



# Vorgaben für Planer und Errichter von digitalen TETRA BOS-Objektfunkanlagen

(Version 1.2)

28.05.2018

Ersteller: zuständige Landesstellen

<b>Versionsinfo</b>		
Version	Datum	Änderungen
1.0	01.06.2017	
1.1	18.08.2017	Erweiterung um BW, SH
1.2	28.05.2018	Erweiterung um ST, Änderung HE

# Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungen .....	6
2	Vorwort .....	8
3	Grundlagen .....	10
3.1	Kommunikationswege .....	10
3.2	VS-NfD Belehrung nach VSA.....	10
3.3	Datenqualität.....	11
3.4	Plangrößen .....	12
3.5	Übersicht der erforderlichen Unterlagen .....	13
4	Anzeigeprozess.....	14
4.1	Allgemeines .....	14
4.2	Erstgespräch.....	15
4.3	Anzeige Punkt 1: Planung der Netzanbindung.....	16
4.4	Anzeige Punkt 2: Prüfung durch die anfordernde Stelle .....	17
4.5	Anzeige Punkt 3: Vorgaben durch die zuständige Landesstelle.....	17
4.6	Anzeige Punkt 4: Anbinde-Informationen.....	17
4.7	Anzeige Punkt 5: Gestattung der Frequenznutzung .....	17
4.8	Anzeige Punkt 6: Finale Ausführungsplanung .....	18
4.9	Anzeige Punkt 7: Funktionale Abnahme .....	19
4.10	Anzeige Punkt 8: Freigabe Landesstelle.....	19
4.11	Anzeige Punkt 9: Freigabe BDBOS .....	19
5	Planungsunterlagen .....	20
5.1	Objektbeschreibung .....	20
5.2	Kontaktdatenverzeichnis.....	20
5.3	Umgebungsplan .....	21
5.4	Blockschaltbild .....	22
5.5	Laufzeitberechnung .....	23
5.5.1	Hintergründe .....	23
5.5.2	Darstellung.....	23

5.6	Linkbilanz .....	24
5.6.1	Hintergründe .....	24
5.7	Freifeldübergänge .....	25
5.8	Panoramamessung .....	26
5.9	Redundante Netzanbindung .....	27
5.10	Versorgungsmessungen (Pegel).....	27
5.10.1	Erforderlichkeitsmessungen .....	28
5.10.2	Versorgungsmessungen TMO .....	28
5.10.3	Gebäude-Umfeldmessungen.....	29
5.10.4	Direct Mode und TMOa .....	29
5.10.5	Messdurchführung .....	30
5.10.6	Messungen mit dem Spektrum-Analysator .....	30
5.10.7	Informationsdarstellung (Legende) und Farbskala.....	31
5.11	Fotografien.....	31
5.12	Schrankpläne.....	32
5.13	Koppelnetzwerke .....	32
5.14	Optisches Verteilsystem .....	32
5.15	Konfigurationen aktiver Komponenten .....	33
5.15.1	DMO-Repeater .....	33
5.15.2	Commscope-TMO-Repeater.....	34
5.15.3	Cobham Wireless Repeater.....	34
5.15.4	Commscope – Optische Verteilsysteme .....	37
5.15.5	Cobham Wireless – Optische Verteilsysteme .....	38
5.15.6	Alternative Anbieter .....	39
5.16	Desensibilisierung der Anbinde-Basisstation .....	39
5.17	Redundanzkonzept.....	40
5.18	Handover-Darstellung.....	41
5.19	Kabelverlaufspläne .....	42
5.20	Spektrum- und Netzwerkanalyse BDBOS (L-OV) .....	42
5.21	Überwachung Netzstörungen.....	42
5.22	Fernwirken .....	43

5.23	Sonstige Anforderungen .....	43
5.24	Datenblätter.....	43
5.25	EMV Konformitätserklärung.....	43
5.26	Festfunkstationen (FRT).....	43
5.27	Versorgungsprädiktion .....	44
6	Darstellung der Versorgungsmessungen .....	45
6.1	Kartenmaterial .....	45
6.2	Messsystem „ROMES“ (Firma Rohde & Schwarz).....	45
6.2.1	Versorgungsmessungen .....	45
6.3	Messsystem „TMS 4250“/„TSA 4G“ (Firma Kaitec) .....	47
6.3.1	Versorgungsmessungen .....	47
6.3.2	Umfeldmessung .....	48
	49	
6.4	Messsystem „LMR Master S412E (Firma Anritsu) .....	49
6.4.1	Umfeldmessungen .....	50
6.5	Messsystem „Scout“ (Firma Motorola).....	50
6.5.1	Umfeldmessungen .....	51
7	Anhänge .....	52
7.1	Liste der zuständigen Landesstellen Digitalfunk.....	52
7.2	Quellenverzeichnis .....	54
7.3	Ordner-Organisation und Dateibezeichnungen .....	54
7.3.1	Ordnerstruktur.....	54
7.3.2	Dateibezeichnungen.....	55
7.3.3	Deckblatt.....	56
7.4	Dateivorlagen.....	56

# 1 Abkürzungen

ASDN	Autorisierte Stelle Digitalfunk Niedersachsen
BER	Bit Error Rate (Bitfehlerrate)
BDBOS	Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BMA	Brandmeldeanlage
BNetzA	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
CAD	Computer Aided Design
DMO	Direct Mode Operation (Direktbetrieb)
EIRP	Equivalent Isotropically Radiated Power
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ePB	Erweiterter Probetrieb
FGB	Feuerwehr Gebäudefunk Bedienfeld
FRT (1)	Fixed Radio Terminal (Feststationsgerät)
FRT (2)	Fast Reselection Threshold
FRH	Fast Reselection Hysteresis
HF	Hochfrequenz
HO	Handover
HRT	Handheld Radio Terminal (Handsprechfunkgerät)
LAC	Location Area Code (Basisstationsnummer)
L-OV	Leitfaden Objektversorgung
LWL	Lichtwellenleiter
MCCH	Main Control Channel
MER	Message Erasure Rate

OMU	Optical Master Unit
OV	Objektfunkversorgung
PHB	Planungshandbuch
RSSI	Received Signal Strength Indicator
RU	Remote Unit
RX	Receiver (Empfänger)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SRH	Slow Reselection Threshold
SRT	Slow Reselection Hysteresis
TBS	TETRA Base Station (Basisstation)
TETRA	Terrestrial Trunked Radio
TMO	Trunked Mode Operation (Netzbetrieb)
TTRX	TETRA Transceiver (Sende- und Empfangseinheit der TBS)
TX	Transmitter (Sender)
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VSA	Verschlusssachenanweisung
VS-NfD	Verschlusssache nur für den Dienstgebrauch
WGS	World Geodetic System

## 2 Vorwort

Seit Einführung des Digitalfunks für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), nimmt die Bedeutung von Objektfunkanlagen für das BOS-Netz immer mehr zu. Auch führt die Migration von analogen Funkanlagen auf den neuen digitalen Standard zu einer ständig wachsenden Anzahl von digitalen Objektfunkanlagen.

Die verschiedenen Möglichkeiten zur Objektfunkversorgung (OV) werden im „Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektversorgungen (L-OV)“ [1] der Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS) beschrieben. Die aktuell gültige Version kann auf der Internetseite der BDBOS unter folgendem Link heruntergeladen werden:

[www.bdbos.bund.de](http://www.bdbos.bund.de) → Fachthemen → Objektversorgung

Das Anzeigeverfahren für eine Objektfunkanlage selbst, ist im Anzeigeformular „Anzeige zum Aufbau oder Änderung einer Objektfunkanlage“ [3] beschrieben. Die Art und der Umfang der Unterlagen, die im Rahmen dieses Anzeigeverfahrens durch die Planungs- und Errichtungsfirmen bereitgestellt werden müssen, werden im vorliegenden Dokument beschrieben. Dieses Dokument wurde in Zusammenarbeit mehrerer Bundesländer erstellt und ist in folgenden Ländern gültig:

- Baden Württemberg
- Bremen
- Hessen
- Niedersachsen
- Nordrhein-Westfalen
- Sachsen-Anhalt
- Schleswig Holstein

Die jeweils aktuelle Version dieses Dokuments, sowie der zugehörigen Vorlagen, stehen auf folgenden Webseiten zum Herunterladen bereit:

[www.digitalfunk.niedersachsen.de](http://www.digitalfunk.niedersachsen.de) → Digitalfunk Allgemein → Objektversorgung

<https://polizei-web.sachsen-anhalt.de/das-sind-wir/autorisierte-stelle-digitalfunk/termine-downloads/>

Um ihren Auftrag, der Sicherstellung der Betriebsfähigkeit des BOS-Digitalfunknetzes nachzukommen, benötigen die zuständigen Landesstellen für den Digitalfunk diese umfassenden Informationen.

Grundsätzlich muss aus der Planung einer TMO-Lösung ersichtlich sein, dass Störungen der TETRA-Freifeldversorgung ausgeschlossen sind, bzw. eine dahingehende Prüfung stattgefunden hat. Sollten dazu Kenntnisse des BOS-Netzes erforderlich sein, werden diese auf Anfrage von der Landesstelle bereitgestellt.

Dieses Dokument beschreibt ausschließlich die Erfordernisse des Anzeigeverfahrens. Hierzu gehören beispielsweise Pegelberechnungen, EMVU-Erklärungen etc. Weitere, für den Objektbesitzer wichtige Unterlagen, werden hier nicht beschrieben und sind von diesem eigenverantwortlich einzufordern.

Darüber hinaus behalten alle Anforderungen der BDBOS, der Feuerwehren und der Kommunen, die teilweise in Merkblättern, Richtlinien o. ä. beschrieben sind, ihre Gültigkeit.

Werden in Gebäuden zusätzlich zur Objektfunkversorgung Feststationsfunkgeräte (FRT) verbaut, so sind diese zwingend zusammen mit der Objektfunkversorgung zu betrachten. Sie müssen in einem separaten FRT-Anmeldeverfahren angemeldet werden.

Wird im Nachfolgenden auf bestimmte Produkte oder Produktnamen verwiesen, so sind Nennungen im Sinne einer funktionalen Beschreibung zu sehen. Keinesfalls erfolgen damit die Festlegungen ausschließlich auf einen Hersteller oder ein Produkt.

## **3 Grundlagen**

### **3.1 *Kommunikationswege***

Grundsätzlich sind die technischen und taktischen Anforderungen an die Objektfunkanlage in einem Erstgespräch mit den betroffenen BOS unter Beteiligung der zuständigen Landesstelle abzustimmen.

Die Kontaktdaten der einzelnen Landesstellen sind der entsprechenden Übersicht im Anhang [Kapitel 7.1](#) zu entnehmen.

Als Fachplaner (Einzelperson oder entsprechendes Unternehmen) ist in diesem Dokument derjenige zu verstehen, der im Auftrag des Objektbesitzers für die fachlich richtige Planung der Objektfunkversorgung verantwortlich ist. Er ist im Planungsprozess auch dafür verantwortlich, dass die Objektfunkversorgung keine schädlichen Auswirkungen auf das BOS TETRA-Freifeldnetz ausübt.

Der Errichter (Einzelperson oder Unternehmen) ist für die fachgerechte Installation aller Komponenten der Objektfunkversorgung verantwortlich. Er kann auch gleichzeitig Fachplaner sein. Er errichtet eine abnahmebereite Anlage und ist final für die Rückwirkungsfreiheit in das BOS-Netz verantwortlich.

Bei allen Objektfunkversorgungsprojekten sind die zuständigen Landesstellen einzubeziehen und kontinuierlich über den aktuellen Stand zu unterrichten. Sie unterstützen auf Anforderung durch:

- Übergabe relevanter Dokumente (Vorlagen etc.)
- Koordinierung der Netzanbindung
- Aktuelle Informationen
- Weitergabe relevanter Funknetzdaten
- Auswertung von Versorgungsmessungen

Im Rahmen des Anzeigeverfahrens für Objektfunkversorgungsanlagen werden durch die genannten Bundesländer die mit diesem Dokument angeforderten Unterlagen auf Vollständigkeit geprüft. Sie stellen die Grundlage für die spätere Anlagenabnahme dar.

### **3.2 *VS-NfD Belehrung nach VSA***

Netzinformationen unterliegen der "Allgemeinen Verwaltungsvorschrift des Bundesministerium des Innern zum materiellen und organisatorischen Schutz von Verschlusssachen (VS-Anweisung – VSA)".

Werden vom durchführenden Fachplaner oder Errichter Informationen aus der

TETRA-BOS-Freifeldversorgung benötigt, erfolgt nur dann eine Informationsweitergabe, wenn eine VS-NfD-Belehrung durch eine zuständige Landesstelle oder die BDBOS durchgeführt wurde. Sie darf nicht älter als drei Jahre sein. Das ausgefüllte Standard-Formular der BDBOS kann per Email an den zuständigen Sachbearbeiter der zuständigen Landesstelle übersandt werden.

Die Weitergabe von VS-NfD Dokumenten erfolgt nach der VSA nur persönlich oder per Post. Eine Kommunikation über Email ist ausschließlich dann möglich, wenn die anfordernde Stelle über das Chiasmus-Verschlüsselungssystem verfügt und ein entsprechender Schlüssel ausgetauscht wurde.

### **3.3        *Datenqualität***

Die Berechnung und Darstellung von Pegelwerten erfolgt grundsätzlich in dBm.

Die Bezeichnung von Basisstationen erfolgt immer mit der Angabe des Location Area Codes (LAC). Im gesamten Realisierungsvorschlag soll dazu durchgängig die Angabe als Dezimalwert erfolgen.

Während des Planungs- und Errichtungsprozesses erfolgt die Datenlieferung in elektronischer Form per Email oder auf einem USB-Stick. Änderungen von Unterlagen oder Planungen haben unaufgefordert und unverzüglich auf demselben Wege zu erfolgen.

Sollten sich bis zu Schritt 4 eingereichte Unterlagen ändern, so sind diese mit Schritt 4 komplett in aktueller Version, vorzugsweise auf USB-Stick, der Landesstelle zu übersenden.

Mit Schritt 6 des Anzeigeverfahrens werden zur Vorbereitung der Anlagenabnahme alle geforderten Unterlagen mit dem aktuellen Stand auf einem separaten USB-Stick, sowie in zweifacher Ausführung in ausgedruckter Form incl. DVD in einem Aktenordner der zuständigen Landesstelle zur Verfügung zu stellen.

Koordinatenangaben müssen grundsätzlich im WGS84-Format (Grad-Minute-Dezimalsekunde; GG°MM'SS.ss“) angegeben werden!

Jede einzelne Planungsunterlage (s. einzelne Unterkapitel aus [Kapitel 5](#)) soll jeweils in einer separaten PDF-Datei mit allen Inhalten zusammengefasst werden. Dies ist erforderlich, um die Dateien in der zentralen Dokumentationsdatenbank der BDBOS hinterlegen zu können.

Zusätzlich sind alle Dokumente im nicht schreibgeschützten Originalformat beizufügen. Dies gilt sowohl für Tabellenkalkulationsprogramme, Architektensoftware, Original-Messfiles, Fotos usw. So können zum Beispiel Berechnungen

nachvollzogen oder detaillierte Werte der Messungen verwendet werden.

Die zu verwendenden Dateibezeichnungen nebst zugehöriger Ordnerstruktur sind im Anhang [Kapitel 7.3](#) beschrieben.

### **3.4 Plangrößen**

Alle in diesem Dokument genannten Pläne sind mit bei Architekten und Planungsbüros üblicher EDV-Software (z. B. ArchiCAD, MS Office Visio o. ä.) in digitaler Form (Maßstab 1:100) sowie in ausgedruckter Form (sofern gefordert, in Maßstab 1:200) zu erstellen. Die Daten sollen im PDF-Format, sowie im Format der Bearbeitungssoftware (DWG-Format o. ä.) auf dem zu liefernden Datenträger übersandt werden.

### 3.5 Übersicht der erforderlichen Unterlagen

Die nachfolgende Übersicht gibt je Versorgungsvariante einen Überblick über die erforderlichen Unterlagen.

	DMO TMOa	Anbindung Luftrepeater	Anbindung dedizierte TBS	Anbindung per LWL an TBS
Objektbeschreibung	x	x	x	x
VS-NfD-Belehrung		ggf.	x	x
Blockschaltbild	x	x	x	x
Linkbilanz	x	x	x	x
Laufzeitbilanz		x	x	x
Redundanzkonzept	X	x	x	x
Panoramamessung		x	x	x
Versorgungsmessung				
a) DMO	x			
b) Inhouse TMO		x	x	x
c) Objektumgebung		x	x	x
Berechnung Rauscheintrag		x	x	x
Datenblätter	x	x	x	x
Konformitätserklärung	x	x	x	x
Fotodokumentation	x	x	x	x
Planausdrucke				
a) Baupläne	x	x	x	x
b) Umgebungsplan	x	x	x	x
c) Kabelverlaufspläne	(x)	x	x	x
d) Optisches Verteilsystem	(X)	(X)		X
Handover-Planung		X	X	x
Überwachung aktives Verteilsystem	(x)	x	x	x
Sonstige Anforderungen	x	x	x	x
Remotezugang		x	x	x
Übergänge Freifeld		x	x	x
Dokumentation Anbinde-Antennen		x		
Konfiguration Air-Repeater		x		

Tabelle 1: Dokumenten-Übersicht

## 4 Anzeigeprozess

### 4.1 Allgemeines

Die Errichtung einer digitalen BOS-Objektfunkanlage unterliegt grundsätzlich dem Anzeigeverfahren für Objektfunkanlagen der BDBOS. Dieses Kapitel unterrichtet den Fachplaner und Errichter darüber, welche Unterlagen zu welchem Zeitpunkt im Anzeigeprozess zu erbringen sind. Hierbei wird vom Anzeigeverfahren teilweise abgewichen. Weitergehende Planungen und Messungen sind erst **nach** Feststellung der Erforderlichkeit einer OV-Anlage zu erstellen. Abweichungen bei Sonderfällen werden projektspezifisch abgesprochen.

Soll ein Objekt parallel mit einer DMO- und TMO-Versorgung versehen werden, so ist die Anzeige in einem Dokument gemeinsam zu bearbeiten.

Vor Beginn des Anzeige- und Planungsprozesses muss durch die anfordernde BOS die Forderung nach einer entsprechenden Objektfunkversorgung erfolgen. In diesem Rahmen werden in einem gemeinsamen Erstgespräch von Brandschutzdienststelle, Polizei sowie Landesstelle alle Anforderungen und Lösungsansätze erörtert.

Zur Beurteilung der Netzanbindung ist grundsätzlich eine Panoramamessung, sowie eine Versorgungsmessung im und um das Objekt durch den Fachplaner durchzuführen. Bei nicht netzgebundenen Anlagen kann auf die Panoramamessung verzichtet werden. Im Anschluss daran, wird die Anbindevariante abgesprochen.

Die Panoramamessung ist grundsätzlich und unabhängig der späteren TMO-Anbindevariante jeder Planung beizufügen. Die Durchführung ist in dem Dokument „Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektfunkversorgungen“ der BDBOS [1] beschrieben. Die Dokumentation der Messung erfolgt mittels eines Messprotokolls mit tabellarischer Auflistung, Linien- und Netzdiagramm.

Bei Projektbeginn ist zu erfragen, welche technischen Anforderungen seitens des Landes bei der Planung berücksichtigt werden müssen. Der Fachplaner /Objektbesitzer ist verpflichtet, entsprechende Informationen projekttuell abzufragen. Der Fachplaner/Errichter hat den Objektbesitzer über die Forderungen in Kenntnis zu setzen.

Aufgrund teilweise langer Vorlaufzeiten von der Vorplanung bis zur Realisierung, wird darauf hingewiesen, dass die von der zuständigen Landesstelle vorgegebene Anbindung an das BOS-Netz eine Gültigkeit von maximal 6 Monaten hat (Reservierung von Ressourcen).

## 4.2 **Erstgespräch**

Das Erstgespräch dient dazu, Informationen über den Projektablauf und Anforderungen, sowie weitere relevante Themen zu klären. Basierend auf diesem Gespräch soll ein problemfreier Projektverlauf erreicht werden.

Der Fachplaner oder Errichter lädt frühzeitig, nach Feststellung der Erforderlichkeit einer Objektfunkanlage, zum Erstgespräch ein. Die folgenden Teilnehmer sind einzuladen:

- Objektbesitzer bzw. Vertreter/Verantwortlicher
- Fachplaner
- Errichter
- Brandschutzdienststelle mit direktem Ansprechpartner
- Örtlich zuständige Feuerwehr und direkter Ansprechpartner
- Zuständige Polizeidienststelle
- Zuständige Landesstelle

Es sind seitens der Landesstelle folgende allgemeinen Themenbereiche vorgesehen:

- Aufgaben/Vorstellung der Landesstelle
- Möglichkeiten, Arten der Objektversorgung
- Anzeigeverfahren
- Übergabe relevanter Dokumente
- Zeitplanung (des Errichters)
- Temporäre Einschaltung der OV
- Wartungsvertrag
- Anlagenabnahme
- Projektspezifische Themen
- Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung
- Netzanbindungsplanung

Achtung! Beim Erstgespräch sind vom Fachplaner/Errichter explizit die gebäudespezifischen Anforderungen bei der zuständigen Landesstelle anzufragen, beispielsweise die Zellwechselbereiche. Weiterhin hat der Errichter die Möglichkeit, offene Fragen zu klären und weitere technische Anforderungen des Landes in Erfahrung zu bringen.

Der Fachplaner/Objektbesitzer ist verpflichtet, entsprechende Informationen projektaktuell abzufragen. Bei einer Planungs- und Errichtungsdauer von mehr als 3 Monaten ist es weiterhin die Pflicht des Planer/Errichters sich regelmäßig nach Änderungen zu erkundigen. Der Fachplaner/Errichter hat den Objektbesitzer über die Forderungen in Kenntnis zu setzen!

### 4.3 **Anzeige Punkt 1: Planung der Netzanbindung**

Mit Übergabe des OV-Anzeigeformulars durch den Fachplaner/Errichter (Punkt 1) an die Brandschutzdienststelle (Punkt 2) werden folgende Unterlagen in elektronischer Form übermittelt:

- Objektbeschreibung ([Kapitel 5.1](#))
- Fotografien des Objektes ([Kapitel 5.11](#))
- Kontaktverzeichnis aller Ansprechpartner ([Kapitel 5.2](#))
- Versorgungsmessungen (alle Best-Server) ohne OV ([Kapitel 5.10](#))
- Versorgungsmessungen (alle möglichen Anbindezellen) ohne OV ([Kapitel 5.10](#))
- Gebäude-Umfeldmessung ohne Objektfunkanlage ([Kapitel 5.10](#))
- Vollständige Panoramamessung ([Kapitel 5.8](#))
- Überwachung aktiver Komponenten für die Feuerwehr ([Kapitel 5.23](#))
- Linkbilanz ([Kapitel 5.6](#))
- Umgebungsplan ([Kapitel 5.3](#))
- Blockschaltbild ([Kapitel 5.4](#))
- Redundanzkonzept ([Kapitel 5.17](#))
- VS-NfD-Belehrung des Fachplaners/Errichters ([Kapitel 3.2](#))
- Laufzeitberechnung ([Kapitel 5.5](#))
- Freifeldübergänge ([Kapitel 5.7](#))

Die Benennung der Dateien hat entsprechend der Vorgaben in [Kapitel 7.3](#) zu erfolgen.

Üblicherweise soll, ausgenommen in Gebieten mit Metropolenkonzept oder anderen Besonderheiten, die Anbindung an das TMO-Netz der BOS mittels kanalselektiver TMO-Luftschnittstellenrepeater erfolgen.

Ist diese Anbindung technisch nicht möglich, wird eine alternative Anbindung besprochen. Die dann zusätzlich erforderlichen Unterlagen werden projektspezifisch vorgegeben.

Werden parallel zu einer TMO-Versorgung auch DMO-Repeater eingesetzt, so werden hierzu die entsprechenden Unterlagen in elektronischer Form ebenfalls benötigt. Insofern die Eindeutigkeit gewahrt bleibt, ist die Darstellung in einem gemeinsamen (TMO + DMO) Plan möglich.

Die Planungen sollen insbesondere auch die Belange der anfordernden Behörden (Feuerwehr und/oder Polizei) darstellen, so dass diese eine Freigabe erteilen können.

An dieser Stelle wird das Anzeigeformular vom Fachplaner ausgefüllt und mit den gesamten Anlagen an die Anfordernde Stelle **und** in Kopie an die zuständige

Landesstelle in elektronischer Form übermittelt.

#### **4.4      *Anzeige Punkt 2: Prüfung durch die anfordernde Stelle***

Bei Punkt 2 des Anzeigeformulars bestätigt die zuständige anfordernde Stelle, bzw. anfordernde BOS, die Erforderlichkeit der Anlage und gibt ggf. weitere technische Vorgaben. Nach Ausfüllen des Formulars sendet sie es und die zugehörigen Unterlagen an die zuständige Landesstelle.

#### **4.5      *Anzeige Punkt 3: Vorgaben durch die zuständige Landesstelle***

Nach Prüfung der eingereichten Unterlagen werden im Anzeigeformular Punkt 3 Angaben zur Anbindung an das Freifeld, sowie Vorgaben zu den einzuprogrammierenden Frequenzen gemacht. Darüber hinaus sind auch weitere Vorgaben, wie zum Beispiel zur Sicherstellung der Rückwirkungsfreiheit, möglich.

Hierzu wird ein PDF-Dokument dem Anzeigeverfahren mit den Vorgaben aus der Netzanbindungsplanung hinzugefügt.

Anschließend wird das Anzeigeformular an den Planer/Errichter übermittelt.

#### **4.6      *Anzeige Punkt 4: Anbinde-Informationen***

Unter Punkt 4 des Anzeigeformulars sind Informationen zur Anbindung vom Fachplaner einzutragen. Diese basieren auf der bereits besprochenen und nun auch finalisierten Anbindungsplanung. Sollten sich bis zu diesem Punkt eingereichte Unterlagen geändert haben, so sind diese mit Schritt 4 komplett in aktueller Version, vorzugsweise auf USB-Stick, der Landesstelle zu übersenden.

Spätestens mit Übermittlung des Punkt 4, muss der unterschriebene Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung an die BDBOS versandt und der Landesstelle in Kopie vorliegen.

#### **4.7      *Anzeige Punkt 5: Gestattung der Frequenznutzung***

Nach Erteilung der Genehmigung leitet die BDBOS die Nummer des Frequenznutzungsbescheides über die zuständige Landesstelle an den Planer/Errichter.

## 4.8 **Anzeige Punkt 6: Finale Ausführungsplanung**

Nach Übersendung des Punkt 5 an den Fachplaner/Errichter kann dieser nach schriftlicher Voranmeldung (min. 5-tägige Vorlaufzeit) bei der zuständigen Landesstelle die Objektfunkversorgung temporär (max. 6 Stunden) einschalten.

Mit Punkt 6 des Anzeigeformulars sind zur Vorbereitung der Anlagenabnahme durch die anfordernde Stelle, sämtliche in diesem Dokument beschriebenen Unterlagen der zuständigen Landesstelle zu übermitteln. Hierzu gehören unter anderen:

- Versorgungsmessung Inhouse mit Objektfunkversorgungsanlage ([Kapitel 5.10](#))
- Gebäude-Umfeldmessung ([Kapitel 5.10](#)) mit Messung der Zellwechsel auf die OV-Anlage ([Kapitel 4.18](#))
- Anlage 2 zum Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung [4]
- Spektrum- und Netzwerkanalyse nach BDBOS-Vorgabe ([Kapitel 5.20](#))
- Fotos Technikraum und Systemkomponenten ([Kapitel 5.11](#))
- Wegbeschreibung Technikraum
- Berechnung Desensibilisierung Anbinde-Basisstation (Rauschberechnung) ([Kapitel 5.16](#))
- Grundrissplan des Gebäudes mit eingezeichneten Technikraum, Anlagenkomponenten, Kabelwegen, Antennen, Feuerwehrgebäudebedienfeld ([Kapitel 5.19](#) und [6.1](#))
- Konfiguration der aktiven Komponenten ([Kapitel 5.15](#))
- Schrankpläne ([Kapitel 5.12](#))
- Übersicht über die Koppelnetzwerke ([Kapitel 5.13](#))
- Datenblätter der Anlagenkomponenten ([Kapitel 5.24](#))
- EMV Konformitätserklärung ([Kapitel 5.25](#))

Mit Punkt 6 des Anzeigeformulars und **vor** der Funktionsabnahme durch die anfordernde Stelle, sind sämtliche in diesem Dokument beschriebenen Unterlagen der zuständigen Landesstelle in digitaler Form zu übermitteln.

Es ist ein USB-Stick zu erstellen, der **alle** hier beschriebenen Dokumente enthält. Wurden gegenüber den ursprünglich gelieferten Planungen Änderungen durchgeführt, so sind die aktualisierten Dokumente einzureichen. Hierbei sind die Dateinamen entsprechend [Kapitel 7.3](#) zu benennen. Diesem Namen muss die Standortnummer aus dem Anzeigeverfahren Punkt 3 vorangestellt werden (z. Bsp. „HE44000028a\_yyyymmdd\_10.5\_Blockschaltbild.pdf“). Das Datum soll den aktuellen Stand des Dokumentes wiedergeben.

Nach Prüfung und entsprechender Rückmeldung an den Errichter werden die Unterlagen, wie in [Kapitel 3.3](#) beschrieben, übermittelt.

#### **4.9           Anzeige Punkt 7: Funktionale Abnahme**

Nach Eingang der Planungsordner bei der Landesstelle kann ein Termin für die Anlagenabnahme mit der zuständigen Landesstelle vereinbart werden.

Darüber hinaus wird unter Punkt 7 des Anzeigeformulars die funktionale Abnahme durch die fordernden BOS durchgeführt. Grundlage für den Test sind ebenfalls die eingereichten Unterlagen. Werden während der funktionalen Abnahme Mängel festgestellt, sind diese abzustellen und ggf. Messungen zu wiederholen. Diese neuen Unterlagen sind der zuständigen Landesstelle unaufgefordert zu übermitteln.

Sollte seitens der fordernden BOS kein Funktionsabnahmeprotokoll vorgegeben sein, hat der Errichter die Vorlage der Landesstelle ([Kapitel 7.4](#)) zu verwenden:

- Funktionsabnahmeprotokoll/Abnahmeschreiben der fordernden BOS

#### **4.10           Anzeige Punkt 8: Freigabe Landesstelle**

Unter Punkt 8 des Anzeigeformulars stimmt die zuständige Landesstelle der Inbetriebnahme, basierend auf den vorliegenden Unterlagen, zu.

#### **4.11           Anzeige Punkt 9: Freigabe BDBOS**

Die BDBOS gestattet die Frequenznutzung und die Inbetriebnahme der Anlage. Mit Übersendung des Anzeigeformulars Punkt 9 an den Errichter über die zuständige Landesstelle erhält der Errichter die Genehmigung zur Inbetriebnahme der Anlage.

## 5 Planungsunterlagen

Die nachfolgenden Unterkapitel beschreiben die Inhalte und Darstellung erforderlicher Planungsunterlagen und der finalen Anlagendokumentation, wie sie während des Anzeigeprozesses für OV-Anlagen der Landesstelle übergeben werden müssen.

Sie sind zwingend in der beschriebenen Form zu übergeben!

### 5.1 **Objektbeschreibung**

Die in Textform zu erstellende Objektbeschreibung beinhaltet mindestens folgende Informationen:

- Nutzungsart
- Anzahl und Beschreibung der Geschosse (Tiefgaragengeschosse etc.)
- Anzahl Gebäude
- Fläche je Geschoss (Durchschnitt) und Gesamtfläche
- Max. mögliche Gebäudenutzer pro Tag
- Bereits vorhandene TETRA- oder sonstige Funkanlagen für die Inhouse-Versorgung
- Bereits vorhandene BOS-Funkanlage(-n) mit Kanälen, Organisation etc.
- Gelagerte Gefahrstoffe
- Besondere Gefahren
- Unterirdische Ausdehnung
- Sonstige relevante Informationen für die BOS und Landesstelle

In der Regel kann die Baubeschreibung aus dem Bauschein als Basis genutzt werden.

Ergänzt wird die Objektbeschreibung durch aussagekräftige Fotografien ([Kapitel 5.11](#)) des Gebäudes.

Handelt es sich bei dem Objekt um einen Campus, o. ä., so ist auch ein Gelände-Übersichtsplan mit ausreichender Beschriftung zur Orientierung beizufügen.

### 5.2 **Kontaktdatenverzeichnis**

Zwecks Austauschs von Informationen wird ein Kontaktdatenverzeichnis benötigt. Dieses muss der Fachplaner zum frühestem möglichen Zeitpunkt erstellen, da er zuerst zentral mit allen Personen in Kontakt steht.

Es werden vom nachfolgenden Personenkreis Kontaktdaten benötigt. Insofern sich im Projektverlauf Ansprechpartner oder Kontaktdetails ändern, müssen diese unter o. g. Mailadresse mitgeteilt werden. Dies gilt auch für neu hinzukommende Firmen oder Personen.

- Objektbesitzer bzw. Vertreter/Verantwortlicher
- Generalunternehmer
- Fachplaner
- Errichter
- Brandschutzdienststelle und direkter Ansprechpartner
- Örtlich zuständige Feuerwehr und direkter Ansprechpartner
- Polizeidienststelle und direkter Ansprechpartner
- Ggf. Sachverständiger
- Ggf. Fachplaner anderer Gewerke

Die Kontaktdaten der zuständigen Landesstelle sind [Kapitel 7.1](#) zu entnehmen.

### **5.3 Umgebungsplan**

Der Umgebungsplan soll der zuständigen Landesstelle Aufschluss darüber geben, in welchem Bereich sich das Objekt befindet. Dadurch soll eine Prüfung ermöglicht werden, ob Interaktionen mit Objektfunkanlagen benachbarter Gebäude auftreten können.

Für Bestandsobjekte mit bereits vorhandener analoger oder digitaler BOS-Funkanlage sind die Leistungspegel sowie die zu erwartenden Laufzeiten des TMO-Inhouse-Signals in der Objektumgebung zu berechnen (*seine Abbildung 2*Abbildung 2). Sie sind in aussagekräftiger Anzahl mit Laufzeit des Signals in  $\mu\text{s}$  und dem dortigen Versorgungspegel in dBm darzustellen.

Es ist mit den zuständigen BOS zu klären, wo Kräfteansammlungen im Einsatzraum (bspw. Bereitstellungsräume etc.) liegen. Sie sind ebenfalls im Umgebungsplan einzutragen und nach taktischen und/oder technischen Erfordernissen in die OV einzubeziehen. Hierbei wirkt die Landesstelle mit.



Abbildung 1: Umgebungsplan (Beispiel)

Quelle: Verwendung Karte aus „*openstreetmap.org*“

Bei einer Versorgung von Straßen- oder Eisenbahntunneln mit TMO sind die Ein- und Ausfahrtstrecke sowie auch Flucht- und Rettungstunnel mit Pegel zu beschriften und der Handover-Bereich basierend auf der maximal dort möglichen Fahrtgeschwindigkeit darzustellen.

## 5.4 Blockschaltbild

Das ausführlich beschriftete Blockschaltbild zeigt (mind. DIN A3) die Komponenten der Objektfunkanlage in schematischer Darstellung und räumlicher Verteilung. Es soll einen Überblick über die Installation und das Redundanzkonzept geben. Der Brandschutzdienststelle soll das Blockschaltbild einen Überblick geben und eine Bewertung ihrer Forderungen zulassen. Das Koppelfeld ([Kapitel 5.13](#)) ist separat darzustellen.

Neben der Anbindevariante soll das u. U. erforderliche optische Verteilsystem erkennbar sein. TMO-Repeater sind mit Typbezeichnung zu versehen. Man muss erkennen können, ob sie band- oder kanalselektiv eingesetzt werden sollen.

Die verschiedenen Komponenten sind entsprechend ihrer örtlichen Lage mit Gebäudebezeichnung, Geschoss, Raumnummer etc. zu beschriften, um ein einfaches Auffinden zu ermöglichen.

Darzulegen sind unter anderem:

- TMO-Repeater (Hersteller, Gerätebezeichnung/Typangabe)
- Position der Anbinde-Antenne und deren HF-Verbindungen (LAC, Ausrichtung etc.)
- optische Master-Unit (Hersteller und ggf. Gerätebezeichnung/Typangabe)
- optische Remote-Unit (Hersteller, Gerätebezeichnung/Typangabe, Sendeleistung etc.)
- LWL-Verbindungen mit Längenangaben
- Frei strahlende Antennen und Schlitzbandkabel
- Antennen und Feeder-Kabel (bei Antennen im Außenbereiche auch den Einspeisepegel am Antennenfußpunkt)
- Position des Feuerwehr Gebäudefunk-Bedienfeld (FGB)
- USV und bei Netzersatzanlagen die Generatorräume
- Downlinkpegel der Linkbilanzberechnung im Worst Case ([Kapitel 5.6](#))
- Unterverteilung mit Sicherungsnummer für die OV Komponenten (mit Raumnummer etc.)

## **5.5 Laufzeitberechnung**

### **5.5.1 Hintergründe**

Beeinträchtigungen in der Kommunikation entstehen im TETRA-Bereich dann, wenn das Signal einer Signalquelle zu unterschiedlichen Zeiten ( $> 14 \mu\text{s}$ ) am Endgerät eintrifft und der erforderliche C/I-Abstand lt. ETSI (19 dB) nicht eingehalten wird. Laufzeitverzögernd wirken in der Objektfunkversorgung insbesondere die Komponenten des optischen Verteilsystems, des Antennen-Verteilsystems sowie des Luftschnittstellen-Repeaters.

Die Laufzeitbilanz soll Rückschlüsse auf Laufzeitprobleme mit Objektversorgungseinrichtungen nahegelegener Gebäude geben. Außerdem muss bei der Anbindungsplanung die Laufzeit dann berücksichtigt werden, wenn eine Anbindung an die Best-Server-Zelle durchgeführt werden muss.

### **5.5.2 Darstellung**

Die Berechnung der Signallaufzeit in Tabellenform beginnt an der Anbindeantenne des TMO-Repeaters. Von dort aus ist eine Laufzeitberechnung für jeden Versorgungsring (Strahlerkabel) durchzuführen. Dabei ist das optische Verteilsystem zu berücksichtigen.

Jeder Antennenring ist im Blockschaltbild am Ringende Strahlerkabel (Worst Case) mit der Gesamt-Signallaufzeit zu versehen. Ausschließlich das Gebäudeinnere

versorgende Antennen, sind dann ausgenommen, wenn die im Haus versorgende Zelle nicht auch eine der Best-Server-Zellen im Außenbereich darstellt.

Die Laufzeit ist grundsätzlich in  $\mu$ s anzugeben.

Es ist ein Umgebungsplan zu erstellen, der parallel im Abstand von 10 Metern zur Gebäudeaußenseite mindestens alle 50 Meter (umlaufend) die Signallaufzeiten darstellt.



Abbildung 2: Laufzeitangaben im Umgebungsplan (Beispiel)

Quelle: Eigene Erstellung (unter Verwendung einer Karte aus „[openstreetmap.org](https://openstreetmap.org)“)

Bei der Anbindung an eine *dedizierte Objektfunk-Basisstation* wird der Ausgangspunkt der Berechnung vorgegeben.

## 5.6 Linkbilanz

### 5.6.1 Hintergründe

Mit der Linkbilanz soll sichergestellt werden, dass die Versorgungspegel im Gebäude im ungünstigsten Fall (aufgetrennter Ring/Schleife, Funkteilnehmer am weit entferntesten Ort etc.) erreicht werden. Des Weiteren soll durch eine

ausgeglichene Linkbilanz sichergestellt werden, dass die Funkgeräte der Einsatzkräfte auch im Uplink die Basisstation erreichen. Es müssen in einer weiteren Linkbilanz die Werte für das Anzeigeverfahren der BDBOS (BNetzA) angegeben werden (Anzeigeverfahren Schritt 4 / Anlage 2 zum Repeatervertrag).

Es ist jeweils eine Linkbilanz für den Uplink, sowie für den Downlink von der Basisstation (EIRP) bis zum Endgerät für jeden Versorgungsring in Tabellenform (ungeschützte Excel-Datei o. ä. und PDF) zu erstellen. Dabei sind alle Dämpfungen und Verstärkungen zu berücksichtigen und darzulegen. Gleiches ist auch für autarke Lösungen zu erstellen (DMO/TMOa).

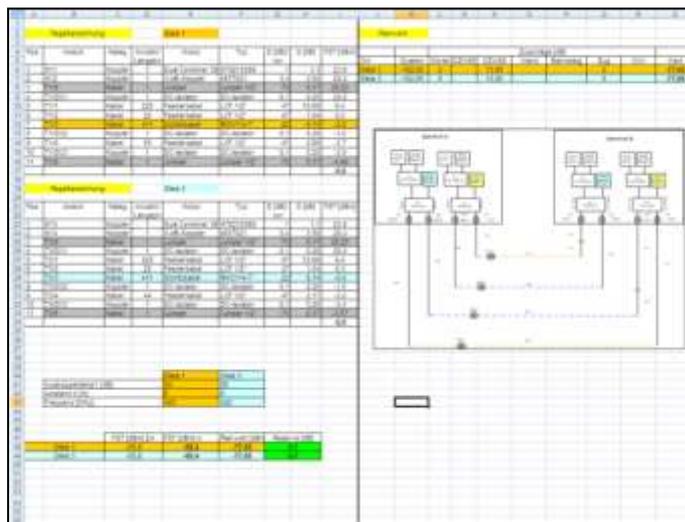


Abbildung 3: Linkbilanz (Beispiel)

In das Blockschaltbild ([Kapitel 5.4](#)) sind alle Werte aus der Linkbilanz zu übernehmen.

## 5.7 Freifeldübergänge

Es ist eine Liste basierend auf der zur Verfügung gestellten Vorlage ([Kapitel 7.4](#)) zu erstellen, welche alle Übergänge zum Freifeld aufführt. Hierbei können Türen, Tore etc., welche in einem Bereich von max. 20 Metern zusammenliegen, zusammengefasst werden.

Es sind folgende Informationen für jeden Übergang zu erfassen:

- Ort (Gebäudebezeichnung, Gebäudenummer, Geschoss/Ebene, Eingangsbezeichnung, Funktion o. ä.)
- Kurzbeschreibung (z. Bsp. Tunnelausfahrt, Tür, Fluchtweg o. ä.)

- Koordinate im Format WGS84 in GG°MM'SS.ss“
- Best-Server Freifeld (LAC Freifeld 1) und 2nd-Best-Server Freifeld (LAC Freifeld 2) des Freifeldes an diesem Ort



Abbildung 4: Umgebungsplan mit Nummerierung der Freifeldübergänge

## 5.8 Panoramamessung

Vorrangig sind die Vorgaben des L-OV der BDBOS zur Durchführung der Panoramamessung zu beachten. Ergänzend dazu sind die Messungen in 15°-Schritten durchzuführen und in der Vorlage ([Kapitel 7.4](#)) zu dokumentieren. In jeder Ausrichtung sind aus mindestens 10 Messwerten je MCCH der Medianwert zu bilden.

Seitens der Landesstelle werden keine MCCH-/ Kanallisten herausgegeben.

Unbenommen der Ausführungen des Kapitels „Versorgungsmessungen“ sind alle Zellen zu erfassen und zu dokumentieren!

Zu jeder Antennenausrichtung sind Fotografien in der folgend dargestellten Form zu erstellen und mit der Messwertetabelle an die Landesstelle zu übermitteln. Die im Bild enthaltenen Informationen sind zwingend erforderlich.



Abbildung 5: Dokumentation Antennen-Blickrichtung  
(Panoramamessung)

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine Panoramamessung nach Inbetriebnahme zu wiederholen ist, wenn

- a) sich die Antennenposition um mehr als 5 Meter verändert hat, oder
- b) bauliche Veränderungen in Abstrahlrichtungen vorgenommen wurden.

## 5.9 Redundante Netzanbindung

Erfolgt die Netzanbindung redundant an zwei separate Freifeld-Basisstationen, so ist dieses in allen Darstellungen zu berücksichtigen.

Dementsprechend ist auch für jede Antennenposition eine eigene Panoramamessung, Berechnung der Linkbilanzen und Laufzeitberechnungen nach den beschriebenen Vorgaben durchzuführen.

## 5.10 Versorgungsmessungen (Pegel)

Versorgungsmessungen werden für folgende Planungsschritte benötigt:

- Festlegung der Anbindezelle bei der Anbindungsplanung für TMO-Repeater
- Feststellung der Rückwirkungsfreiheit auf das BOS-Netz bzw. benachbarter Gebäude
- Finaler Nachweis für die anfordernde BOS einer den Vorgaben entsprechenden Funkversorgung

Je nach Anlagenart sind folgende Messungen durchzuführen:

Messung	Benennung
1	<b>Erforderlichkeitsmessung DMO/TMOa</b> (Leitfaden/Anzeigeformular BDBOS: „Messung der tatsächlichen Versorgung ohne OV“)
2	<b>Versorgungsmessung ohne OV (TMO, Best-Server) / Erforderlichkeitsmessung TMO</b> (Leitfaden/Anzeigeformular BDBOS: „Messung der tatsächlichen Versorgung ohne OV“)
3	<b>Interferenzmessung Anbindezelle</b> (Länderanforderung)
4	<b>Versorgungsmessung mit OV (TMO)</b> (Leitfaden/Anzeigeformular BDBOS: „Funkversorgung im Objekt Funktionale Abnahme“)
5	<b>Versorgungsmessung mit OV (DMO/TMOa)</b> (Leitfaden/Anzeigeformular BDBOS: „Funkversorgung im Objekt Funktionale Abnahme“)

*Tabelle 2: Versorgungsmessungen*

Jede der aufgeführten Messungen ist in einem dedizierten PDF zu dokumentieren! Die Dokumentation muss anhand der Beschreibung in [Kapitel 6](#) erfolgen.

### 5.10.1 Erforderlichkeitsmessungen

Die Erforderlichkeitsmessungen werden unterschieden in Messungen für autarke Lösungen (*Tabelle 2, Messung 1*) und netzangebundene Lösungen (*Tabelle 2, Messung 2*).

Die Vorgaben für die Durchführung der Erforderlichkeitsmessung für autarke Lösungen kommen von den anfordernden BOS.

Die Erforderlichkeitsmessung für netzangebundene OV-Anlagen beruht auf einer Anforderung der BDBOS und ist entsprechend deren Vorgaben (L-OV) umzusetzen. Sie ist zugleich auch die für den späteren Planungsprozess notwendige Best-Server-Messung (Versorgungsmessung ohne OV).

### 5.10.2 Versorgungsmessungen TMO

Die „Versorgungsmessung ohne OV“ ist zusammen mit der Panorama- und Umfeldmessung durchzuführen und zu dokumentieren. Diese dienen der Festlegung der Anbinde-Basisstation. Dabei ist zu prüfen, ob mehrere Best-Server-

Zellen im Objekt vorhanden sind. Diese sind messtechnisch ebenfalls zu erfassen und separat darzustellen.

Nach Festlegung der Anbindezelle ist die Messung „Interferenzmessung Anbindezelle“ (*Tabelle 2, Messung 3*) durchzuführen und zu dokumentieren. Sie ist analog zur „Versorgungsmessung ohne OV“ bezogen auf die Anbinde-Basisstation durchzuführen. Die Interferenzfreiheit ist anhand der Rahmenbedingungen der ETSI EN 300 392-2 zu bewerten.

Gebäudeseitige Voraussetzung für die finalen Messungen (*Tabelle 2, Messungen 4 und 5*) und die anschließende Abnahme der Objektfunkanlage ist mindestens die Fertigstellung im Bereich der Fenster, Innen- und Außentüren sowie der Gebäudedämmung. Optimaler Weise sollte bereits die Inneneinrichtung vorhanden sein. Bei Messdurchführung sind alle Fenster, Türen etc. geschlossen zu halten.

Soll eine Quellenredundanz realisiert werden, so sind die notwendigen Messungen auch für den Redundanzfall durchzuführen.

### **5.10.3 Gebäude-Umfeldmessungen**

Eine Gebäude-Umfeldmessung erfolgt aus folgenden Gesichtspunkten:

- a) Festlegung der Anbindezelle
- b) Handover-Planung vor Errichtung der OV
- c) Handover-Prüfung nach Errichtung der OV
- d) Interaktionen mit Nachbargebäuden
- e) Versorgung des Einsatzraumes um das Gebäude

Die erforderliche Darstellung (Dokumentation) soll wie in [Kapitel 6](#) beschrieben erfolgen.

Wurde aus technischer oder einsatztaktischer Notwendigkeit heraus die OV-Funkzelle auf einer größeren Fläche (Abstand > 30 Meter von Gebäude-Außenwand) nach außen gebracht, so ist der Einflussbereich der Objektfunkversorgung mit einem Pegel > -90 dBm messtechnisch zu erfassen und darzustellen ([Kapitel 5.10.5](#)). Grundsätzlich ist aber der Einflussbereich der OV technisch auf ein Minimum zu begrenzen (Abnahmekriterium).

### **5.10.4 Direct Mode und TMOa**

Eine Versorgungsmessung im DMO/TMOa (*Messung 5; Tabelle 2*) wird erst nach Errichtung der Anlage durchgeführt und soll die Pegel im gesamten Innenbereich

des Objektes und dem angrenzenden Außenbereich (incl. Funktionsbereiche der Bedarfsträger) darstellen. Eine Vorabbetrachtung bei Bestandsobjekten im Sinne dieser Vorgabe ist nicht erforderlich.

Erfolgt eine DMO-/TMOa-Versorgung parallel zu einer TMO-Versorgung, so müssen Versorgungsmessungen für beide Bereiche differenziert dargestellt werden.

### **5.10.5 Messdurchführung**

Die beschriebenen Messungen sind mit einem Messgerät mit Dokumentationsmöglichkeit durchzuführen und wie in [Kapitel 6](#) beschrieben zu dokumentieren. Die Messfiles sowie die leeren verwendeten Gebäude-Grundrisspläne sind im Original auf dem Datenträger zusammen mit der Planung bereitzustellen.

Die erforderlichen Umfeldmessungen können zusammen mit der Versorgungsmessung im Erdgeschoss erfolgen. Die Umfeldmessungen sind aber in einem eigenen PDF-File von der Versorgungsmessung zu separieren.

Bei der Messung ist das Gebäude kontinuierlich langsam zu begehen, wobei die Messwerte zu erfassen sind. Es ist dabei mindestens ein Messpunkt je Raum (Raummitte) und je 5 Meter Laufweg aufzuzeichnen.

Es gelten folgende ergänzende Grundsätze:

- Farbgebung der Messpunkte laut [Kapitel 5.10.7](#)
- Die Messpunkte sind so zu wählen (auch Größe der Karte), dass alle Messwerte lesbar und der Position zuzuordnen sind
- In bzw. an den farbigen Messpunkten müssen die Pegelwerte in dBm eingetragen werden

### **5.10.6 Messungen mit dem Spektrum-Analysator**

Grundsätzlich können Versorgungs- und Umfeldmessungen auch mittels Spektrum-Analyser durchgeführt werden. Dies erfordert allerdings einen erheblich höheren Zeitaufwand, da auch in diesem Fall die Messung für alle erforderlichen Basisstationen mit der vorgegebenen Anzahl an Messpunkten durchzuführen und zu dokumentieren ist. Dies kann hier nur per Hand erfolgen.

Da die Landesstelle keine Frequenzlisten übermittelt, gestaltet sich eine Auflösung der Frequenzen zur LAC schwierig. In gewissem Umfang können Informationen aus den Messmenüs der gängigen Funkgerätehersteller genutzt werden.

## 5.10.7 Informationsdarstellung (Legende) und Farbskala

Jede Seite der Mess-Dokumentation beinhalten folgende Informationen:

- 1.) Kartenfenster mit Messpunkten und Pegelwerten in dBm
- 2.) Beschreibung der Farbskala mit Farben und Werten
- 3.) Informationsfenster

Um die Messung genau identifizieren zu können, sind folgende Daten im Informationsfenster auf jeder Seite darzustellen:

- Objektname und Ort
- Art der Messung (z. B. „Versorgungsmessung Best-Server ohne OV“)
- Beschreibung Örtlichkeit (Geschoss, Gebäudenr. etc.)
- Datum
- Firma und Name des Durchführenden
- Einheit der Messwerte bzw. Farbskala

	-94 dBm	Objekt: Testgebäude (Wiesbaden) Messung: Versorgungsmessung Best-Server (LAC: 0000) Ebene: Erdgeschoss Name: Ch. Dexler (Fa. Eigen) Datum: 27.12.2016 Einheit: dBm
	-88 dBm	
	-80 dBm	
	-60 dBm	
	-59 dBm	

Abbildung 6: Beispiel Informationsfenster (Legende) und Farbskala

Einteilung der farblichen Darstellung von Pegelwerten:

Farbe	Pegel	Beschreibung
	< -94 dBm	Ungenügender Pegel
	-94 bis -89 dBm	Ausreichend für Kopf-Trageweise
	-88 bis -81 dBm	Geforderter Mindestpegel
	-80 bis -60 dBm	Mindestpegel in Gleisbereichen
	> -60 dBm	Besser als Mindestforderung

Tabelle 3: Farbskala Inhouse-Messung

## 5.11 Fotografien

Fotografien werden zur Einschätzung des Objektes am Anfang des Anzeigeverfahrens und zur Anlagendokumentation nach der Errichtung erstellt. Sie sollen einen Eindruck vom Objekt, dessen Umgebung und den funktechnischen Komponenten vermitteln.

Zur Vorstellung des Gebäudes sollen Außenaufnahmen aufgenommen und mit einer kurzen Bildbeschriftung versehen werden. Wichtige Erkenntnisse vermitteln

dabei Bilder von:

- Gebäudeansicht von allen Seiten
- Gebäudeumgebung von Bodenniveau
- Feuerwehr-Anfahrts- und Aufstellflächen sowie Bereitstellungsräume
- Systemtechnik/Technikräume
- Installationsort Anbindeantenne
- Brandmeldeanlage und FGB usw.

Neben der Zusammenführung und eindeutigen Beschriftung aller Bilder in einer dediziert benannten PDF-Datei sollen die Bilder auch im Original-Bildformat in einem entsprechenden Ordner (nur digital) bereitgestellt werden.

## **5.12 Schrankpläne**

Von den Systemschränken sind Schrank- und Schaltpläne zu liefern.

## **5.13 Koppelnetzwerke**

Zum Verständnis des Blockschaltbildes ist eine separate Dokumentation der Koppelfelder beizufügen.

Auch für die Kundendokumentation sind alle Koppelfelder als Blockschaltbild zu zeichnen. Folgende Angaben sollen mindestens enthalten sein:

- Bauteile mit Hersteller und Typbezeichnung
- Frequenzbereiche und Pegelwerte aller Anschlüsse (auch innerhalb des Koppelfeldes)

Es muss sichergestellt und nachgewiesen werden, dass die notwendige Entkopplung zwischen den Sende- und Empfangseinrichtungen sowie in Richtung der Antennen (insbes. Anbindeantenne) erreicht wird.

## **5.14 Optisches Verteilsystem**

Wird ein optisches Verteilsystem eingesetzt, so ist dieses in einem separaten Blockschaltbild zu dokumentieren. Die Blattgröße muss DIN A3 betragen. Die Darstellung ist so zu wählen, dass alle Angaben ohne Hilfsmittel lesbar sind. Die Beschriftungen im Blockschaltbild müssen vor Ort an den Komponenten nachvollziehbar sein.

Das optische Verteilsystem ist grundsätzlich mit folgenden Angaben zu dokumentieren:

- Gebäude- und Raumbezeichnungen
- Hardwaredetails (Hersteller, Typbezeichnung, Ausbaustand etc.)
- Controllertyp
- Adressierung der Remote-Units
- Kabellängen und –typen sowie Laufzeit aus Laufzeitberechnung (Kap. 5.4)
- Eingangspegel OMU
- Sendeleistungen der Remoteunits (aus Screenshots Spektrumanalysator)

Wird die DMO- und TMO-Versorgung über getrennte LWL-Wege zur Remote-Unit geführt, ist darzustellen welche LWL an welchem Port mit welchem Signal angeschlossen ist Dementsprechend müssen für DMO und TMO die unterschiedlichen Einspeiseleistungen separat angegeben werden.

## **5.15 Konfigurationen aktiver Komponenten**

Zum späteren Nachweis der tatsächlichen Konfiguration nach Abnahme sind die Einstellungen aller aktiven Komponenten zu dokumentieren. Hierzu gehören

- der/die Luftschnittstellenrepeater,
- die Direct-Mode-Repeater sowie
- alle Komponenten des optischen Verteilsystems.

Die zu erstellende Dokumentationen enthalten mindestens folgende Informationen:

- eingestellte Frequenzen
- Filterbandbreiten und Laufzeiten
- Uplink-Muting Dämpfung
- Uplink-Muting Squelch/Hysterese
- Verstärkungsfaktor
- Maximale Sendeleistungen
- Einwahlinformationen

Zum Nachweis des Zustandes zur Anlagenabnahme sind sie in einem PDF-Dokument je Gerätetyp zu hinterlegen. Außerdem soll die Konfiguration auch im Originalformat des Herstellers auf dem Doku-Datenträger gesichert werden.

### **5.15.1 DMO-Repeater**

Bei Installation einer DMO- und TMO-Versorgung sind Parameter des DMO-

Repeaters zu dokumentieren (Screenshots). Es sind mindestens folgende Werte jedes DMO-Repeaters zu dokumentieren:

- Eingestellte Frequenz (incl. Rufgruppenname)
- Sendeleistung
- Timer DT 253
- Timer DT 254
- Repeater Adresse (Repeater → Type → Manuell → Adress)

### 5.15.2 Commscope-TMO-Repeater

Die Dokumentation der Einstellungen von Commscope-Repeatern erfolgt durch die Verwendung der Summary-Funktion. Diese fasst die aktuelle Konfiguration und den aktuellen Status auf einer HTML-Datei zusammen. Diese Datei kann direkt als PDF archiviert werden.

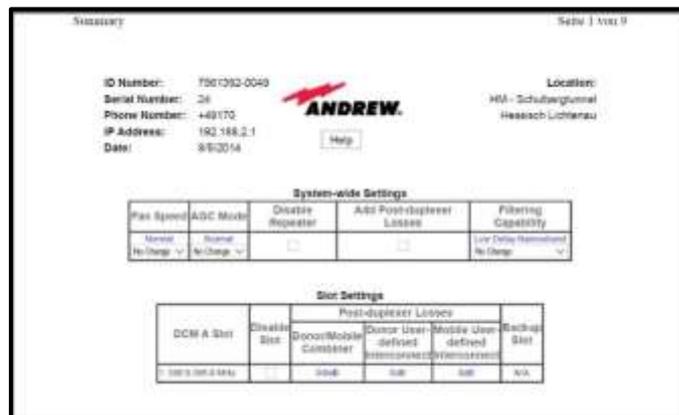


Abbildung 7: Sicherung Konfiguration Commscope Repeater (Summary)

Neben der Sicherung der Konfiguration soll auch der repeatereigene Spektrum-Analysator genutzt werden, um die Pegel der Anbindeantenne (nach fertiggestellter Installation) zu dokumentieren (390-395 MHz).

### 5.15.3 Cobham Wireless Repeater

Die Sicherung der Konfiguration von Cobham Wireless Repeatern erfolgt über ein Terminalprogramm, welches in der Lage ist eine Protokolldatei zu erstellen. Die Verbindung ist per TCP/IP auf dem üblichen Kommunikationsweg möglich.

In der nachfolgenden Tabelle ist aufgeführt, welche erforderlichen Abfragebefehle dazu benötigt werden. Auf Basis des bei der Abfrage erstellten Protokollfiles ist die

Parametrierung zu dokumentieren. Dazu ist im Anschluss die Protokolldatei zu öffnen und entsprechend dem Befehl die zugehörigen Überschriften zu setzen. Die Konfigurationssicherung erfolgt dann in PDF-Form.

<b>Überschrift</b>	<b>Befehl</b>
Repeater Typ und Personality	GET PRS CURRENT
Hardware-ID	GET BID
Duplex-Abstand UL/DL	GET DUP
Frequenzband	GET BLI
Kanalkonfiguration	GET CCP
Programmierte Kanäle	GET CHA
Eingangsdämpfung	GET IAT
Programmierte Downlink Frequenzen	GET FQD
Programmierte Uplink Frequenzen	GET FQU
Squelch je Kanal (DL)	GET SQD
Squelch je Kanal (UL)	GET SQU
Dämpfung je Kanal / Band (DL)	GET ATD
Dämpfung je Kanal / Band (UL)	GET ATU
Filtereinstellungen (DL)	GET FCD
Filtereinstellungen (UL)	GET FCU
Max. Sendeleistung (DL)	GET LVD
Max. Sendeleistung (UL)	GET LVU
Radiofrequenzparameter	GET RFP

*Tabelle 4: Befehlsliste Cobham TMO-Repeater*

Insofern weitere Abfragen wichtig erscheinen, so ist es erwünscht diese ebenfalls abzufragen und zu dokumentieren.

Die nachfolgenden beiden Screenshots zeigen die Abläufe zur Dokumentation der Repeaterkonfiguration.

```

AXELL WIRELESS>get prs current
1 0003 D-CSR3604 "Channel Selective TETRA"
AXELL WIRELESS>get btl
01-5A-A3-37-37-66-7C-E8 0.1.1
AXELL WIRELESS>get dup
10000000
AXELL WIRELESS>get btl
390000000 395000000 380000000 385000000
AXELL WIRELESS>get ccp
300 12500 10000000 N 25000
AXELL WIRELESS>get cha
1 3677 2 3635 3 3731 4 3742 5 3611 6 3658 7 3618 8 3723
AXELL WIRELESS>get fat
0 0
AXELL WIRELESS>get fnd
1 391937500 2 390887500 3 393287500 4 393562500 5 390287500 6 391462500 7 390462500 8 393087500
AXELL WIRELESS>get fgu
1 381937500 2 380887500 3 383287500 4 383562500 5 380287500 6 381462500 7 380462500 8 383087500
AXELL WIRELESS>get sigd
1 -900 2 -1080 3 -1080 4 -1080 5 -1080 6 -1080 7 -1080 8 -1080
AXELL WIRELESS>get sqw
1 -900 2 -900 3 -900 4 -900 5 -900 6 -1080 7 -1080 8 -1080
AXELL WIRELESS>get atd
1 0 2 0 3 30 4 30 5 30 6 30 7 30 8 30
AXELL WIRELESS>get atu
1 0 2 0 3 30 4 30 5 30 6 30 7 30 8 30
AXELL WIRELESS>get fcd
1 1 2 1 3 2 4 2 5 2 6 2 7 2 8 2
AXELL WIRELESS>get fcu
1 1 2 1 3 2 4 1 5 1 6 1 7 1 8 1
AXELL WIRELESS>get vlvd
1 0 2 -100 3 -100 4 -100 5 -100 6 -100 7 -100 8 -100
AXELL WIRELESS>get lvu
1 0 2 -100 3 -100 4 -100 5 -100 6 -100 7 -100 8 -100
AXELL WIRELESS>get rfp
850 15 210 850 15 210
AXELL WIRELESS>

```

Abbildung 9: Vorgeschriebene Dokumentation der Cobham TMO-Repeater

Konfiguration TMO-Repeater	
Kunde:	Ich AG
Ort:	Darmstadt
Datum:	01.07.2016
LAC Anbindezone:	0815
<b>Repeater Betriebsart</b>	
1 0003 D-CSR3604 "Channel Selective TETRA"	
<b>Hardware-ID</b>	
01-5A-A3-37-37-66-7C-E8 0.3.1	
<b>Duplex-Abstand UL/DL</b>	
10000000	
<b>Frequenzband</b>	
390000000 395000000 380000000 385000000	
<b>Kanalkonfiguration</b>	
300 12500 10000000 N 25000	
<b>Programmierte Kanäle</b>	
1 3677 2 3635 3 3731 4 3742 5 3611 6 3658 7 3618 8 3723	
<b>Eingangsdämpfung</b>	
0 0	
<b>Programmierte Downlink Frequenzen</b>	
1 391937500 2 390887500 3 393287500 4 393562500 5 390287500 6 391462500 7 390462500 8 393087500	

Abbildung 8: Terminalfenster mit Abfrage zur Cobham Repeaterkonfiguration

Neben der Sicherung der Konfiguration soll auch hier der repeatereigene Spektrum-

Analysator genutzt werden, um die Pegel der Anbindeantenne (nach fertiggestellter Installation) zu dokumentieren (390-395 MHz).

Vor der Abfrage der Pegel, muss eine Definition der Frequenzabstände eingerichtet werden. Der Frequenzabstand wird mit folgendem Befehl auf 1 kHz festgesetzt:

„set sra 1“

Danach erfolgt die Abfrage der Pegelliste mit folgendem Befehl:

„SPECTRUMDATA DL 390000000 395000000 –peak“

Aufgrund der großen Anzahl Zeilen soll die Abfrage in einer eigenen Protokolldatei gesichert werden (nur digital).

#### 5.15.4 Commscope – Optische Verteilsysteme

Die optischen Verteilsysteme des Anbieters Commscope lassen sich ebenfalls per Summary-File dokumentieren. Weil die einzelnen Remote-Units jeweils nur separat ausgegeben werden können, ist je RU ein Summary zu erstellen und im Anschluss nur die einzelne relevante Seite (siehe Abbildung 10) jeder Unit in einem gemeinsamen PDF zusammenzuführen. Dabei sind die Seiten entsprechend so zu beschriften, dass die Konfiguration eindeutig der aktiven Komponente zugeordnet werden kann.

The screenshot shows a web-based configuration interface for a Commscope OMU. The URL at the top is [http://ion.in.8080/ION-M\\_V5.5.3/ru/sum.jsp?addr](http://ion.in.8080/ION-M_V5.5.3/ru/sum.jsp?addr). The main content is divided into two sections: "HW/RF Parameters" and "Temperature".

**HW/RF Parameters**

Auto-Levelling Parameters			
Band	1	2	3
Frequency		400MHz	
Standard		Tetra	
Attenuation			
UL (0-30 dB)		15.5	
DL (0-30 dB)		10.5	
ALC			
UL (0-255)		60	
DL (0-255)		152	
Gain Offset Level			
UL (-9-9 dB)		-1.5	
DL (-9-9 dB)		1.5	
Optical Loss			
UL (0-127 dB)		5.25	
DL (0-127 dB)		5.25	

**Temperature**

Operating Temperature	
Temperature	45 °C

**Temperature**

Optic	37 °C
Power Supply 1	38 °C
Power Supply 2	- °C

At the bottom of the page, there are two buttons: "<< Back" and "Refresh".

Abbildung 10: Konfigurationssicherung Commscope OMU

Achtung! Aufgrund technischer Rahmenbedingungen ist die Darstellung der Messwerte ungenau. Daher sind die Ausgangsleistungen der einzelnen Remote-Units mittels Leistungsmessung (Spektrum-Analysator) und Screenshot zu dokumentieren.

### 5.15.5 Cobham Wireless – Optische Verteilsysteme

Die Konfigurationssicherung der optischen Verteilsysteme von Cobham Wireless erfolgt in derselben Weise über ein Terminalprogramm, welches in der Lage ist eine Protokolldatei zu erstellen. Die Verbindung ist per TCP/IP auf dem üblichen Kommunikationsweg möglich. Auch die hierfür erforderlichen Befehle sind in der Anlage aufgelistet. Die Dokumentation erfolgt äquivalent.

Bevor der TCI-IP-Zugriff auf die OMU erfolgen kann, muss der entsprechende Dienst freigeschaltet werden. Dies ist nur über die serielle Schnittstelle möglich. Hilfe bei der Vorgehensweise ist beim Systemlieferanten zu suchen.

Die Dokumentation der OMU- und der RU-Parameter muss systembedingt getrennt erfolgen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Abfragebefehle für die OMU-Parameter:

Überschrift	Befehl
Anzahl Remote-Units	GET NON
Eindeutige Materialnummern	NODES
Anzahl Remote-Units	GET NCP
Eingangsspiegel Downlink	GET ILV
Dämpfung Uplink	GET ATU
Dämpfung Downlink	GET ATD
Statusabfrage Remote-Units	GET NST
Abfrage optischer Link	GET OLC
Aktivierung Master-Alarm	GET RNS

*Tabelle 5: Befehlsliste Cobham für die OMU's des optischen Verteilsystems*

Es gibt zwei Möglichkeiten zur Abfrage der Konfiguration der einzelnen Remote-Units. Entweder man verbindet sich über das Terminalprogramm direkt mit den Nodes oder man nutzt im Eingabefenster eine Verlinkung. Die Verlinkung erfolgt durch Voransetzen der RU-Nummer mit einem @ (z. Bsp. „**@3 GET MDL**“). So kann mit allen Befehlen verfahren werden. Es ist jede einzelne Remote-Unit separat in dieser Form abzufragen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die benötigten Abfragebefehle für die Parameter der

## Remote-Units:

<b>Überschrift</b>	<b>Befehl</b>
Gerätetypabfrage	GET MDL
Optical Loss Compensation	GET OLC <sup>1</sup>
Summenleistung der RU	GET OPL <sup>2</sup>
Optische Level	GET OLV
Level des Pilottons	GET PTL
Dämpfung Downlink	GET ATD
Dämpfung Uplink	GET ATU
Verwendeter Frequenzbereich	GET RFM
Parameters	GET RFP
Anzeige Alarmfreiheit	GET TXO

*Tabelle 6: Befehlsliste Cobham für Remote Units des optischen Verteilsystems*

Achtung! Aufgrund technischer Rahmenbedingungen ist die Darstellung der Messwerte ungenau. Daher sind die Ausgangsleistungen der einzelnen Remote-Units mittels Leistungsmessung (Spektrum-Analysator) und Screenshot zu dokumentieren.

### **5.15.6 Alternative Anbieter**

Die vorab beschriebenen Vorgehensweisen zur Dokumentation beziehen sich nur auf die am Markt stark vertretenen Hersteller. Natürlich kommen auch andere Hersteller zum Einsatz. Die Sicherung der Konfigurationen dieser Komponenten muss in gleichem Umfang und vor allem mit gleichem Inhalt erfolgen. Hierzu müssen die Hersteller zur Vorgehensweise befragt werden. In jedem Fall ist die Ausgangsleistung der einzelnen Remote-Units sowie die konfigurierbaren Parameter eines optischen Verteilsystems messtechnisch zu erfassen und zu dokumentieren.

### **5.16 Desensibilisierung der Anbinde-Basisstation**

Die Berechnung ist incl. aller Einflussfaktoren darzustellen und in dB anzugeben. Für die Berechnung ist Kenntnis über die Sendeleistung der Anbinde-Basisstation notwendig. Diese wird im Rahmen des Anzeigeverfahrens durch die zuständige

---

<sup>1</sup> Sehr wichtige Angabe!

<sup>2</sup> Darf nur bei einem aktiven Träger gemessen werden! Unbedingt beachten.

Landesstelle bekanntgegeben.

Die Berechnung soll mit einem Tool (bspw. Microsoft Excel) durchgeführt und digital übermittelt werden. Die Tools der gängigen Hersteller müssen hierfür verwendet werden.

Kommt ein optisches Verteilsystem zum Einsatz, so ist auch dieses in einer nachvollziehbaren Berechnung zu berücksichtigen.

Bei einer redundanten Netzanbindung ist die Berechnung separat für jede Anbindung zu erstellen.

Bei bandselektiver Anbindung muss die Betrachtung der Desensibilisierung nicht nur für den Best-Server, sondern auch für die im Wirkungsbereich der Anbindeantenne liegenden weiteren Basisstationen durchgeführt werden. Hierbei sind nur Basisstationen zu berücksichtigen deren Pegeldifferenz maximal 20 dB beträgt.

## **5.17 Redundanzkonzept**

Bei komplexeren Anlagen mit optischem Verteilsystem oder anderen Verstärkern, ist zusätzlich zum Blockschaltbild das Redundanzkonzept separat darzustellen.

Die Beschreibung des Redundanzkonzeptes erfolgt durch Abbildungen und Übersichtspläne (siehe ggf. Kapitel 5.4) und zusätzlich durch eine Beschreibung in Textform. Es muss für die Feuerwehr / Polizei ersichtlich sein, welche Teile der Installation redundant ausgelegt sind und wie sie realisiert wird.

Insofern nach Ausfall einzelner Komponenten die Versorgung von Gebäudeteilen nicht mehr nach den Vorgaben gewährleistet wäre, muss dies deutlich beschrieben werden.

Bei einer redundanten TMO-Versorgung sind die Versorgungsbereiche der einzelnen Remote-Units darzustellen. Es muss sichergestellt sein, dass bei Ausfall einer Komponente weiterhin die volle Funktionalität gegeben ist. Dabei ist eine genaue Betrachtung des Handover-Verhaltens zu prüfen und ggf. die Einbeziehung der beteiligten BOS sinnvoll.

Sollten in einzelnen Bereichen die geforderten Redundanzpegel nicht erreicht werden, so ist dies ebenfalls deutlich zu beschreiben.

## 5.18 Handover-Darstellung

Zur Planung der Handover zurück in die Freifeldversorgung werden folgende Werte der Anbindezone benötigt:

- Fast Reselection Threshold (FRT)
- Slow Reselection Threshold (SRT)
- Fast Reselection Hysteresis (FRH)
- Slow Reselection Hysteresis (SRH)

Sie werden im Rahmen des Anzeigeverfahrens (Punkt 3) von der zuständigen Landesstelle übermittelt.

Für die Planung der Handover in das Gebäude hinein, können die o. g. Werte durch die zuständige Landesstelle zur Verfügung gestellt werden. Die betroffenen Zellen sind durch den Errichter zu ermitteln und entsprechend bei der Landesstelle anzufordern.

Basierend auf der Liste der Freifeldübergänge (Nummerierung) sind die Handoverbereiche in der vorgegebenen Tabelle (siehe *Abbildung 11* und [Kapitel 7.4](#)) darzustellen. Dazu werden die Pegel der Inhouse-Zelle und der jeweiligen Best-Server-Freifeld-Zelle in dBm in Abhängigkeit zur Entfernung angegeben.

Es muss sich aus der Aufstellung schlüssig ergeben, dass die Handover für die in diesem Bereich tätigen BOS in deren üblichen Geschwindigkeit (ca. 1,4 m/s) unterbrechungsfrei durchgeführt werden. Das kann bei langsamer Vorgehensweise (Feuerwehr Atemschutztrupp) oder auch in schneller Weise beim Ein- und Ausfahren eines PKW (ca. 28 m/s) in einen Tunnel gegeben sein.

Name der OV-Anlage:		Standort ID:										
Entfernung Freifeldübergang		im Gebäude			Übergang	außerhalb des Gebäudes						
		15	10	5		5	10	15	20			
Freifeldübergang 1												
Inhouse (dBm)	LAC											
Freifeld (dBm)	LAC											
Freifeldübergang 2												
Inhouse (dBm)	LAC											
Freifeld (dBm)	LAC											
Freifeldübergang 3												
Inhouse (dBm)	LAC											
Freifeld (dBm)	LAC											
Freifeldübergang 4												
Inhouse (dBm)	LAC											
Freifeld (dBm)	LAC											
Freifeldübergang 5												
Inhouse (dBm)	LAC											
Freifeld (dBm)	LAC											
Freifeldübergang 6												
Inhouse (dBm)	LAC											
Freifeld (dBm)	LAC											
Freifeldübergang 7												
Inhouse (dBm)	LAC											
Freifeld (dBm)	LAC											
Freifeldübergang 8												
Inhouse (dBm)	LAC											
Freifeld (dBm)	LAC											

Abbildung 11: Handover-Darstellung

Liegen die Handover zurück in die Freifeldzelle weiter als 30 Meter vom Objekt entfernt, so sind diese in einem Umgebungsplan darzustellen.

Findet die Anbindung eines Objektes aus Redundanzgründen an zwei unterschiedliche Basisstationen statt, so ist die Liste der Handover - Darstellung für jede Anbindung separat auszufüllen, auch wenn es sich um identische Übergänge handelt (Erfordernis des zentralen Funkplanungstools). In der Excel-Vorlage kann dies in Form von zwei Tabellenblättern berücksichtigt werden.

### **5.19 Kabelverlaufspläne**

Kabelverlaufspläne detaillieren das Blockschaltbild in Bezug auf Kabelverläufe und sind insbesondere für die spätere Abnahme der Anlage relevant.

Kabelverlaufspläne beinhalten alle aktiven und passiven funktechnischen Komponenten mit einer Benennung der Funktion. Es sollen darin Verbindungen und Interaktionen zu anderen Hauseinrichtungen dargelegt werden. So bspw. auch zu Brand- (Freischaltelement, FGB etc.), Einbruchmelde- und sonstigen Anlagen. Alle Kabel sind mit Längenangaben zu versehen.

### **5.20 Spektrum- und Netzwerkanalyse BDBOS (L-OV)**

Die Bundesanstalt für den Digitalfunk der BOS (BDBOS) fordert in ihrem Leitfaden Objektversorgung weitere Messungen ein:

- Anbindepegel am Repeatereingang
- Rauschleistung im Uplink (UL) vom Repeater zur Basisstation
- Entkopplungsmessung

Die Messungen sind grundsätzlich entsprechend den dortigen Vorgaben durchzuführen! Von den Vorgaben abweichende Messungen werden nicht anerkannt.

### **5.21 Überwachung Netzstörungen**

Jede TMO-Objektfunkanlage muss eine verzögerungsfreie automatische Störungsmeldung durchführen. Die notwendige technische Umsetzung erfolgt in Absprache zwischen Landesstelle und Errichter.

Der Informationsfluss zwischen den Beteiligten ist als VS-NfD klassifiziert und dementsprechend nach der VSA zu behandeln [3].

## **5.22 Fernwirken**

Fordert die zuständige Brandschutz- oder Polizeidienststelle für die DMO- oder TMOa-Komponenten ein Fernwirken (Ein-/Ausschalten der Anlage), sind die technischen Informationen darzulegen. Dazu gehören beispielsweise GSM-Module, Rufnummern und Einwahlkonzepte, Kontaktbelegungen mit Funktionen usw. Außerdem besondere Absprachen mit den zuständigen Dienststellen sowie alle involvierten Ansprechpartner. Sie unterliegen ebenfalls der VSA.

## **5.23 Sonstige Anforderungen**

Alle Anforderungen der Feuerwehr- oder Polizeidienststelle, also hier nicht beschriebene objektspezifische Zusatzanforderungen, sind beizufügen. Hierbei handelt es sich beispielsweise im Feuerwehrbereich um ein spezielles Anzeigetableau, welches für Objektbereiche anzeigt, ob die entsprechenden Remote Units eines optischen Verteilsystems aktiv sind oder einen Fehler aufweisen. Weitere Optionen sind nach Vorgabe der zuständigen Behörden denkbar.

## **5.24 Datenblätter**

Es sind die Datenblätter aller Komponenten beizufügen. Hierzu gehören Datenblätter der Systemtechnik (Repeater etc.), aller Antennen, alle verwendeten Kabel und Lichtwellenleiter, Master-Units, Remote-Units, der Stromversorgung (USV, Batterien etc.), der Klimaanlage, der Komponenten des Koppelnetzwerkes etc.

## **5.25 EMV Konformitätserklärung**

Bei jeder Versorgungsvariante sind alle Konformitätszulassungen der Dokumentation digital beizufügen.

## **5.26 Festfunkstationen (FRT)**

Insofern in größeren Objekten BOS Befehls- oder Leitstellen mit fest eingebauten TETRA-Funkgeräten genutzt werden, so sind der Planung der Objektversorgung die nachfolgenden Unterlagen beizufügen. Sie sind ggf. vom Betreiber einzufordern.

- Blockschaltbild mit allen Geräten (FRT), Antennen etc.
- Gestattung der Frequenznutzung incl. Anlage 1
- Aktuelle Anbinde-Basisstation aller Geräte (mit und ohne aktive TMO-OV)
- Entkopplungsmessung(-en)

## 5.27 Versorgungsprädiktion

Wünschenswert wäre eine mittels Planungstool erstellte Prädiktion der zu erwartenden Versorgung im Gebäude und dessen Umgebung.

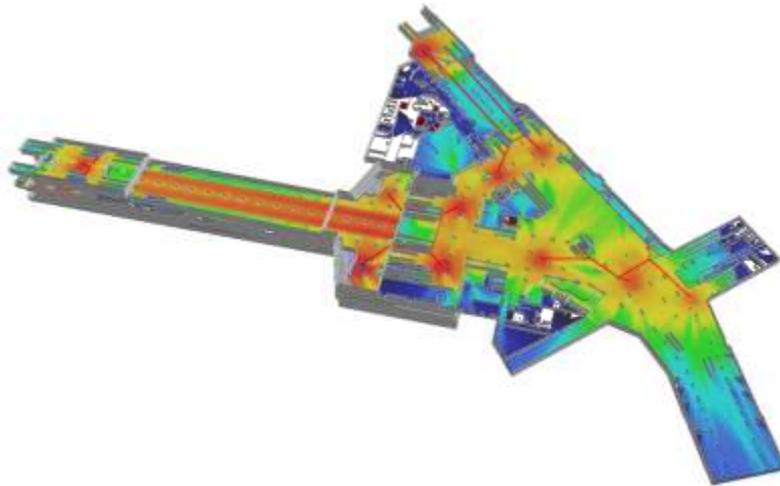


Abbildung 12: Inhouse-Versorgungssimulation (Beispiel)

Quelle: LS Telecom

Der entsprechende Versorgungsplot sollte neben den aktiven und passiven funktechnischen Komponenten auch eine Differenzierung zwischen der evtl. gegebenen DMO- und parallelen TMO-Versorgung aufzeigen.

Es könnte beispielsweise jede Etage einzeln sowie das Gesamtgebäude als 3D-Ansicht (Abbildung 12), wenn möglich mit einer hohen Auflösung, in digitaler Form beigefügt werden.

## **6 Darstellung der Versorgungsmessungen**

Um eine einheitliche Datenlieferung (Dokumentation) sicherzustellen, wird nachfolgend festgeschrieben, wie diese Messungen optisch und inhaltlich aussehen müssen.

Die messgeräteübergreifenden Vorgaben wurden bereits in einem vorangegangenen Kapitel beschrieben.

Es soll mit einer einheitlichen Dokumentation gewährleistet werden, dass die Pegelplanung durch die beauftragten Fachplaner auch funktional erfolgen kann.

Erst durch diese vereinheitlichte Darstellungsform ist es möglich, die Netzanbindung und einen entsprechenden Anbindevorschlag zu prüfen.

### **6.1 *Kartenmaterial***

Bei der Auswahl des zu Grunde liegenden Kartenmaterials (Gebäudepläne) ist darauf zu achten, dass eine möglichst einfache Orientierung und Auswertung erfolgen kann.

Daher sind Pläne zu verwenden, die möglichst nur die Grundrisse ohne Bemaßungen anzeigen. Natürlich ist auch dort auf den Maßstab zu achten, um die Darstellung der Messwerte auch entsprechend lesbar gestalten zu können.

Eine Orientierungsmöglichkeit anhand von Raumbezeichnungen oder der Ausrichtung ist sinnvoll.

### **6.2 *Messsystem „ROMES“ (Firma Rohde & Schwarz)***

Die Firma Rohde & Schwarz bietet ebenfalls ein geeignetes Messsystem für die Umfeld- und Versorgungsmessung an. Eine Messung von Fehlerraten ist mit diesem Gerät nicht möglich.

#### **6.2.1 *Versorgungsmessungen***

Folgendes Beispiel zeigt die Möglichkeit, mit dem Romes Messsystem eine Versorgungsmessung zu dokumentieren.

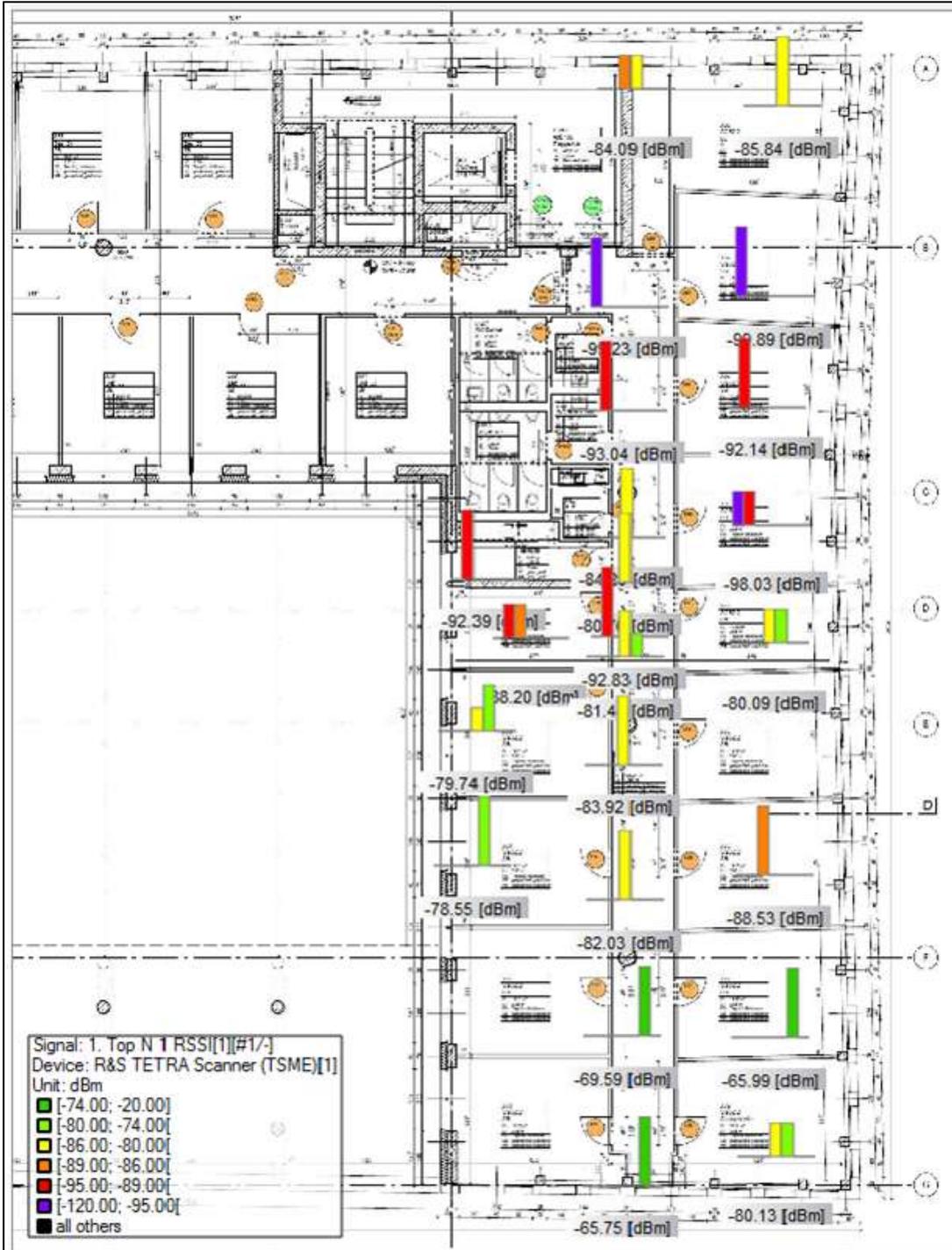


Abbildung 13: Versorgungsmessung mit Romes

### 6.3 Messsystem „TMS 4250“/„TSA 4G“ (Firma Kaitec)

Das Messsystem „TMS 4250“ bzw. das Nachfolgeprodukt „TSA 4G“ von der Firma Kaitec stellt ein auf die BOS-TETRA-Belange ausgerichtetes Messsystem mit vielen Funktionen dar. Es ist grundsätzlich mit dem HF-Messadapter zu messen.

#### 6.3.1 Versorgungsmessungen

Die verschiedenen vorgeschriebenen Versorgungsmessungen innerhalb von Gebäuden sind wie nachfolgend dargestellt zu dokumentieren:

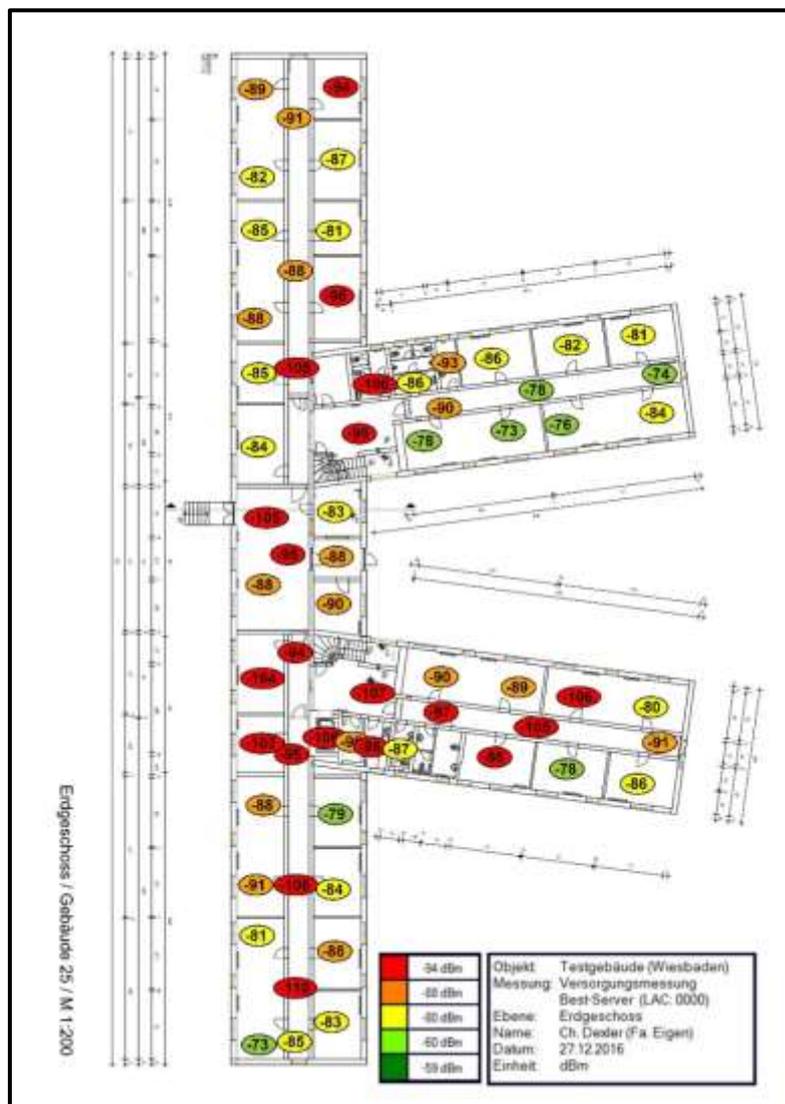


Abbildung 14: Beispiel Versorgungsmessung ohne OV

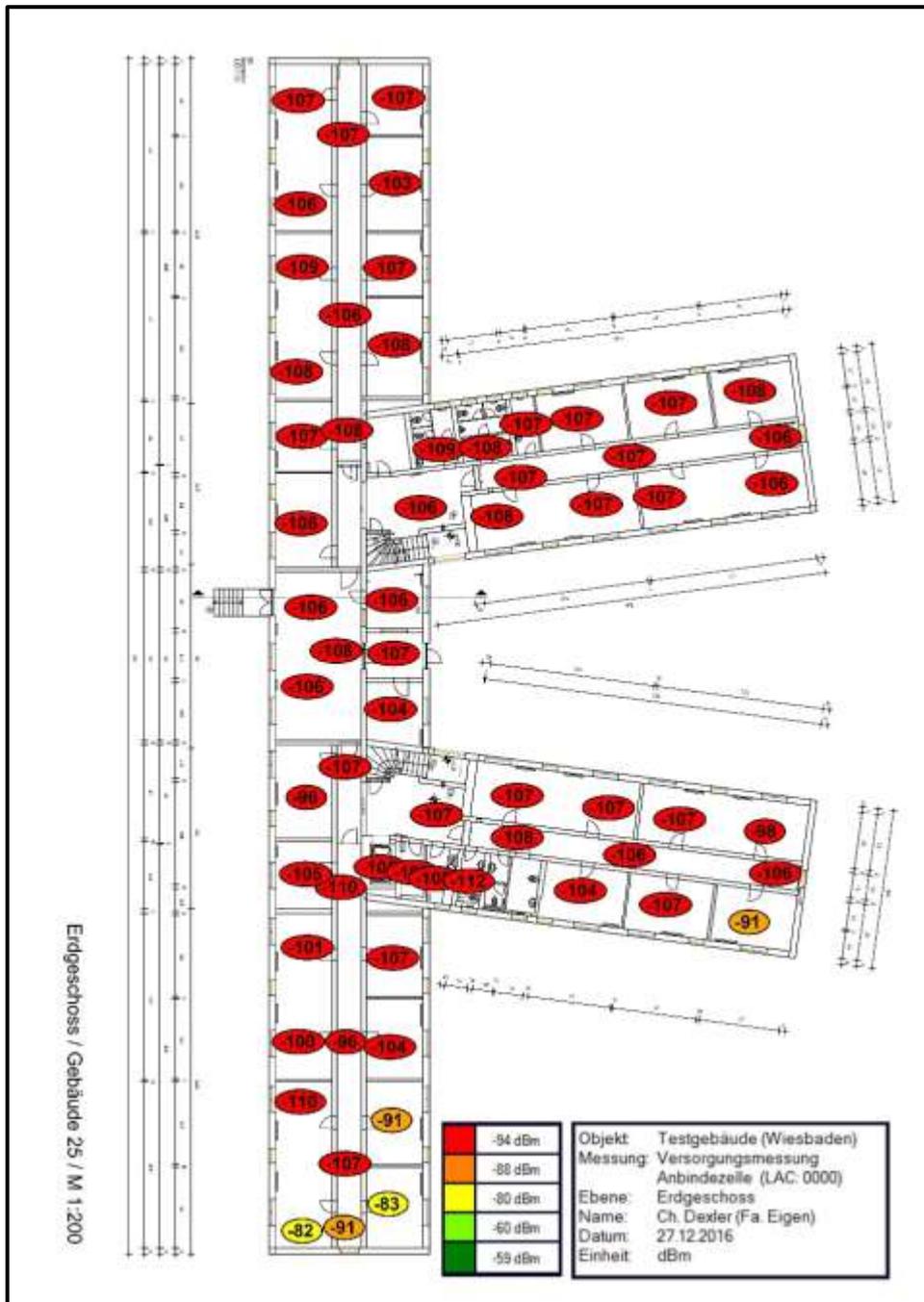


Abbildung 15: Versorgungsmessung Anbindezone im Gebäude ohne OV

### 6.3.2 Umfeldmessung

Das nachfolgende Beispiel zeigt eine Umfeldmessung. Wichtig hierbei ist die Darstellung von Zugängen für die Handoverplanung (s. rote Einrahmung) sowie von

Bereitstellungsräumen (s. blaue Einrahmung).

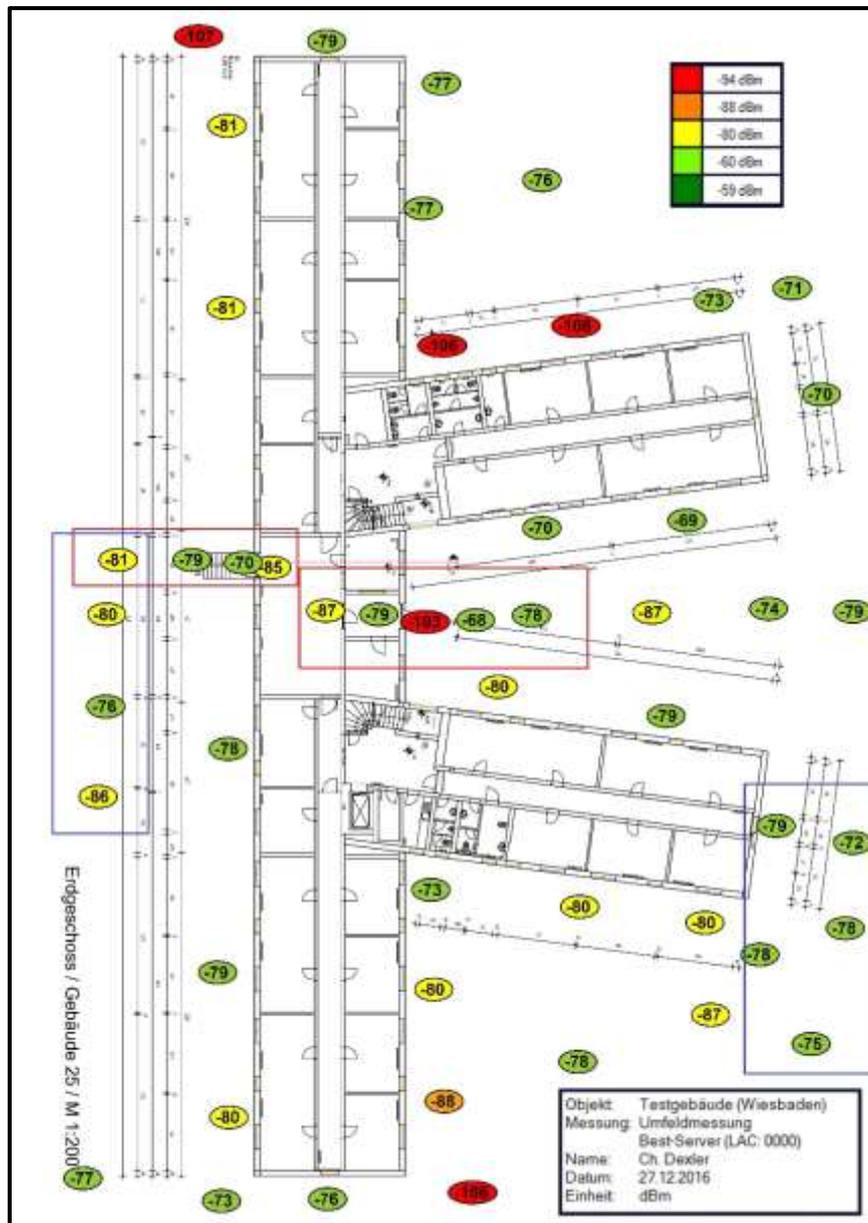


Abbildung 16: Umfeldmessung (Darstellung: Kaitec TMS)

#### 6.4 Messsystem „LMR Master S412E (Firma Anritsu)

Die Firma Anritsu bietet das Messgerät LMR Master an. Dieses ist in der Lage die erforderlichen Messungen durchzuführen und auch zu dokumentieren.

## 6.4.1 Umfeldmessungen

Die Durchführung der Umfeldmessung erfolgt recht zügig mittels GPS. Für jeden erforderlichen zu messenden Kanal muss die Strecke erneut abgelaufen und aufgezeichnet werden.

Die Darstellung der GPS-basierten Umfeldmessung ist mit Google Earth möglich. Da nur der RSSI und die dazugehörige Koordinate ohne Bezug zum Basisstationsstandort im Internet genutzt werden.

Das Gerät ist so einzustellen, dass alle 5 Meter ein Messpunkt aufgezeichnet wird.



Abbildung 17: Umfeldmessung LMR Master m. GPS (Google Earth)

## 6.5 Messsystem „Scout“ (Firma Motorola)

Das Messsystem „Scout“ basiert auf einem Endgerät und verfügt demnach über keinen eigenen Messempfänger. Daher ist nach der Neufassung der L-OV der BDBOS dieses System als Messgerät nicht mehr zulässig.

Vorteil des Systems sind aber die vielen Möglichkeiten der Netzanalyse. So ermöglicht beispielsweise die MER-Auswertung eine plausible Darstellung von Fehlerraten und ihre Auswirkungen auf die Kommunikation.

Außerdem werden von der Anbindezone und den nächsten Nachbarn auch grundlegende Netzparameter (Zellwechsellparameter etc.) angezeigt.

Vorteil des Systems ist aber auch die Erfassung aller Nachbarzellen des Best-Servers, so dass eine erste Interferenzprüfung durchaus möglich ist.

An dieser Stelle sei aber auch darauf hingewiesen, dass sich aufgrund von Eigenschaften der HRT-basierten Messwerte-Erfassungssystemen Messfehler ergeben können. Sie resultieren aus systembedingten Variablen.

### 6.5.1 Umfeldmessungen

Die Durchführung einer Umfeldmessung ist GPS-basiert möglich. Auch ein entsprechender Export für alle gemessenen Zellen für die Darstellung in Google Earth ist möglich.

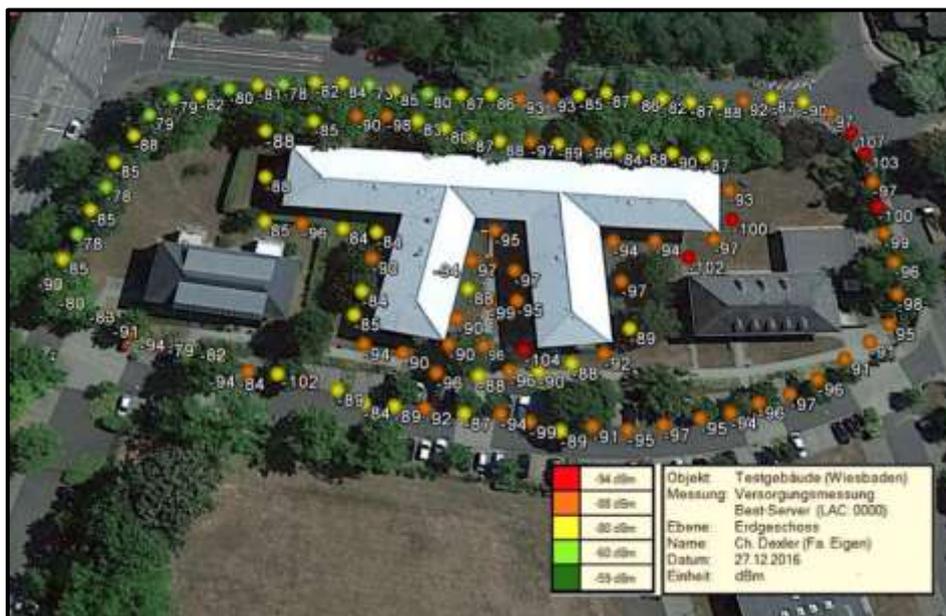


Abbildung 18: Umfeldmessung "Scout" (Google Earth)

Aufgrund der Nutzung der Scout Exportfunktion und Google Earth, ähneln sich die Ergebnisse von TMS und Scout.

**Achtung!** Bei Scout muss darauf geachtet werden, dass keine Netzdaten im Export enthalten sind!

## 7 Anhänge

### 7.1 *Liste der zuständigen Landesstellen Digitalfunk*

#### **Bremen**

Koordinierende Stelle Digitalfunk BOS Bremen	
Ansprechpartner:	Jens Töllner Tel.: 0421 / 361 – 89538
Kontakt:	Email: <a href="mailto:Jens.Toellner@Inneres.Bremen.de">Jens.Toellner@Inneres.Bremen.de</a> Funktionspostfach: <a href="mailto:DigiFunk@Inneres.Bremen.de">DigiFunk@Inneres.Bremen.de</a>
Postanschrift	Freie Hansestadt Bremen - Der Senator für Inneres 10-6 – Koordinierende Stelle Digitalfunk BOS Bremen Contrescarpe 22/24 28203 Bremen

#### **Hessen**

Autorisierte Stelle Hessen	
Ansprechpartner:	Ingo Siegel Tel.: 0611 8801 4310
Kontakt:	Email: <a href="mailto:lbd-technik-ov.ptlv@polizei.hessen.de">lbd-technik-ov.ptlv@polizei.hessen.de</a> Präsidium für Technik, Logistik und Verwaltung - Landesbetriebsstelle Digitalfunk –
Postanschrift	HSG 43, SG 433 (Objektversorgung) Willy-Brandt-Allee 20 65197 Wiesbaden

#### **Niedersachsen**

Autorisierte Stelle Digitalfunk Niedersachsen (ASDN)	
Ansprechpartner:	Arndt Linnemann
Kontakt:	Tel.: 0511 9695 4447 Email: <a href="mailto:asdn-fn@zpd.polizei.niedersachsen.de">asdn-fn@zpd.polizei.niedersachsen.de</a>
Postanschrift	Zentrale Polizeidirektion Niedersachsen Dez. 44.4 Tannenbergallee 11 30163 Hannover

### **Nordrhein-Westfalen**

Autorisierte Stelle NRW und Kommunikation	
Ansprechpartner:	Christoph Titze
Kontakt:	Tel.: 0203 4175 5318 Email: <a href="mailto:53.1TD-Objektversorgung.lzpd@polizei.nrw.de">53.1TD-Objektversorgung.lzpd@polizei.nrw.de</a>
Postanschrift	Landesamt für Zentrale Polizeiliche Dienste Abteilung 5 / TD53.1 Schifferstr. 10 47059 Duisburg

### **Schleswig Holstein**

Kompetenzzentrum Digitalfunk BOS	
Ansprechpartner:	Christian Dibbern
Kontakt:	Tel.: 0431 3295 5773 Email: <a href="mailto:christian.dibbern@dataport.de">christian.dibbern@dataport.de</a>
Postanschrift	Dataport AöR LP54/05 Altenholzer Straße 10-14 24161 Altenholz

### **Baden Württemberg**

Koordinierende Stelle Digitalfunk Baden-Württemberg (KSDBW)	
Ansprechpartner:	Thomas Nollau
Kontakt:	Tel.: 0711 2302 3101 Email: <a href="mailto:ksdbw@polizei.bwl.de">ksdbw@polizei.bwl.de</a>
Postanschrift	Präsidium Technik, Logistik, Service der Polizei Baden-Württemberg Referat 31 – Funktechnik Nauheimer Straße 99-100 70372 Stuttgart

### **Sachsen-Anhalt**

Autorisierte Stelle Digitalfunk BOS Sachsen-Anhalt	
Ansprechpartner:	Frank Schmidt
Kontakt:	Tel.: 0391 5075 633 Email: <a href="mailto:as.digitalfunk@polizei.sachsen-anhalt.de">as.digitalfunk@polizei.sachsen-anhalt.de</a>
Postanschrift	Technisches Polizeiamt Sachsen-Anhalt Dez. 23/ Autorisierte Stelle Digitalfunk BOS Sachsen-Anhalt August-Bebel-Damm 19 39126 Magdeburg

## 7.2 Quellenverzeichnis

- [1] „Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektfunkversorgungen“; aktuelle Vers., Hrsg. Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
- [2] Website der BDBOS zum Thema Objektfunkversorgung:  
[http://www.bdbos.bund.de/DE/Fachthemen/Objektversorgung/objektversorgung\\_node.html](http://www.bdbos.bund.de/DE/Fachthemen/Objektversorgung/objektversorgung_node.html)
- [3] „Anzeigeformular Objektversorgung mit Ausfüllhinweisen“; Hrsg. Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
- [4] „Verwaltungsvertrag zur Netzanbindung Repeater mit Anlagen“; Hrsg. Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

## 7.3 Ordner-Organisation und Dateibezeichnungen

Die Dokumentation der Objektfunkversorgung kann in unterschiedlichster Art und Weise erfolgen. Um bei der Vielzahl der Projekte einen schnellen Zugriff auf Informationen sicherzustellen, muss eine Vereinheitlichung der abzugebenden Dokumente in Ordnern erfolgen.

Die nachfolgenden Ausführungen stellen die erforderliche Grundordnung her. Alle Planungs- und Errichtungsunternehmen haben die vorgegebene Ordnerstruktur und die Dateibezeichnungen zu verwenden.

### 7.3.1 Ordnerstruktur

Die vorgegebene Ordnerstruktur ist sowohl auf dem Datenträger, als auch in der Abschlussdokumentation in Papierform anzulegen. Die folgende Tabelle gibt die Ordnernamen vor und zeigt, welche Dateien in welchem Ordner abzulegen sind. Die genaue Syntax der Dateinamen ist [Kapitel 7.3.2](#) zu entnehmen.

<b>Ordner-Plan</b>	<b>Dokumententyp</b>
10.1 OV-Allgemeines	Anzeigeformular Objektbeschreibung Objektfotos
10.2 OV-Verträge	Repeatervertrag Anlage 2 zum Verwaltungs- vertrag VS-NfD Belehrung
10.3 Netzanbindung	Panoramamessung Bilder Panoramamessung Interferenzmessung Anbindezelle Umfeldmessung
10.5 OV-Planung	Entwurfsplanung Ausführungsplanung Blockschaltbild Gebäudeplan Linkbilanz Desensibilisierung Redundanzkonzept Freifeldübergänge Handover Darstellung Kabelverlaufsplan Laufzeitbilanz Fotos Technik Datenblätter
10.6 Bedarfsträger (BOS)	Erforderlichkeitsmessung/ - prognose Versorgungsmessungen mit OV Wartungsvertrag
10.7 OV-Abnahme	Abnahmeprotokoll

*Tabelle 7: Ablagesystem Dokumentationsordner*

### 7.3.2 Dateibezeichnungen

Die im Anzeigeverfahren einzureichenden Unterlagen sind einheitlich zu bezeichnen. Dies ermöglicht einen schnellen Zugriff auf die gesuchten Informationen und verhindert eine falsche Zuordnung von Dokumenten.

Folgende Syntax ist zu verwenden:

**Standortnummer\_yyyymmdd\_10.x\_Dateibezeichnung.Dateityp**

Beispiel: NI1000044a\_20170423\_10.4\_Anzeigeformular\_Schritt4.pdf

So lange die Standortnummer noch nicht vergeben ist, ist nach folgender

Benennung zu verfahren:

Beispiel: „OV\_HB\_Klinikum Bremen\_20170222\_10.5\_Blockschaftbild.pdf“.

Es ist bei der Benennung darauf zu achten, dass das Erstellungsdatum in der angegebenen Reihenfolge angegeben wird. Ebenso ist die korrekte Ordnernummer wichtig. Dateien im Originalformat sind gleich der Pdf-Dateien zu benennen, sie unterscheiden sich nur in der Endung (Dateityp). Sind mehrere Dateien einer Art vorhanden, so sind diese sinnvoll zu nummerieren.

### **7.3.3 Deckblatt**

Alle Ordner der Dokumentation in Papierform müssen mit einem Deckblatt versehen werden, welches folgende Angaben enthält:

- Objektname und Installationsort
- Nutzungsart des Objektes (wenn nicht aus Namen ersichtlich)
- Ordnerbezeichnung und Nummerierung
- Besitzer und/oder ggf. Nutzer des Gebäudes
- ausführender Planer der Gebäudefunkanlage (inkl. Kontaktdaten),
- ausführender Errichter der Gebäudefunkanlage (inkl. Kontaktdaten)
- Installationszeitraum
- Termin der geplanten Fertigstellung

## **7.4 Dateivorlagen**

An dieser Stelle sind nochmals alle Dateivorlagen aufgelistet, die von den Landesstellen zur Verfügung gestellt werden. Sie stehen unter dem in Kapitel 1 benannten Links zum Herunterladen bereit.

Diese Dateivorlagen sind, soweit nicht explizit darauf hingewiesen wird, im Anzeigeverfahren zu verwenden.

Folgende Vorlagen sind verfügbar:

- Kontaktdatenverzeichnis
- Panoramamessung
- Freifeldübergänge
- Handover-Darstellung
- Funktionsprüfung