

DIN 14024-1

ICS 33.060.20

**Digitale BOS-Objektfunkanlagen –
Teil 1: Aufbau und Betrieb**

Digital BOS-Radio systems –
Part 1: Design and operation

BOS-systèmes radio numériques –
Partie 1: Structure et opération

Gesamtumfang 84 Seiten

DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW)

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Abkürzungen	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Abkürzungen	12
4 Phasen für den Aufbau und Betrieb von digitalen BOS-Objektfunkanlagen	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Verantwortlichkeit und Kompetenz	16
5 Erstellung des Konzeptes der digitalen BOS-Objektfunkanlage	16
5.1 Schutzziele	16
5.2 Anforderungen	16
5.3 Dokumentation	17
6 Planung und Projektierung	17
6.1 Planung	17
6.1.1 Allgemeines	17
6.1.2 Dienstleistungen	17
6.1.3 Digitale BOS-Objektfunkanlage	18
6.1.4 Dokumentation	23
6.2 Projektierung	23
6.2.1 Allgemeines	23
6.2.2 Systemkennwerte für Funksystemtechnik und verteiltes Antennensystem (VAS)	23
6.2.3 Fortführung des Anzeigeverfahrens	24
6.2.4 Mitnutzung des HF-Verteilnetzwerks	24
6.2.5 Projektspezifische Leistungsmerkmale der digitalen BOS-Objektfunkanlage	24
6.2.6 Systemspezifische Montage- und Werkplanung	27
6.2.7 Dokumentation	27
7 Montage und Installation	27
7.1 Allgemeines	27
7.2 Anordnung und Montage der Geräte	28
7.2.1 Allgemeines	28
7.2.2 Aufstellräume der Anlagenschränke	28
7.2.3 Bedien- und Anzeigeeinrichtungen	28
7.3 Installation des Leitungsnetzes	28
7.3.1 Allgemeines	28
7.3.2 Leitungswege	28
7.3.3 Leitungsverbindungen und Gehäuseverschlüsse	30
7.4 Dokumentation	30
8 Inbetriebsetzung	30
8.1 Allgemeines	30
8.2 Prüfung der Anlage	30
8.3 Messung der funktechnischen Parameter	31
8.4 Einweisung	31
8.5 Dokumentation	31
9 Überprüfung und Abnahme	31
9.1 Allgemeines	31
9.2 Überprüfung	32
9.2.1 Überprüfung der Ausführung gegen Konzept und Planung	32
9.2.2 Überprüfung der Bauausführung	32
9.2.3 Überprüfung der Einhaltung der technischen Funktion	32
9.2.4 Überprüfung der Funkversorgungsgüte	32

9.2.5	Funktionaler Praxistest	32
9.3	Abnahme	33
9.4	Dokumentation	33
10	Betrieb	33
10.1	Allgemeines	33
10.2	Maßnahmen im Fall einer Störung	34
10.3	Änderung der digitalen BOS-Objektfunkanlage	34
10.4	Dokumentation	34
11	Instandhaltung	35
11.1	Allgemeines	35
11.2	Anforderungen an den Betreiber und dessen Pflichten	35
11.3	Anforderungen für die Instandhaltung	35
11.4	Inspektion	36
11.5	Wartung	36
11.6	Instandsetzung	36
11.7	Dokumentation	36
Anhang A (informativ) Anleitung zur Erstellung von Anforderungen an digitale BOS-Objektfunkanlagen zur Nutzung durch die fordernde berechnigte BOS		37
A.1	Einleitung	37
A.2	Organisatorische Anforderungen	37
A.3	Erforderliche Unterlagen für das Konzeptgespräch	37
A.4	Ablauf bis zur Nutzungserklärung durch die fordernde berechnigte BOS	38
A.5	Festlegung der Betriebsart	38
A.5.1	Allgemein	38
A.5.2	Nicht netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlagen	38
A.5.3	Netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlagen	39
A.6	Bedien- und Anzeigeeinrichtungen	39
A.7	Aktivierung/Deaktivierung	39
A.8	Abschalteinrichtung	39
A.9	Maßnahmenplan zur Störmeldungsbearbeitung	39
A.10	Festlegungen für den Betrieb	40
A.11	Wartungsprotokoll	40
A.12	Nutzungserklärung	40
Anhang B (informativ) Betriebsarten		41
B.1	Allgemeines	41
B.2	TMO-Betrieb	41
B.2.1	Allgemeines	41
B.2.2	TMOa-Betrieb	41
B.3	DMO-Betrieb	41
B.3.1	Allgemeines	41
B.3.2	DMO 1B	41
B.3.3	DMO 1A	42
Anhang C (normativ) HF-Messungen		45
C.1	Allgemeines	45
C.2	HF-Messvorschriften	45
C.2.1	Hinweise	45
C.2.2	Messanweisungen	45
C.2.3	Mess-Schnittstellen zur Prüfung von HF-Spektren während des aktiven Betriebs	46
Anhang D (informativ) Konzept der digitalen BOS-Objektfunkanlage		62
D.1	Allgemeines	62
D.2	Blockschaltbild	62
D.3	Redundanzkonzept	63
Anhang E (informativ) Anlagenbeschreibung und Dokumentation		68
E.1	Digitales BOS-Objektfunkanlagenkonzept nach 5.3	68
E.2	Dokumentation der Planung nach 6.1.4	68
E.3	Dokumentation der Projektierung nach 6.2.7	68
E.4	Dokumentation der Werk- und Montageplanung nach 7.4	68

E.5 Dokumentation für eine Inbetriebsetzung nach 8.5 69

E.6 Dokumentation für die Abnahme nach 9.4 69

E.7 Dokumentation zum Betrieb nach 10.4 69

E.8 Dokumentation für die Instandhaltung nach 11.7 69

Anhang F (normativ) Prüfplan für die Überprüfung und Abnahme von digitalen BOS-Objektfunkanlagen 71

F.1 Allgemeines 71

F.1.1 Grundlage der Prüfung 71

F.1.2 Prüfumfang 71

F.1.3 Angaben zu Ort und beteiligten Personen 72

F.2 Art der digitalen BOS-Objektfunkanlage 72

F.3 Technikräume, Aufbau der Funksystemtechnik 72

F.3.1 Aufstellraum — Allgemeines 72

F.3.2 Aufstellraum — Brandschutz 73

F.3.3 Schrank der Funksystemtechnik 73

F.3.4 Stromversorgung 73

F.4 Verteiltes Antennensystem (VAS) 73

F.4.1 HF-Verteilnetzwerk 73

F.4.2 Optisches/elektrisches Verteilsystem 74

F.4.3 Steuerleitungen 74

F.4.4 Anbindung an die Freifeldversorgung 74

F.5 Funktion der Anlage 75

F.5.1 Netzangebundene Anlage (TMO): 75

F.5.2 Nicht netzangebundene Anlage: 75

F.5.3 FGB 76

F.5.4 Störmeldungen 76

F.6 Dokumentation 76

F.7 Ergebnis der Prüfung 77

Anhang G (informativ) Muster-Vorlage für den funktionalen Praxistest 78

Anhang H (normativ) Betriebsbuch 80

Anhang I (normativ) Wartungsprotokoll 81

Literaturhinweise 83

Bilder

Bild 1 — Digitale BOS-Objektfunkanlagen: Phasen für Aufbau und Betrieb 15

Tabellen

Tabelle B.1 — Vergleich der TETRA-Betriebsarten im Einsatz von BOS-Objektfunkanlagen 43

Tabelle C.1 — Messaufgaben 47

Tabelle C.2 — Messaufgaben nach Typ der digitalen BOS-Objektfunkanlage 57

Tabelle D.1 — Angaben zu Projekt und Projektbeteiligten 63

Tabelle D.2 — Angaben zu Gebäudeart und -nutzung 64

Tabelle D.3 — Angaben zu Anforderungen 64

Tabelle D.4 — Anzuwendende Dokumente 64

Tabelle D.5 — Angaben zu Betriebsarten und Kapazitätsbedarfen 65

Tabelle D.6 — Angaben zu Versorgungsumfang 65

Tabelle D.7 — Angaben zu Räumlichkeiten 65

Tabelle D.8 — Angaben zu Verfügbarkeit 65

Tabelle D.9 — Angaben zu Besonderheiten 66

Tabelle D.10 — Angaben zur Installation 66

Tabelle D.11 — Angaben zur Instandhaltung 66

Tabelle D.12 — Angaben zum Betrieb	66
Tabelle D.13 — Angaben zur Eingewiesenen Person	67

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 031-02-16 AA „Digitale BOS-Objektfunkanlagen“ im DIN-Normenausschuss Feuerwehrwesen (FNFW) erarbeitet.

Dem Anwender ist, unbeschadet der Rechte von DIN an der Gesamtheit des Dokuments, die Vervielfältigung der Vordrucke im Anhang D und Anhang G gestattet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen für Konzept, Planung, Projektierung, Montage, Inbetriebsetzung, Überprüfung, Abnahme, Betrieb und Instandhaltung von digitalen BOS-Objektfunkanlagen unter besonderer Berücksichtigung der bauordnungsrechtlichen Festlegungen und der Anforderungen der Behörden und öffentlichen Stellen fest.

Dieses Dokument legt keine taktisch-administrativen Schnittstellen, Frequenzgenehmigungen oder baurechtliche Anforderungen fest.

ANMERKUNG Die bauordnungsrechtliche Forderung nach Aufbau und Betrieb einer digitalen BOS-Objektfunkanlage kann sich aus einer allgemein geltenden Vorschrift oder im Einzelfall aus dem Baugenehmigungsbescheid ergeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4066, *Hinweisschilder für die Feuerwehr*

DIN 14034-6, *Graphische Symbole für das Feuerwehrwesen — Teil 6: Bauliche Einrichtungen*

DIN 14663, *Feuerwehrwesen — Feuerwehr-Gebäudefunkbedienfeld*

DIN 14674, *Brandmeldeanlagen — Anlagenübergreifende Vernetzung*

DIN 14675-1, *Brandmeldeanlagen — Teil 1: Aufbau und Betrieb*

DIN EN 13501-2, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen*

DIN EN 62305 (VDE 0185-305) (alle Teile), *Blitzschutz*

DIN EN 300392 (alle Teile), *Terrestrischer Bündelfunk (TETRA) — Sprache und Daten (V+D)*

DIN EN 300396 (alle Teile), *Terrestrischer Bündelfunk (TETRA) — Technische Anforderungen für die direkte Betriebsart (DMO)*

DIN EN IEC 60332-3-24 (VDE 0482-332-3-24), *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall — Teil 3-24: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung von vertikal angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen — Prüfmethode C (IEC 60332-3-24)*

DIN VDE 0100 (VDE 0100) (alle Teile), *Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V*

DIN VDE 0100-560 (VDE 0100-560), *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel — Einrichtungen für Sicherheitszwecke (IEC 60364-5-56, modifiziert)*

DIN VDE 0800 (VDE 0800) (alle Teile), *Informationstechnik*

DIN VDE 0855-300 (VDE 0855-300), *Funksende-/empfangssysteme für Senderausgangsleistungen bis 1 kW — Teil 300: Sicherheitsanforderungen*

IEC 60332-1-1, *Tests on electric cables under fire conditions — Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable — Apparatus*

IEC 61034-1, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions — Part 1: Test apparatus*

IEC 61034-2, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions — Part 2: Test procedure and requirements*

Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektversorgungen der BDBOS (L-OV)

Leitungsanlagenrichtlinie, Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (LAR)

HF-Messaufgaben im Rahmen der Errichtung und des Betriebs von digitalen BOS-Objektfunkanlagen (MA-OV)¹

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1 Begriffe

3.1.1

Digitalfunk BOS

Gesamtheit aller technischer Komponenten (Infrastruktur) und die bereitgestellten digitalen BOS-Funkdienste

3.1.2

Objekt

bauliche Anlage im Sinne der Landesbauordnungen einschließlich unterirdischer baulicher Anlagen

3.1.3

Anbindungsart

unterschiedliche technische Übertragungsverfahren bei einer Anbindung an den Digitalfunk BOS

BEISPIEL 1 Lichtwellenleiter (Metropolenkonzepte)

BEISPIEL 2 Luftschnittstelle

3.1.4

netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlage

über die Luftschnittstelle oder leitungsgebunden an den Digitalfunk BOS angeschlossene Anlage

3.1.5

nicht netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlage

autarke, unabhängig vom Netz des Digitalfunk BOS betriebene Anlage

3.1.6

Freifeld

<BOS-Objektfunk> Gesamtheit der Funkfelder der Basisstationen des Digitalfunk BOS aus dem gesetzlichen Auftrag der BDBOS

¹ Zu beziehen über: <https://www.digitalfunk.niedersachsen.de/index.php/digitalfunk-allgemein/objektversorgung>

3.1.7**OV-Funkfeld**

<BOS-Objektfunk> elektromagnetisches Feld zur Objektversorgung, erzeugt durch das Verteilte Antennensystem (VAS) einer digitalen BOS-Objektfunkanlage

3.1.8**Funkfeld der ABA**

<BOS-Objektfunk> elektromagnetisches Feld, ausgehend von einer TMO-Anbindeantenne im Uplink

3.1.9**Funkversorgungsgüte**

Qualität der Funkversorgung hinsichtlich Empfangsleistung und Signalqualität

Anmerkung 1 zum Begriff: Empfangsleistung in dBm.

Anmerkung 2 zum Begriff: Signalqualität bewertet über die HF-Empfangsleistung und den Einbezug der Modulationsqualität über EVM bewertet über RMS (quadratisches Mittel, en: root mean square)

3.1.10**HF-Wege-Redundanz**

beide Enden einer HF-Kabellinie zusammengeführt über einen symmetrischen HF-Verteiler auf eine einzelne Funkstelle

3.1.11**Funkstellenredundanz**

beide Enden einer HF-Kabellinie mit je einer eigenen Funkstelle

3.1.12**Quellenredundanz**

Doppelung von Signalquellen des Digitalfunk BOS der BOS-Objektfunkanlage

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Ausfall einer Signalquelle (TBS) kann so kompensiert werden.

BEISPIEL Eine BOS-Objektfunkanlage wird über zwei TBS direkt oder über jeweils einen TMOR angebunden und je nach Anforderung der BOS über HF-Wege-Redundanz und/oder Funkstellenredundanz mit dem verteilten Antennennetzwerk verschaltet.

3.1.13**Near-/Far-Effekt**

Reduzierung der Ausgangsleistung durch automatische HF-Regelprozesse in HF-Repeatern bei zu großer Pegeldifferenz zwischen großen und kleinen Eingangssignalpegeln

3.1.14**Behörden und öffentliche Stellen**

Genehmigungsbehörden, zuständige Landesstellen, BDBOS, fordernde berechtigte BOS

3.1.15**fordernde berechtigte BOS**

in §4 der BOS-Funkrichtlinie:2009-09 aufgeführte Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, die insbesondere aufgrund der Ausführungen in der Bau- bzw. Betriebsgenehmigung berechtigt sind, Anforderungen an die Objektfunkanlage zu stellen

3.1.16**zuständige Landesstelle**

Stelle, die in den Ländern bzw. für den Bund für die Belange des digitalen BOS-Funk im Sinne des BDBOSG zuständig ist

3.1.17

Sachverständiger für BOS-Objektfunk

Person, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung besondere Kenntnisse auf dem Gebiet von DIN 14024, der Normenreihe DIN EN 300392 sowie der Normenreihe DIN EN 300396 hat und mit den einschlägigen europäischen Richtlinien und Normen sowie mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik so weit vertraut ist, dass sie Prüfungen vornehmen und Gutachten erstellen kann

[QUELLE: DIN 32983:2006-05, 3.6, modifiziert – Anpassung auf digitalen BOS-Objektfunk]

3.1.18

Betreiber

Verantwortlicher für den Betrieb der digitalen BOS-Objektfunkanlage

3.1.19

eingewiesene Person

Person, die in die für den Betrieb einer digitalen BOS-Objektfunkanlage erforderlichen Aufgaben von einer beauftragten Fachfirma für digitale BOS-Objektfunkanlagen eingewiesen wurde und in der Lage ist, selbstständig die Bedienung der digitalen BOS-Objektfunkanlage vorzunehmen

3.1.20

beauftragte Fachfirma

Firma mit Fachkräften für digitale BOS-Objektfunkanlagen, die die jeweilige Phase des Aufbaus und Betriebs von digitalen BOS-Objektfunkanlagen durchführen kann

3.1.21

ständig besetzte Stelle

Stelle zur Annahme und Bearbeitung von Störungsmeldungen, welche ausnahmslos reaktionsfähig ist

3.1.22

Funksystemtechnik

aktive und passive Komponenten verschaltet und konfiguriert im Gehäuse

BEISPIEL alleinige Einzelstation, Haupt- oder Unterstation mit Anlagensteuerung, S/E-Einheiten, USV und ggfs. weiteren Komponenten

3.1.23

S/E-Einheit

Komponente der Funksystemtechnik zur aktiven Signalübertragung

BEISPIEL Repeater, optische Remote-Unit, TMOa-Basisstation

3.1.24

Verteiltes Antennensystem

VAS

System, welches aus aktiven HF-Verstärkern und dem passiven HF-Verteilnetzwerk besteht

3.1.25

HF-Verteilnetzwerk

passive HF-Komponenten aus dem VAS, welche der Signalübertragung dienen

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird im Englischen als DAS (en: Distributed Antenna System) bezeichnet

3.1.26

Strahlerkabel

Koaxialkabel als HF-abstrahlende und -empfangende Leitung

3.1.27**Feuerwehr-Gebädefunkbedienfeld****FGB**

Teil einer digitalen BOS-Objektfunkanlage, das bestimmte Betriebszustände in einheitlicher Erscheinungsform anzeigt und den Einsatzkräften eine ergonomische und einheitliche Bedienung im Einsatzfall ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff Gebädefunk entstammt historisch dem Analogfunk.

[QUELLE: DIN 14663:2016-11, 3.2, modifiziert auf digitalen BOS-Objektfunk, Anmerkung 1 eingefügt]

3.1.28**Inbetriebsetzung**

Aktivierung und Prüfung der Anlage auf Übereinstimmung mit der Projektierung

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach dem englischen Originaltext der DIN EN 16763:2017-04 ist die Inbetriebsetzung Bestandteil der Inbetriebnahme (beides mit „commissioning“ übersetzt), was durch die Verwendung des Begriffs „Aktivierung“ zum Ausdruck gebracht wird. Die Inhalte der Inbetriebnahme sind unter dem Unterabschnitt „Abnahme“ einsortiert.

[QUELLE: DIN EN 16763:2017-04, 2.12, modifiziert – Inbetriebnahme durch Inbetriebsetzung ersetzt]

3.1.29**Funktionsprüfung**

Tätigkeit nach dem Errichten, Erweitern, Ändern oder nach Maßnahmen der Wartung oder Instandhaltung zur Bestätigung, dass die digitale BOS-Objektfunkanlage die geforderte Funktion erfüllen kann

[QUELLE: DIN EN 13306:2018-02, 8.4, modifiziert – Anpassung auf digitalen BOS-Objektfunk, weitere Zeitpunkte aufgenommen, Anmerkung 1 zum Begriff gestrichen]

3.1.30**Überprüfung**

Vorgang, um festzustellen, ob die in Betrieb genommene Anlage die Vorgaben aus der Planung, Projektierung, Montage und Inbetriebnahme erfüllt

[QUELLE: DIN EN 16763:2017-04, 2.13]

3.1.31**Sichtprüfung**

Tätigkeit zur Beurteilung der fachgerechten Installation, der Gerätebeschaffenheit und der Übereinstimmung mit den technischen Unterlagen

3.1.32**Abnahme**

Übernahme der Verantwortlichkeit für die Anlage durch den Auftraggeber

3.1.33**Änderung**

Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Änderung der geforderten Funktion einer digitalen BOS-Objektfunkanlage

Anmerkung 1 zum Begriff: Änderung bedeutet nicht den Ersatz durch ein gleichwertiges Anlagenteil.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Änderung der bisher bestehenden geforderten Funktion einer digitalen BOS-Objektfunkanlage in eine neue geforderte Funktion ist keine Maßnahme der Instandhaltung. Änderungen können einen Einfluss auf die Leistungseigenschaften sowie gegebenenfalls auf die Funktionssicherheit von digitalen BOS-Objektfunkanlagen haben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Eine Änderung darf nur durch eine beauftragte Fachfirma von digitalen BOS-Objektfunkanlagen vorgenommen werden.

[QUELLE: DIN EN 13306:2018-02, 7.7, modifiziert – Anpassung auf digitalen BOS-Objektfunk, Anmerkungen 1 bis 3 zum Begriff gestrichen und ersetzt]

3.1.34

Inspektion

wiederkehrender Ablauf, bei dem die Funktionen und die Anzeigen von digitalen BOS-Objektfunkanlagen in vorbestimmten zeitlichen Abständen überprüft werden

3.1.35

Wartung

Kombination aller technischen und damit verbundenen verwaltungstechnischen Maßnahmen, die während der Nutzungsdauer eines Objektes oder eines zusammengesetzten Bauteils (Bauwerksteils) dazu dienen, den Zustand zu erhalten, in dem die technischen und funktionalen Anforderungen erfüllt werden können

[QUELLE: DIN EN 16310:2013-05, 3.21, modifiziert – Anmerkungen zum Begriff gestrichen]

3.1.36

Instandhaltung

Kombination aus vorbeugenden und fehlerbeseitigenden Maßnahmen während des Betriebs einer Anlage, um die geforderten Funktionen zu erhalten und/oder wiederherzustellen

[QUELLE: DIN EN 16763:2017-04, 2.15]

3.1.37

Instandsetzung

physische Maßnahme, die ausgeführt wird, um die Funktion einer fehlerhaften Einheit wiederherzustellen

[QUELLE: DIN EN 13306:2018-02, 8.10, modifiziert – Anmerkungen zum Begriff gestrichen]

3.1.38

sicherheitstechnische Anlage

Anordnung von zusammenwirkenden und voneinander abhängigen Komponenten, die eine Funktionseinheit bilden und der Sicherheit in baulichen Anlagen dienen

3.1.39

Störung

Zustand einer Einheit, z. B. einer digitalen BOS-Objektfunkanlage oder eines einzelnen Anlagenteils, bei dem eine geforderte Funktion aus beliebigem Grund nicht erfüllt werden kann

[QUELLE: DIN EN 13306:2018-02, 6.7, modifiziert – Vorzugsbenennung „Unterbrechung“ gestrichen und Anpassung auf digitalen BOS-Objektfunk]

3.1.40

betriebsverhindernde Störung

<BOS-Objektfunk> Ausfall der digitalen BOS-Objektfunkanlage, sodass die Funkkommunikation komplett oder in Teilen nicht möglich ist

3.2 Abkürzungen

ABA	TMO-Anbindeantenne (TMO-Luftschnittstelle)
ALC	automatische Summenleistungsregulierung (en: Automatic Level Control)
BCC	erweiterte Basisstationskennung (en: Basestation Color Code)

BDBOS	Bundesanstalt für den Digitalfunk BOS
BDBOSG	Gesetz über die Errichtung einer Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BMA	Brandmeldeanlage
BNetzA	Bundesnetzagentur
FGB	Feuerwehr-Gebäudedefunkbedienfeld
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
DL	Senderichtung zum Funkgerät (en: Downlink)
DMO	Direktkommunikation (en: Direct Mode Operation)
DTF	über Reflexionsmessung ermittelte Diskontinuität von HF-Leitungswegen (en: Distance To Fault)
EM	Erforderlichkeitsmessung
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit
EMVG	Elektromagnetische-Verträglichkeit-Gesetz
EVM	Größe des Vektorfehlers (en: Error Vector Magnitude)
FFT	Schnelle Fourier-Transformation (en: Fast-Fourier-Transformation)
GLT	Gebäudeleittechnik
HF	Hochfrequenz (en: High Frequency)
HRT	Handsprechfunkgerät (en: Handheld Radio Terminal)
L-OV	Leitfaden zur Planung und Realisierung von Objektversorgungen (L-OV) der BDBOS
LAC	primäre Basisstationskennung (en: Location Area Code)
LAR	Leitungsanlagen-Richtlinie, Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen
LWL	Lichtwellenleiter
MA-OV	HF-Messaufgaben im Rahmen der Errichtung und des Betriebs von digitalen BOS-Objektfunkanlagen
MRT	Fahrzeugeinbaufunkgerät (en: Mobile Radio Terminal)
MS-TX	Mobile Station Sender
MT-VAS	Messtapper im verteilten Antennensystem
MT-ABA	Messtapper zur Anbindeantenne
OV	Objektversorgung
PM	Panoramamessung
RDC	Downlink-Verlustzähler (en: Radio Downlink Counter)
RL	Rückdämpfung (en: Return loss)
RSSI	Empfangsfeldstärkenindikator (en: Received Signal Strength Indicator)
S/E-Einheit	Sende-/Empfangseinheit

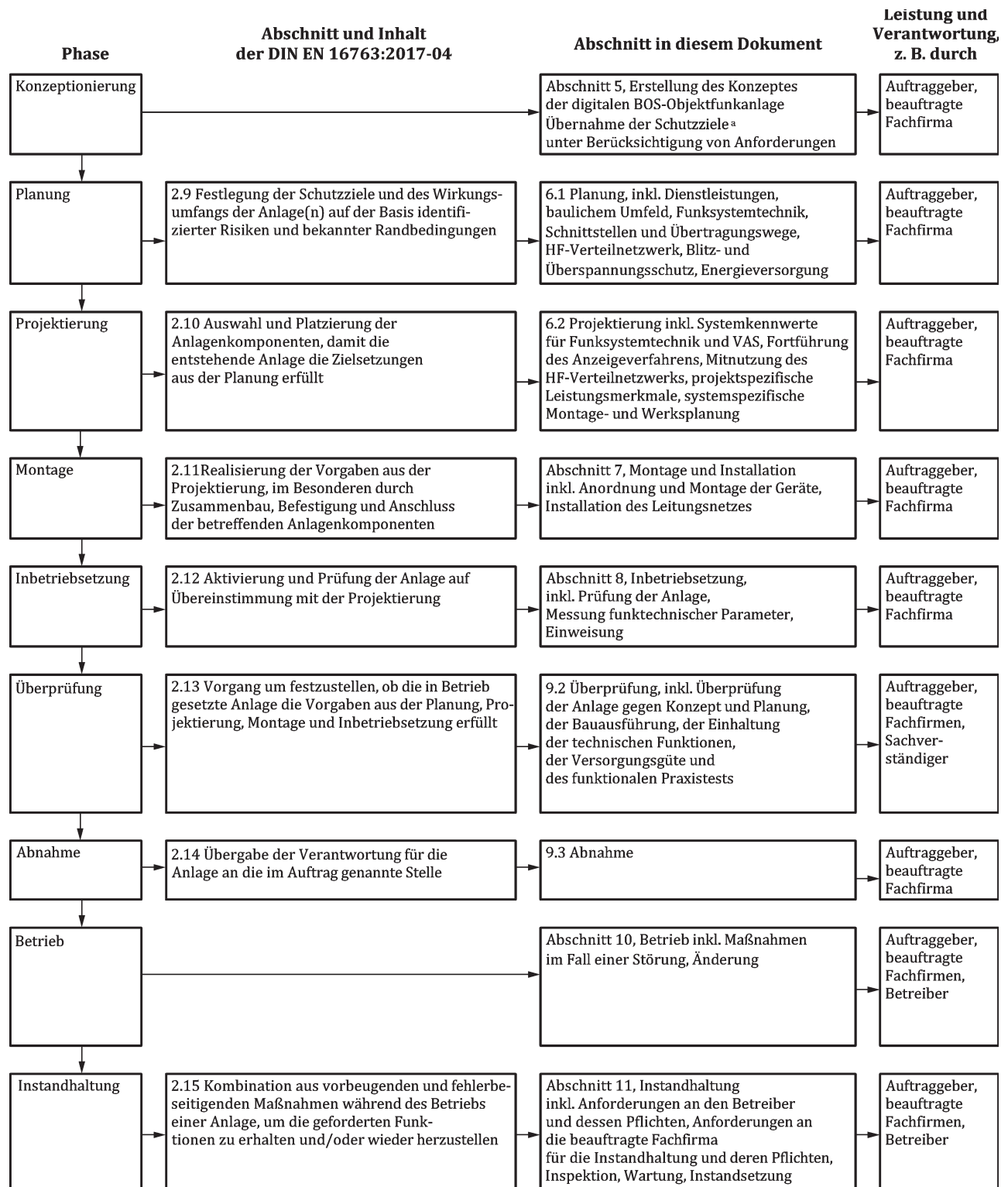
SV-OV	Sachverständiger für BOS-Objektfunk
TBS	TETRA-Basisstation (en: TETRA Basestation)
TCH	Verkehrskanal (en: Traffic Channel)
TETRA	Terrestrischer Bündelfunk (en: Terrestrial Trunked Radio)
TMO	netzangebundener Betrieb über Basisstation mit Netzsteuerung (en: Trunked Mode Operation)
TMOa	Betrieb über eine autarke Basisstation ohne Netzsteuerung (en: Trunked Mode Operation [autark])
TMOR	Anbinde-Repeater an den Digitalfunk BOS (en: Trunked Mode Repeater)
ToC	HF-Schnittstelle am Anlagenschrank (en: Top of Cabinet)
ÜW 2	Übertragungsweg 2 nach DIN 14674
ÜW 3	Übertragungsweg 3 nach DIN 14674
UL	Senderichtung vom Funkgerät (en: Uplink)
UM	Umfeldmessung
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VAS	Verteiltes Antennensystem
VM	Versorgungsmessung
VNA	Vektorieller Netzwerkanalysator (en: Vector Network Analyzer)

4 Phasen für den Aufbau und Betrieb von digitalen BOS-Objektfunkanlagen

4.1 Allgemeines

Die einzelnen Phasen für den Aufbau und Betrieb sind in Bild 1 dargestellt. Die Ausführungen der DIN EN 16763:2017-04 wurden übernommen. Die Phasen, die in der DIN EN 16763:2017-04 aufgeführt werden, werden in diesem Dokument durch technische Inhalte bezogen auf die digitalen BOS-Objektfunkanlagen erläutert.

Für Änderungen oder Erweiterungen bestehender digitaler BOS-Objektfunkanlagen, z. B. bei Änderung der Raumnutzung oder Raumgestaltung, gelten die Anforderungen dieses Dokuments sinngemäß.



^a Angestrebtes Ziel unter Berücksichtigung der zu erwartenden Folgen eines Brandes bezogen auf wesentliche Aspekte von baulichen Anlagen, siehe DIN EN ISO 13943:2018-01, 3.151.

Bild 1 — Digitale BOS-Objektfunkanlagen: Phasen für Aufbau und Betrieb

4.2 Verantwortlichkeit und Kompetenz

Die Verantwortlichkeit und Kompetenz für die einzelnen Phasen (siehe Bild 1) müssen klar festgelegt und dokumentiert sein. Werden Leistung und Verantwortung für bestimmte Phasen aufgeteilt, müssen die Schnittstellen für die Arbeitsteilung eindeutig definiert werden.

Es wird empfohlen, dass die Verantwortlichkeit für die Erstellung der projektbegleitenden Dokumentation für jede Phase des Projekts festgelegt ist.

ANMERKUNG Eine beispielhafte Übersicht der erforderlichen Unterlagen findet sich für digitale BOS-Objektfunkanlagen im Anhang E.

5 Erstellung des Konzeptes der digitalen BOS-Objektfunkanlage

5.1 Schutzziele

Eine digitale BOS-Objektfunkanlage muss die Kommunikation der Einsatzkräfte innerhalb des Objekts und von innen nach außen sowie umgekehrt sicherstellen.

Mit einer digitalen BOS-Objektfunkanlage müssen mindestens folgende Schutzziele erreicht werden:

- Eigensicherung der Einsatzkräfte;
- effektives Unterstützen bei der Umsetzung des Einsatzauftrages;
- die notwendige Kommunikation der fordernden berechtigten BOS untereinander sicherstellen;
- muss sicherstellen, dass die fordernden berechtigten BOS unabhängig und ohne gegenseitige Beeinflussungen kommunizieren können.

5.2 Anforderungen

Die an Aufbau und Betrieb der digitalen BOS-Objektfunkanlage zu stellenden Mindestanforderungen zur Erreichung der Schutzziele nach 5.1 müssen durch Absprachen zwischen dem Auftraggeber und den Behörden und öffentlichen Stellen eindeutig geklärt und festgelegt werden.

Bezüglich der digitalen BOS-Objektfunkanlagen sind hierzu, soweit erforderlich, festzulegen:

- a) Anforderungen der Behörden und öffentlichen Stellen;
- b) Funkversorgungsgüte innerhalb und außerhalb des Objekts;
- c) Betriebsart(en) und Kapazitätsbedarf;
- d) Anbindungsart(en);
- e) Objekt-/Raumnutzung sowie Angaben über auftretende Störgrößen (z. B. Feststellung einer besonderen elektromagnetischen Exposition, Verwendung besonderer Baustoffe/-teile);
- f) Standort, Anordnung, Zugänglichkeit der technischen Komponenten und der Bedieneinrichtungen;
- g) Anforderung an die Räume für die aktiven Komponenten;
- h) Aktivierung/Deaktivierung und Anzeige des Betriebszustandes;
- i) Anforderungen an die Verfügbarkeit (z. B. Redundanzkonzept, Funktionserhalt, Notstromversorgung);

- j) eingewiesene Personen;
- k) Störungsmeldungen, Meldewege:
 - 1) Reaktionszeiten;
 - 2) Wiederherstellungszeiten;
 - 3) der Informationsweg zur beauftragen Fachfirma für Instandhaltung;
 - 4) geeignete Ersatzmaßnahmen zur Schutzzielerreichung in Abhängigkeit von Objektnutzung und Störungsumfang, bis der Sollzustand der digitalen BOS-Objektfunkanlage wiederhergestellt ist. Diese Ersatzmaßnahmen sind mit den fordernden berechtigten BOS abzustimmen;
- l) Wartungszugang, externes Repeater-Management oder Monitoring;
- m) Instandhaltung;
- n) Mitnutzung des verteilten Antennennetzwerkes.

5.3 Dokumentation

Die Ergebnisse der Abstimmungen zu den Anforderungen für das Konzept der digitalen BOS-Objektfunkanlage nach 5.1 und 5.2 sind im Konzept der digitalen BOS-Objektfunkanlage (siehe Anhang D, einschließlich Tabelle D.1 bis Tabelle D.13) festzuhalten. Die Dokumentation ist als Grundlage für Abschnitt 6 zu erstellen.

6 Planung und Projektierung

6.1 Planung

6.1.1 Allgemeines

Grundlage für die Planung ist das nach Abschnitt 5 festgelegte Konzept zur digitalen BOS-Objektfunkanlage auf Basis der Normenreihen DIN EN 300392 bzw. DIN EN 300396.

Ziel der Planung ist:

- die Festlegung des Wirkungsumfangs einer digitalen BOS-Objektfunkanlage;
- die Erstellung der Dokumentation der Planung für die digitalen BOS-Objektfunkanlagen unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen nach 5.2.

6.1.2 Dienstleistungen

Im Rahmen der Dienstleistungen zur Planung einer digitalen BOS-Objektfunkanlage muss mindestens folgendes erbracht werden:

- a) Kommunikation und Abstimmung mit den Projektbeteiligten;
- b) Anforderungen an die organisatorische, bauliche und technische Ausführung (siehe 6.1.3);
- c) messtechnische Ermittlung der HF-Situation je nach Art der geforderten Betriebsart(en) (siehe auch Anhang C);
- d) Dimensionierung der digitalen BOS-Objektfunkanlage nach den Anforderungen nach 5.2:
 - 1) Systemarchitektur;

- 2) Mengengerüst;
 - 3) Übersichten (z. B. dargestellt in einem Funktionsdiagramm/Blockschaltbild);
 - 4) Erstellung vorbereitender Unterlagen für die Dokumentation der Planung;
- e) Bearbeitung des BDBOS-Anzeigeverfahrens.

Für die zu erbringenden Dienstleistungen müssen sämtliche gültigen Unterlagen der Behörden und öffentlichen Stellen berücksichtigt werden.

6.1.3 Digitale BOS-Objektfunkanlage

6.1.3.1 Bauliches Umfeld

Das bauliche Umfeld hat wesentliche Auswirkungen auf die Möglichkeiten zur Leitungsinstallation und auf die Unterbringung der Funksystemtechnik. Insbesondere sind wesentliche Schutzziele der anderen Gewerke nicht außer Kraft zu setzen.

Zur Sicherstellung der Anlagenfunktionalität sind insbesondere nachfolgende Punkte zu berücksichtigen:

- a) klimatische Bedingungen;
- b) Wärmelast: Grundsätzlich sind die Herstellervorgaben zu beachten;
- c) die Energieversorgung ist so auszulegen, dass die geforderte Funktion der digitalen BOS-Objektfunkanlage sichergestellt ist;
- d) Anforderungen an technische Betriebsräume (ggfs. Batterieräume), insb. Be- und Entlüftung;
- e) passive Sicherheit: ein unberechtigter Zugriff zur Funksystemtechnik ist durch geeignete Vorrichtungen zu unterbinden (z. B. Schließberechtigung, Zugangskontrollsystem);
- f) Anforderungen an den Brandschutz: brandlastfreie Räume, Feuerwiderstandsfähigkeit von mind. 90 min nach DIN EN 13501-2 abgetrennt gegenüber anderen Räumen, keine Durchgangsräume;
- g) ergänzend zu generellen Anforderungen an die Technikräume gilt:
 - 1) eine verbaute Löschanlage darf die Funksystemtechnik nicht beeinträchtigen;
 - 2) eine Brandmeldeanlage (BMA), sofern vorhanden, muss die Räume der Funksystemtechnik überwachen;
 - 3) im Raum der Funksystemtechnik können zusätzlich sicherheitstechnische Anlagen desselben Objektes aufgestellt werden, sofern diese den bauordnungsrechtlichen Anforderungen seitens der Behörden und öffentlichen Stellen nicht widerspricht;
 - 4) es dürfen keine ungeschützten Leitungen und Einrichtungen, die nicht zum Betrieb der jeweiligen Anlage erforderlich sind, vorhanden sein.

6.1.3.2 Funksystemtechnik

Die elektromagnetische Verträglichkeit der verwendeten Komponenten der Funksystemtechnik muss nach EMVG sichergestellt werden, siehe BOS-Funkrichtlinie. In Anhang B sind verschiedene digitale Betriebsarten aufgeführt; in Tabelle B.1 vergleichend gegenübergestellt.

Die Dimensionierung der Funksystemtechnik basiert auf der festgelegten Systemarchitektur und bezieht die Anforderungen an die Verfügbarkeit mit ein. Es sind mindestens nachfolgende Punkte zu berücksichtigen:

- a) Anzahl der Funksystemtechnik-Standorte;
- b) mechanischer und elektrischer Aufbau (u. a. Blockschaltbild);
- c) Übertragungswege zwischen möglichen Funksystemtechnikstandorten;
- d) Aktivierung/Deaktivierung:
 - netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlagen verbleiben im Dauerbetrieb;
 - für nicht netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlagen gelten Aktivierungs- und Deaktivierungsbedingungen (siehe 6.2.5.1.3);
 - generell muss bei jeder digitalen BOS-Objektfunkanlage bei Störung die Abschaltung möglich sein.

Für HF-Messzwecke sind Schnittstellen vorzuhalten, siehe Anhang C. Die Anforderungen an die Schnittstellen zu externen Systemen, wie z. B. BMA, Gebäudeleittechnik (GLT) sind festzulegen. Die physische Realisierung der Schnittstellen ist zu planen.

Störungen müssen angezeigt werden. Die unmittelbare Weitermeldung an eine ständig besetzte Stelle muss vorhanden sein.

6.1.3.3 Schnittstellen und Übertragungswege

Sämtliche Schnittstellen und Übertragungswege (ÜW) zu externen Komponenten und Systemen müssen nach DIN 14674 erfasst und geplant werden:

- a) Verbindung zum FGB:
 - Die Verbindung zwischen digitalen BOS-Objektfunkanlagen und FGB im Objekt ist derart auszuführen, dass sie im Brandfall mit ÜW 2 und mindestens 90 min funktionsfähig bleibt.
- b) Übertragungswege der Funksystemtechnik:
 - sind nach ÜW 3 oder ersatzweise nach ÜW 2 in Funktionserhalt von mindestens 90 min auszuführen;
 - Übertragungswege der Funksystemtechnik sind unabhängig von dem allgemeinen Infrastrukturnetz des Objektes auszuführen und vorzuhalten (Rückwirkungsfreiheit, keine Switches der IT).
- c) Schnittstellen:
 - Schnittstellen zu anderen sicherheitstechnischen Anlagen sind als Übertragungswege nach DIN 14674 auszuführen (Ansteuerung durch Brandmeldeanlage (BMA) als ÜW 1 mit Fail-Safe-Funktion, Störungsmeldungsweiterleitung als ÜW 2).

6.1.3.4 HF-Verteilnetzwerk

Zur Erlangung der vorgegebenen Funkversorgungsgüte ist für eine digitale BOS-Objektfunkanlage ein HF-Verteilnetzwerk zu planen. Dies hat unter Berücksichtigung untenstehender Bedingungen zu erfolgen. Die HF-Abstrahlung in Objekten ist vorzugsweise durch Strahlerkabel zu errichten, wobei diese Leitung als beidseitig, pegelkorrekt gespeiste HF-Kabellinie, ggfs. mit Parallel- oder Querverbindungen zu errichten ist. In bidirektional versorgten HF-HF-Kabellinien dürfen keine Ports von HF-Verteilerkomponenten verschaltet werden, die am Port selbst nur eine Rückflusssdämpfung (RL) von ≤ 10 dB innerhalb der HF-Linie bewirken (z. B. falsch angewendete Tapper). Jedes HF-Koppelglied ist für beide HF-Pfade als Pegelpunkt in die Linkbilanz aufzunehmen. Das HF-Verteilnetzwerk muss so geplant werden, dass eine Seite der Einspeisung ausfallen kann, ohne dass das gesamte OV-Funkfeld seine Funktion verliert (HF-Wegeredundanz). Abweichungen müssen im Redundanzkonzept erläutert werden. Die Dimensionierung eines HF-Verteilnetzwerks muss

unter Bezugnahme der aus 6.1.3.2 (Funksystemtechnik) bereitgestellten Daten, sowie der Objektpläne vorgenommen werden, u. a.:

- a) Erstellung eines Redundanzkonzeptes;
- b) Verlegeplan, Strangplan;
- c) Isolation, nur für netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlagen (siehe 6.1.3.7.2 und 6.1.3.7.3);
- d) Erstellung eines Pegelplans, Pegelreferenzpunkte als Messpunkte;
- e) HF-Laufzeitberechnung unter Berücksichtigung der einzelnen Systemkomponenten einschließlich HF-Koaxial- und Strahlerkabel, sowie der Übertragungsmedien und des Redundanzfalls erstellen;
- f) Ausgangspegel der Funksystemtechnik;
- g) Freifeldpegel Umfeld;
- h) Anbindepegel nur für netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlagen unter Berücksichtigung des Anbindekonzeptes;
- i) Linkbilanz für Downlink TBS (TMO), bzw. Repeater (DMO) zum Empfänger (HRT, MRT) und Uplink erstellen.

Die Auswahl der Komponenten des HF-Verteilnetzwerks ist unter Berücksichtigung des gesamtübertragenen Frequenzbandes, sowie passiver Intermodulation zu treffen, u. a.:

- TMO-Anbindeantenne (ABA);
- Strahlerkabel;
- Koaxialleitung;
- Koppler, Tapper;
- Versorgungsantennen (innen/außen);
- Befestigungsmaterial;

Bei der Berechnung der Linkbilanzen sind ausschließlich die im Datenblatt angegebenen Koppeldämpfungswerte von Strahlerkabeln für eine Ortszeitwahrscheinlichkeit von 95 % zu verwenden.

Die geometrische Längenbeschränkung für HF-Kabellinien orientiert sich ausschließlich an der HF-Systemdämpfung (Längsdämpfung[en] zzgl. Strahlerkabel-Koppeldämpfung zzgl. Funkpfad-Dämpfung zum Endgerät)

Sofern keine HF-Redundanz vorliegt, sind Stichleitungen inkl. des Auskoppelgliedes (z. B. Tapper) und ggf. einer abschließenden Antenne derart im Objekt zu verlegen, dass sie im Brandfall mindestens 90 min funktionsfähig bleiben und gegen unbeabsichtigte mechanische Einwirkungen geschützt sind.

Frei strahlende Antennen sollten nur in Bereichen zum Einsatz kommen, wo die Möglichkeit eines Near-/Far-Effektes im Uplink unwahrscheinlich ist (z. B. bei hoch montierten Antennen in Hallenbereichen).

Wird ein HF-Verteilnetzwerk von weiteren Funkdiensten parallel genutzt, sind alle Bauteil-Impedanzen, die HF-Leistungen aller Frequenzbereiche und die aktive und passive Intermodulation im Zusammenhang zu berücksichtigen bzw. entsprechend zu bewerten.

6.1.3.5 Blitzschutz und Überspannungsschutz

Im Rahmen der Planung ist die Normenreihe DIN EN 62305 und die DIN VDE 0855-300 (VDE 0855-300) zu beachten.

Die mit der Planung beauftragte Fachfirma hat den Betreiber auf die Anforderungen des Blitz- und Überspannungsschutzes hinzuweisen.

6.1.3.6 Energieversorgung

Die Energieversorgung muss in der Lage sein, die Spannungsversorgung für die geforderte Funktion der digitalen BOS-Objektfunkanlage sicherzustellen.

Energieversorgungen von digitalen BOS-Objektfunkanlagen müssen grundsätzlich über zwei voneinander unabhängige Energiequellen verfügen.

Die eine Energiequelle muss ein allgemeines Versorgungsnetz (Hauptenergiequelle) oder ein gleichwertiges Netz, die andere ein Energiespeicher (Ersatzenergiequelle), eine Batterie, sein.

Für die Energiezuführung aus dem elektrischen Netz muss ein eigener Stromkreis mit besonders gekennzeichnete Absicherung verwendet werden. Es muss ausgeschlossen sein, dass durch das Abschalten oder einen Defekt anderer Betriebsmittel der Stromkreis zur digitalen BOS-Objektfunkanlage unterbrochen wird.

Der Ausfall jeder einzelnen Energiequelle des Anlagenteiles muss als Störung erkannt werden.

Energieversorgungen von digitalen BOS-Objektfunkanlagen dürfen nicht zur Versorgung anderer Anlagen benutzt werden. Analoge BOS-Funksystemtechnik des Objekts und Betriebsmittel (z.B. FGB), die der Weiterleitung von Meldungen sowie der Bedienung dienen, dürfen rückwirkungsfrei mitversorgt werden.

Bei elektrischen Energieversorgungen sind die Energiequellen so zu bemessen, dass jede für sich selbst in der Lage ist, den bestimmungsgemäßen Betrieb der digitalen BOS-Objektfunkanlagen sicherzustellen.

Die erforderliche Überbrückungsdauer der Ersatzenergiequelle muss für mindestens 12 h bei Vollastbetrieb ausgelegt werden, sofern nicht von den Behörden und öffentlichen Stellen anders vorgegeben.

6.1.3.7 HF-Funktionen der TMO-Anbindeantenne (ABA)

6.1.3.7.1 Ausführung der Richtantenne

Zum Schutz des Freifeldes und zur Optimierung der Pegelverhältnisse im TMOR der digitalen BOS-Objektfunkanlage ist die TMO-Anbindeantenne nach den Anforderungen des jeweils aktuellen L-OV der BDBOS auszuführen.

Der maximale horizontale Öffnungswinkel und die minimale Nebenkeulendämpfung innerhalb eines definierten Winkelabschnitts sind im L-OV vorgegeben.

In begründeten Fällen kann eine zuständige Landesstelle abweichende Vorgaben erteilen.

6.1.3.7.2 Standort der Antenne

Es ist eine bestmögliche, freie Fresnel-Zone anzustreben.

Der Nahbereich bis zur Gebäudekante muss stets frei von HF-Hindernissen sein.

Eine direkte Ausrichtung auf Antennen anderer Funkdienste ist zu vermeiden (Vermeidung von Einkopplungen und anderen Beeinflussungen).

Bei der Standortwahl der Antenne ist auf eine bestmöglich erzielbare Isolation zwischen den Funkfeldern der TMO-Anbindeantenne und dem Objektfunk zu achten.

6.1.3.7.3 Isolation

Die Isolation zwischen dem Funkfeld der Anbindeantenne und dem OV-Funkfeld unterhalb der Richtantenne muss berücksichtigt werden.

Um die Signalqualität (EVM) eines TMOR nicht durch selbst erzeugte Interferenzen zu beeinträchtigen, muss die Summe der rückgekoppelten Signalanteile um mindestens 19 dB reduziert gegenüber dem Ursprungssignal am TMOR anliegen.

Die räumliche Lage der Strahlerkabel im VAS unterhalb, bzw. im Hauptbereich des Strahlungsdiagramms der ABA muss unter der Zielsetzung einer bestmöglichen Isolation geplant werden.

6.1.3.7.4 Kabelführung von der Anbindeantenne bis zum TMOR

6.1.3.7.4.1 Einzelner HF-Pfad

Bei der Nutzung nur eines einzelnen HF-Kabelpfades ist der gesamte Weg innerhalb des Objektes bis zum Anlagenraum in 90 min Funktionserhalt zu schützen. Außerhalb des Objektes ist das HF-Kabel zur ABA so kurz wie möglich zu verlegen und gegen unbeabsichtigte mechanische Beschädigung zu schützen.

6.1.3.7.4.2 Doppelter HF-Pfad

Die zuführenden HF-Kabelpfade müssen innerhalb des Objekts grundsätzlich brandschutztechnisch oder räumlich so getrennt verlegt werden, dass ein Mindestabstand von 20 m sichergestellt ist.

Wird der HF-Kabelpfad außerhalb des Objekts einfach zur ABA geführt, ist er so kurz wie möglich zu verlegen.

Werden die HF-Kabelpfade außerhalb des Objekts doppelt zur ABA geführt, so müssen diese bestmöglich separiert verlegt werden (keine direkte, parallele Verlegung).

Außerhalb des Objekts müssen HF-Kabelpfade gegen unbeabsichtigte mechanische Beschädigung geschützt werden.

Das gesamte DL-Spektrum der ABA ist unverändert (systembedingte, gleichmäßige Dämpfungen ausgenommen), ohne frequenzabhängige Phasenverschiebungen, zu übertragen.

Pegeldifferenzen durch die unterschiedlichen Kabelwege sind zu kompensieren.

Bei Ausfall des aktiven HF-Pfades zur ABA ist automatisch der Redundanzpfad zu schalten und zu halten.

6.1.3.8 Redundanzkonzept

6.1.3.8.1 Allgemeines

Die im Rahmen des Konzepts abgestimmten Redundanzfunktionen müssen durch HF-Wege-Redundanz, Funkstellen-Redundanz und/oder Quellenredundanz umgesetzt werden.

Die Beschreibung des Redundanzkonzeptes erfolgt durch Abbildungen und Übersichtspläne und zusätzlich durch eine Beschreibung in Textform. Es muss für die fordernde berechnete BOS ersichtlich sein, welche Teile der Installation redundant ausgelegt sind und wie sie realisiert wird. Anhang A enthält eine Anleitung zur Erstellung von Anforderungen an digitale BOS-Objektfunkanlagen zur Nutzung durch die fordernde berechnete BOS.

6.1.3.8.2 Funkversorgungsgüte im Redundanzbetrieb

Soweit nicht von den lokal fordernden berechtigten BOS abweichend vorgegeben, beträgt im Redundanzbetrieb des VAS für Referenzmessung die erzielbare flächendeckende Mindest-HF-Leistung an einer frei stehenden, isotropen Antenne in 1,5 m Höhe über Fußbodenniveau an 50 Ω -Mess-Empfängerimpedanz ≥ -88 dBm. Hierbei muss bei einer punktuellen Messung 96% der zu versorgenden Fläche mit einer Leistung von ≥ -88 dBm bei ausreichender Signalqualität versorgt sein. Bereiche, in denen dieser Mindestwert unterschritten wird, dürfen eine Größe von 2 m² nicht überschreiten.

Ein einzelner Schadenbereich im HF-Verteilnetzwerk, angenommen als Brand über 90 min, mit einer räumlichen Ausdehnung von bis zu 20 m innerhalb eines Raumes, bei beliebiger Örtlichkeit im Objekt (Aufstellräume ausgenommen), darf außerhalb dieses Schadenbereichs die Anforderungen an das OV-Funkfeld nicht unter die geforderten Mindestgrenzen bringen.

6.1.3.8.3 Anforderung an die Kabelübergänge vom Raum der Funksystemtechnik in das Objekt

Die HF-Kabelführung muss so geplant werden, dass der vorhergehend unterstellte Schadenfall keine räumlichen Bereiche durch Beschädigungen an zwei Punkten der HF-Kabellinie bewirken kann und damit unter Umständen ganze Teile von der HF-Kabellinie abtrennt.

6.1.4 Dokumentation

Für Aufbau und Betrieb der digitalen BOS-Objektfunkanlage sind die Ergebnisse der Planung nach 6.1 in der Dokumentation der Planung festzuhalten. Die Dokumentation ist als Grundlage für 6.2 (Projektierung) zu erstellen.

ANMERKUNG Die Dokumentation der Planung kann als Grundlage zur Ausschreibung der digitalen BOS-Objektfunkanlage dienen.

6.2 Projektierung

6.2.1 Allgemeines

Als Weiterführung der Planung nach 6.1 ist im Rahmen der Projektierung eine detaillierte Dokumentation der Projektierung zu erstellen. Die Auswahl der Systemkomponenten erfolgt auf Grundlage der Dokumentation der Planung. Sämtliche Datenblätter sind der Dokumentation der Projektierung beizufügen.

Die Planungsunterlagen sind um die von den Behörden und öffentlichen Stellen geforderten Unterlagen zu ergänzen.

Die Anlagentechnik ist in EMV-gerechter Ausführung auszulegen. Die Funksystemtechnik, Anlagensteuerung, Fehlermanagement und Energieversorgung sind je Aufstellraum in einem oder mehreren Gehäuse(n) auszuführen.

Wenn andere Funktionen vorgesehen sind, als in diesem Dokument festgelegt, dürfen sie die Übereinstimmung mit jeder Anforderung dieses Dokuments nicht negativ beeinflussen.

6.2.2 Systemkennwerte für Funksystemtechnik und verteiltes Antennensystem (VAS)

Die Berechnung der Link-Bilanz ist, sowohl mit den tatsächlichen Systemkennwerten, als auch für die Beantragung bei den Behörden und öffentlichen Stellen fortzuschreiben. Die tatsächlichen Dämpfungswerte des Objektes (Decken, Wände, usw.) sind nach Anhang C zu messen und mit der Planung abzugleichen.

Die Berechnung der HF-Laufzeiten in der digitalen BOS-Objektfunkanlage ist fortzuschreiben.

Für netzangebundene Anlagen gilt zusätzlich:

- Der Rauscheintrag ist so gering wie möglich zu halten. Der Desensibilisierungsbeitrag der digitalen BOS-Objektfunkanlage ist entsprechend den Vorgaben der BDBOS (insb. L-OV) zu berechnen; ggfs. wird ein maximaler Desensibilisierungsbeitrag durch die zuständige Landesstelle vorgegeben.
- Sämtliche Berechnungen sind nachvollziehbar und entsprechend der Vorgaben der Behörden und öffentlichen Stellen durchzuführen und zu dokumentieren.

6.2.3 Fortführung des Anzeigeverfahrens

Zur Fortführung des Anzeigeverfahrens und zur Beantragung der Frequenznutzung sind die durch die Behörden und öffentlichen Stellen geforderten Unterlagen bereitzustellen.

6.2.4 Mitnutzung des HF-Verteilnetzwerks

Grundsätzlich ist die Nutzung des HF-Verteilnetzwerks durch weitere Funkssysteme möglich.

Der Betrieb weiterer Funkssysteme darf die bestimmungsgemäße Funktion und Leistungsfähigkeit der digitalen BOS-Objektfunkanlage nicht beeinträchtigen oder die Interaktion mit einer anderen Einrichtung einschränken bzw. verhindern.

6.2.5 Projektspezifische Leistungsmerkmale der digitalen BOS-Objektfunkanlage

6.2.5.1 Funksystemtechnik

6.2.5.1.1 Anlagenschrank der Funksystemtechnik

Die nachfolgende Beschreibung trifft auf einen oder mehrere Anlagenschränke der Funksystemtechnik, je nach Konfiguration, zu.

Wird die Funksystemtechnik an einem Standort in mehreren Schränken verbaut, sind diese so zu errichten, dass sie den gleichen Anforderungen genügen, wie in einem einzelnen Schrank.

Das Gehäuse der Funksystemtechnik muss ausreichende Stabilität aufweisen. Die Installationshinweise des Herstellers sind zu beachten.

Alle Bedien- und Anzeigeelemente sind ihrem Verwendungszweck entsprechend eindeutig zu kennzeichnen. Der Aufstellraum und der Anlagenschrank können nach DIN 4066 gekennzeichnet werden.

Komponenten und Leitungsverbindungen im Gehäuse der Funksystemtechnik sind entsprechend der Dokumentation zu kennzeichnen. Ebenfalls sind die Anschlussstellen für die Übertragungswege und Sicherungen eindeutig zu kennzeichnen.

Die Gehäuse müssen gegen unberechtigten Zugriff gesichert sein. Das kann durch eine Sicherheitsschließung am Gehäuse erfolgen oder durch Aufstellen der Funksystemtechnik in einem entsprechend abgesicherten Raum. Ein unberechtigter Zugriff des Anlagenschrankes kann an die ständig besetzte Stelle gemeldet werden.

6.2.5.1.2 Aktive Komponenten der Funksystemtechnik

Die Funksystemtechnik muss die Betriebszustände mindestens an allen angeschlossenen FGB nach DIN 14663 anzeigen.

Voneinander unabhängige S/E-Einheiten müssen hinsichtlich ihrer Stromversorgung gegeneinander rückwirkungsfrei sein.

Die eingestellte Systemkonfiguration darf durch unbeabsichtigte äußere oder systeminterne Einflüsse (z. B. Stromlosschaltung während der Wartung) nicht verändert werden.

6.2.5.1.3 Aktivierung/Deaktivierung der Funksystemtechnik

Für netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlagen gilt Dauerbetrieb der Funksystemtechnik.

Für nicht netzangebundene digitale BOS-Objektfunkanlagen gilt:

- Brandfallsteuerung der BMA führt zur Aktivierung der digitalen BOS-Objektfunkanlage;
- manuelle Aktivierung der digitalen BOS-Objektfunkanlage erfolgt durch FGB;
- eine Reaktivierung darf nur über FGB und/oder BMA erfolgen (Nachtriggerung);
- automatische Deaktivierung der digitalen BOS-Objektfunkanlage erfolgt nach Rücksetzen der BMA mit 60 min Nachlaufzeit;
- manuelle Deaktivierung der digitalen BOS-Objektfunkanlage erfolgt durch FGB;
- automatische Deaktivierung der digitalen BOS-Objektfunkanlage erfolgt nach maximal 24 h nach der letzten Aktivierung;
- im Falle von mehreren Brandabschnitten in einer digitalen BOS-Objektfunkanlage bestimmt die letzte aktive BMA die Ausschaltbedingung.

Die Aktivierung/Deaktivierung der Funksystemtechnik bezogen auf die Peripheriegeräte (z. B. FGB, BMA, GLT) ist nach Vorgabe der jeweiligen Behörden und öffentlichen Stellen umzusetzen.

6.2.5.1.4 Abschaltung der Funksystemtechnik

Auf Verlangen der Behörden und öffentlichen Stellen muss der Betreiber die unverzügliche Abschaltung der S/E-Einheiten sicherstellen.

Hierzu sind geeignete Maßnahmen mit den Behörden und öffentlichen Stellen abzustimmen und vorzusehen, um S/E-Einheiten am Anlagenschrank ggfs. getrennt abzuschalten.

6.2.5.2 Störungsmeldung

6.2.5.2.1 Allgemeines

Folgende Störungen der Funksystemtechnik müssen automatisch festzustellen sein:

a) Betriebsverhindernde Störungen:

- 1) Störung S/E-Einheit (z. B. Senderausfall);
- 2) Störung der Übertragungswege (Signalleitungen, Gleichwellensysteme mit Signalleitungen, optische Verteilsysteme mit Lichtwellenleitern), soweit die Funktion nicht durch einen redundanten Übertragungsweg sichergestellt wird;
- 3) Darüber hinaus gilt:
 - i) für DMO-Repeater: fehlende zyklische Kennungssequenz;
 - ii) für TMO-Repeater:
 - I) Sendepiegelüberwachung Downlink;
 - II) Ausfall des HF-Pfades zur ABA;

b) nicht betriebsverhindernde Störungen:

- 1) Störung eines Übertragungsweges, soweit die Funktion durch einen redundanten Übertragungsweg sichergestellt ist;
- 2) Störung der Energieversorgung;
- 3) Akkufehler (Lastszenario);
- 4) abweichende Sendeleistung;
- 5) Über- oder Unterschreitung der Temperatur im Anlagenschrank;
- 6) Ausfall eines HF-Pfades zur ABA, soweit ein Redundanzpfad geschaltet ist.

Die Sammelstörung setzt sich aus mindestens den angegebenen Störungen zusammen.

Die Intervallzeiten für automatische Selbsttests sind mit den Behörden und öffentlichen Stellen abzustimmen. Bestehen keine Vorgaben, so muss ein Intervall von maximal 168 h für einen automatischen Selbsttest vorgesehen werden.

6.2.5.2.2 Anzeige und Weiterleitung von Störungen

Die in 6.2.5.2.1 genannten Einzelstörungen sind in geeigneter Weise an der Anlage zu identifizieren.

Betriebsverhindernde Störungen sind an allen relevanten FGB anzuzeigen.

Die Sammelstörung muss über eine Störungsschnittstelle weitergeleitet werden.

Jegliche Anzeige von Systeminformationen muss eindeutig und verwechslungssicher erfolgen, z. B. durch Farbe, Beschriftung oder räumliche Zuordnung.

6.2.5.2.3 Ereignis- und Fehlerspeicher

Mindestens die letzten 100 Ereignis- und Fehlermeldungen müssen gespeichert werden. Sie sind mit einem Datums- und Uhrzeitstempel zu versehen.

Eine Abfrage der Ereignis- und Fehlerspeichereinträge muss durch eine eingewiesene Person möglich sein.

6.2.5.2.4 Weiterleitung an ständig besetzte Stelle

Die Sammelstörung muss an eine ständig besetzte Stelle übermittelt werden. Es muss durch die ständig besetzte Stelle ein Maßnahmenplan für den Störfall (nach 10.2) aktiviert werden.

6.2.5.3 Energieversorgung

Bei elektrischen Energieversorgungen sind die Energiequellen so zu bemessen, dass jede in der Lage ist, den bestimmungsgemäßen Betrieb der digitalen BOS-Objektfunkanlagen sicherzustellen.

Bei einem Ausfall der Hauptenergiequelle muss die Energieversorgung unterbrechungsfrei automatisch auf die Ersatzenergiequelle umschalten. Bei Wiederkehr der Hauptenergiequelle muss die Energieversorgung automatisch zurückschalten.

Die Energieversorgung muss ein Ladegerät zur Aufladung der Batterie enthalten und die Batterie in ihrer vollen Ladung erhalten können. Das Ladegerät muss so ausgelegt sein, dass eine bis auf ihre Entladeschlussspannung entladene Batterie innerhalb von 24 h auf mindestens 80 % und innerhalb weiterer 48 h auf 100 % ihrer Nennkapazität geladen werden kann (bei aktiver Funksystemtechnik unter konfigurierten HF-Ausgangsleistungen).