Betriebsvereinbarung aufnehmen lassen.

Hierbei ist das Einvernehmen zwischen Objekteigentümer und BOS erforderlich. Ist ein solches Einvernehmen nicht zu erzielen, kann der Objekteigentümer seine Bauaufgabe zur Errichtung und zum Betrieb der Objektfunkanlage nicht erfüllen. In Konsequenz dessen kann ein bauaufsichtliches Einschreiten erforderlich sein.

Darüber hinaus fordert die BDBOS einen Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung (Repeater) zwischen dem Objekteigentümer und der BDBOS, um Regelungen für den Betrieb (Abschaltung der Verstärkeranlage im Falle einer Störung des BOS-Digitalfunknetzes, Frequenzänderungen, usw.) festzulegen (siehe Kapitel 3.5).

Wurde die Objektfunkanlage als kanalselektive Verstärkeranlage errichtet, muss aufgrund der Zuweisungssystematik von Sprechkanälen im BOS-Digitalfunknetz auch im Betrieb durch den Objekteigentümer sichergestellt werden, dass alle Funkkanäle (TETRA-Träger) der versorgenden Freifeld-TBS im Gebäude verstärkt werden. Wird an der versorgenden Freifeld-TBS eine Frequenzänderung durchgeführt oder wird die Anzahl der TETRA-Träger verändert, ist dies auch an der Objektfunkanlage durch den Objekteigentümer anzupassen. Die Autorisierte Stelle Bayern teilt hierzu dem Objekteigentümer die geplanten Änderungen mit. Der Objekteigentümer hat diese Anpassungen zeitlich so umzusetzen, dass eine Unterbrechung der Funkversorgung im Objekt so kurz wie möglich ist.

Wird die Anlage permanent betrieben, ist die Anlage durch eine ständig besetzte Stelle des Objekteigentümers zu überwachen. Näheres dazu regelt die Autorisierte Stelle Bayern im Leitfaden zum Betrieb einer digitalen Objektfunkanlage (Anlage 3).



Störungen der Objektfunkanlage sind umgehend durch den Objekteigentümer zu beheben. Die Autorisierte Stelle Bayern ist ferner über Störungen an der Objektfunkanlage umgehend zu unterrichten. Änderungen oder Reparaturarbeiten an der Objektfunkanlage, welche Auswirkungen auf Sende- oder Empfangspfad der Anlage haben, sind bei der Autorisierten Stelle Bayern vorab anzukündigen.

5.2 Betriebsprozess Basisstation

Zwischen dem Objekteigentümer und der BDBOS ist ein Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung (Basisstation) abzuschließen, welcher die näheren Rahmenbedingungen für den Betrieb von TBS-OV festlegt (siehe Kapitel 3.5).

Für die Bearbeitung von Fehlermeldungen, welche sich durch Störungen an der TBS-OV oder an daran angeschlossenen externen Alarmen (z.B. Feuermelder) ergeben, ist folgender Ablauf vorgesehen:

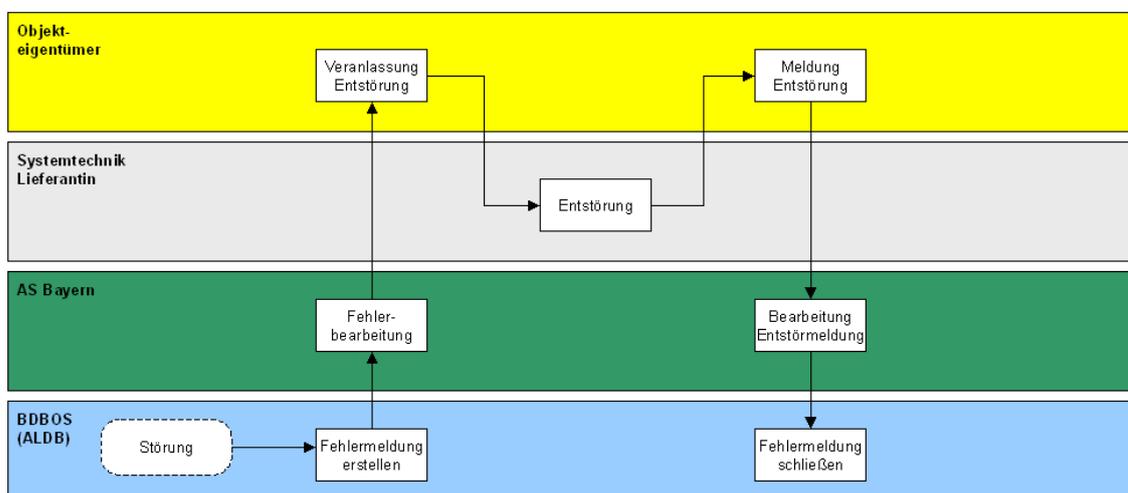


Abbildung 7: Bearbeitung Störung TBS-OV



5.2.1 Fehlermeldung erstellen

Fehlermeldung erstellen	BDBOS
-------------------------	-------

Wird durch den Betriebsdienst der BDBOS eine Störung der Technik der TBS-OV erkannt, erstellt er eine Fehlermeldung im Erfassungssystem und leitet diese zur weiteren Bearbeitung an die Autorisierte Stelle Bayern weiter.

5.2.2 Fehlerbearbeitung

Fehlerbearbeitung	Autorisierte Stelle Bayern
-------------------	----------------------------

Die Autorisierte Stelle Bayern erfasst die gemeldete Fehlermeldung und leitet diese an die angegebenen Kontaktdaten des Objekteigentümers weiter. Ferner prüft sie, ob die Störung voraussichtlich Auswirkungen auf das umliegende Freifeld hat und informiert, falls notwendig, die zuständige Taktisch-Technische Betriebsstelle.

5.2.3 Veranlassung Entstörung

Veranlassung Entstörung	Objekteigentümer
-------------------------	------------------

In Abhängigkeit von der gemeldeten Störung veranlasst der Objekteigentümer die Entstörung der betroffenen Systemkomponenten.

5.2.4 Entstörung

Entstörung	Systemtechnik Lieferantin
------------	---------------------------

Die beauftragte Fachfirma führt die Entstörung der betroffenen Systemkomponenten durch. Vor der Durchführung der Entstörung ist die Autorisierte Stelle über die Maßnahmen und den geplanten Zutritt zum Systemtechnikraum durch die Fachfirma zu informieren.

Sind bei dieser Entstörung Funktionstests notwendig, welche Auswirkungen auf das umliegende Freifeld haben können, ist dies vorab mit der Autorisierten Stelle abzustimmen.



5.2.5 Meldung Entstörung

Meldung Entstörung	Objekteigentümer
--------------------	------------------

Nachdem die Anlage entstört wurde, ist die Funktion der Anlage erneut zu überprüfen. Durch Funktionstests und Messungen ist umgehend sicherzustellen, dass keine Störung des Freifeldes vorliegt. Messergebnisse sind zu dokumentieren und der Autorisierten Stelle vorzulegen. Den Abschluss der erfolgreichen Entstörung meldet der Objekteigentümer der Autorisierten Stelle.

5.2.6 Bearbeitung Entstörmeldung

Bearbeitung Entstörmeldung	Autorisierte Stelle Bayern
----------------------------	----------------------------

Die Autorisierte Stelle Bayern erfasst die gemeldete Entstörung und leitet diese an die BDBOS weiter. Ferner informiert sie falls notwendig die zuständige Taktisch-Technische Betriebsstelle, dass die Betriebseinschränkungen des Freifeldes behoben sind.

5.2.7 Fehlermeldung schließen

Fehlermeldung schließen	BDBOS
-------------------------	-------

Durch den Betriebsdienst der BDBOS wird die Fehlerfreiheit der TBS-OV überprüft. Die Fehlermeldung im Fehlererfassungssystem wird geschlossen.



6 Sonstiges

6.1 Abkürzungsverzeichnis

ALDB	Alcatel-Lucent Digitalfunk Betriebsgesellschaft mbH
AS	Autorisierte Stelle
BDBOS	Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BNetzA	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BS	Basisstation
BTB	Bautechnische Begehung
DMO	Direct Mode Operation (Direktbetrieb)
EADS	European Aeronautic Defence and Space Company
EIRP	Equivalent isotropic radiated power (äquivalente isotrope Strahlungsleistung)
EN	Europäische Norm
ETSI	European Telecommunications Standards Institute (Europäische Institut für Telekommunikationsnormen)
ILS	Integrierte Leitstelle
L-OV	Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektversorgungen
MRT	Mobile Radio Terminal, Fahrzeugfunkgerät
NEA	Netzersatzanlage
OV	Objektversorgung
SLV	Systemliefervertrag EADS Secure Networks GmbH – BDBOS
TBS	TETRA Basisstation(en)
TBS-OV	TETRA Basisstation(en) für Objektversorgung
TETRA	Terrestrial Trunked Radio (Terrestrisches Bündelfunksystem)
TMO	Trunked Mode Operation (Netzbetrieb)
TRX	Transceiver / Receiver (Send- / Empfangsbaugruppe)USV Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VS-NfD	Verschlusssache – Nur für den Dienstgebrauch
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio (Stehwellenverhältnis)



6.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schnittstellenübersicht	22
Abbildung 2: Prozessübersicht	23
Abbildung 3: Aufgaben Initiierungsprozess	24
Abbildung 4: Aufgaben Genehmigungsprozess	28
Abbildung 5: Aufgaben Errichtungsprozess Verstärkeranlage	32
Abbildung 6: Aufgaben Errichtungsprozess Objektversorgung mit TBS	38
Abbildung 7: Bearbeitung Störung TBS-OV	45

6.3 Anlagen

- Anlage 1: Formular „Anzeige zum Aufbau und Inbetriebnahme einer Objektfunkanlage“ (Anzeigeformular)
- Anlage 2: Genehmigungsprozess BDBOS
- Anlage 3: Leitfaden zum Betrieb einer digitalen Objektfunkanlage der Autorisierten Stelle Bayern
- Anlage 4: Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektversorgungen der BDBOS