

Technische Anforderungen für digitale Betriebsbündelfunksysteme DBB im Nahverkehr

erarbeitet durch die ÖPNV-Arbeitsgruppe „Digitalfunk“

Verkehrsbetriebe: Bielefeld
Bremen
Darmstadt
Düsseldorf
Frankfurt/M
München
Rostock
Zürich

Stand: April 2005

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

Inhaltsverzeichnis

1	VORBEMERKUNGEN	4
1.1	Vorbemerkungen zum Aufbau und zur Quelle des Arbeitspapiers	4
1.2	Machbarkeitsbewertung durch die Industrie	5
1.3	Abgrenzung zu weiteren Dokumenten der ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk.....	7
2	RAHMENKONZEPT	9
3	VERWALTEN DER VERKEHRSKANALRESSOURCEN	10
4	ÜBERTRAGUNGSRATEN	10
5	NETZWERK- UND TEILNEHMERMANAGEMENT	11
5.1	Konfigurationsmanagement	11
5.2	Störungsmanagement.....	13
5.3	Qualitätsmanagement	14
5.4	Sicherheitsmanagement	15
5.5	Abrechnungsmanagement	16
5.6	Teilnehmermanagement	17
6	VERNETZUNG DER FUNKANLAGEN	19
6.1	Leitungsanbindung.....	19
7	ZELLULARE NETZSTRUKTUR	20
7.1	automatische Sendererkennung der mobilen Funkgeräte.....	20
7.2	Wetterbedingungen	20
8	DIVERSE ECKWERTE	21
8.1	EMV-Umfeld für die mobilen Funkgeräte.....	21
8.2	Automatisches Quittungsverfahren	21

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

9	VERBINDUNG ZU DRITTSYSTEMEN	22
9.1	Telefonanlagen.....	22
10	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	23

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

1 Vorbemerkungen

1.1 Vorbemerkungen zum Aufbau und zur Quelle des Arbeitspapiers

In diesem Dokument sind rein technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem (DBB) für Nahverkehrsbetriebe zusammengestellt. Der Anforderungskatalog wurde zwischen September 2001 und April 2005 von der ÖPNV-Arbeitsgruppe „Digitalfunk“ erarbeitet. Diese Arbeitsgruppe ist im VDV eingebettet. Die Leitung der Arbeitsgruppe liegt bei der Rheinbahn, Düsseldorf. In der Arbeitsgruppe haben acht Verkehrsbetriebe aus der Schweiz und Deutschland mitgearbeitet:

- | | | | |
|---------------|-----------|-----------------------------------|--|
| • Bielefeld | moBiel | vertreten durch Herrn Till, | Tel.: 0521-514522
guenter.till@mobiell.de |
| • Bremen | BSAG | vertreten durch Herrn Lübbers | Tel.: 0421-5596-458
hermannluebbers@bsag.de |
| • Darmstadt | HEAG | vertreten durch Herrn Petermann | Tel.: 06151-709-4188
petermann@heag.de |
| | | vertreten durch Herrn Niedermaier | Tel.: 06151-709-4264
niedermaier@heag.de |
| • Düsseldorf | Rheinbahn | vertreten durch Herrn Renja | Tel.: 0211-582-1112
reinhard.renja@rheinbahn.de |
| • Frankfurt/M | VGF | vertreten durch Herrn Kempel | Tel.: 069-213-22620
g.kempel@vgf-ffm.de |
| • München | SWM/MVG | vertreten durch Herrn Stern | Tel.: 089-2191-3360
stern.kurt@swm.de |
| • Rostock | RSAG | vertreten durch Herrn Paap | Tel.: 0381-802-1347
u.paap@rsag-online.de |
| • Zürich | VBZ | vertreten durch Herrn Freissler | Tel.: 0041-1-4344251
w.freissler@vbz.ch |

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

1.2 Machbarkeitsbewertung durch die Industrie

Rechtliche Situation

Alle Angaben der Industrie sind nicht rechtsverbindlich und entsprechen dem Stand Januar 2003 einschließlich laufender Entwicklungen.. Die in diesem Dokument gemachten Angaben dürfen nicht verändert werden, stehen jedoch für eine weitere Verwendung offen zur Verfügung.

Workshop mit Funk- und RBL-Industrie

In 2002 wurde die Funk- und RBL-Industrie aufgefordert, eine Machbarkeitsbewertung zu denen in diesem Dokument aufgestellten Spezifikationen abzugeben. Hierzu hat im November ein jeweils 1-tägiger Workshop mit der Funk-Industrie und der RBL-Industrie stattgefunden. Dieser Workshop hatte das Ziel die zuvor verteilten ÖPNV-Dokumente „Betriebliche Anforderungen an DBB im ÖPNV“ und „Technische Anforderungen an DBB im ÖPNV“ zu erläutern und Fragen zum Inhalt der Dokumente sowie zum Ablauf der Machbarkeitsbewertung beantworten bzw. abstimmen zu können.

Machbarkeitsbewertung durch die RBL-Industrie

Generell ist die Machbarkeitsbewertung durch die RBL-Industrie nur für diejenigen Komponenten gemacht worden, die auch von der RBL-Industrie geliefert werden.

Die meisten Anforderungen in diesem Dokumenten sind nicht von der RBL-, sondern von der Funk-Industrie zu realisieren. In solchen Fällen werden entsprechende Anmerkungen von der RBL-Industrie in der Machbarkeitsbewertung angegeben.

Die Firma init hat teilweise auch Angaben über Vor- und Nachteile bei Einsatz eines GSM-Standards gemacht. Diese Angaben werde auch veröffentlicht, weil die Funk-Industrie aufgefordert war, alle Spezifikationen auch bez. Machbarkeit mit einem GSM-System zu bewerten. Dieses hat dann aber in der Praxis nicht stattgefunden.

Die Firma Telenet hat aus der Betrieb eines DBB-Systems bei den Berliner Verkehrsbetrieben einige Anmerkungen aus der Praxis einfließen lassen. Diese werden als hilfreich erachtet und daher in diesem Dokument veröffentlicht.

In manchen Aussagen widersprechen sich die Angaben der einzelnen RBL-Lieferanten. Diese Punkte wurden ohne Kommentar dennoch übernommen.

Die gewünschte Unterscheidung zwischen heute verfügbaren Funktionen und zukünftig geplanten oder möglichen Funktionen wurde nur von der Firma Telenet umgesetzt und wird entsprechend veröffentlicht.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

Machbarkeitsbewertung durch die Funk-Industrie

Generell ist die Machbarkeitsbewertung durch die Funk-Industrie nur für diejenigen Komponenten gemacht worden, die auch von der Funk-Industrie geliefert werden.

Einer vergleichende Gegenüberstellung der Funkstandards TETRA und TETRAPOL ist durch die Funk-Industrie nicht gewünscht. Daher findet eine gemeinsame Bewertung der Spezifikationen für DBB statt. Diese wurde in 2 Arbeitsschritten durch bzw. mit der Funkindustrie umgesetzt. Hierbei hat für den TETRA-Standard der Verband Professioneller Mobilfunk e.V. (PM e.V.) die Federführung übernommen und für den TETRAPOL-Standard die Firma EADS Telecom Deutschland GmbH.

Die gewünschte Bewertung des GSM/GPRS-Standards wurde nicht vorgenommen.

Die gewünschte Unterscheidung zwischen heute verfügbaren Funktionen und zukünftig geplanten oder möglichen Funktionen wurde nicht vorgenommen.

Teilnehmer seitens der Industrie an der Machbarkeitsbewertung:

Firma	Einladung zum Workshop	Teilnahme am Workshop	Umsetzung der Machbarkeitsbewertung
ATRON electronic GmbH	X	X	
ELGEBÄ Gerätebau GmbH	X		
init GmbH	X	X	X
IVU Traffic Technologies AG	X	X	
PSI Transportation GmbH	X	X	
Siemens Transit Telematic-Systems AG	X	X	X
Telenet AG Rhein-Main	X	X	X
DeTeWe Funkwerk Köpenick GmbH	X	X	Durch VPM e.V.
EADS TELECOM Deutschland GmbH	X	X	X
Marconi Communication GmbH	X		Durch VPM e.V.
Motorola GmbH	X	X	Durch VPM e.V.
Nokia GmbH	X	X	Durch VPM e.V.
Rohde & Schwarz BICK Mobilfunk GmbH	X	X	Durch VPM e.V.
Verband Deutscher Verkehrsbetriebe	X	X	

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

Abkürzungen in den Bewertungsspalten:

AN	Anforderung wird nicht erfüllt	}	Angabe der Industrie
✓	Anforderung wird heute bereits erfüllt		
AT	Anforderung wird heute teilweise erfüllt		
EG	Erweiterung geplant		
EM	Erweiterung möglich – noch nicht geplant		
KA	Keine Aussage möglich		
KR	Keine RBL-Funktionalität		
KZ	Keine RBL-Funktionalität in der Zentrale		
Wu	Wunsch der Verkehrsbetriebe		Angabe der Arbeitsgruppe
	Als Wunsch sind Forderungen spezifiziert, die für Verkehrsbetriebe einen Mehrwert darstellen, jedoch technisch zur Zeit mit DBB nicht oder nur mit großem Aufwand realisiert werden können.		

1.3 Abgrenzung zu weiteren Dokumenten der ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk

1. Dokument 1: Betriebliche Anforderungen an DBB

Das Dokument stellt eine möglichst umfassende Zusammenstellung von betrieblich gewünschten Leistungsmerkmalen für kleine bis große Verkehrsbetriebe dar. Eine Vollständigkeit kann nicht zugesichert werden. Der Inhalt entspricht dem Stand, wie auf dem Deckblatt angegeben. Alle gemachten Spezifikationen sind lastenheftartig gelistet, um eine einfache Weiterverarbeitung zu ermöglichen.

Dieses Dokument wird in komprimierter Form und ohne Machbarkeitsbewertung ca. Ende 2003 durch den VDV veröffentlicht.

Das Dokument wurde der Funk- und RBL-Industrie zur Bewertung der Machbarkeit zur Verfügung gestellt. Die Antworten zur Machbarkeit sind in diesem Dokument integriert.

2. Dokument 2: Technische Anforderungen an DBB und Abgrenzung zur VDV-Schrift 423

Die Arbeitsgruppe hatte ursprünglich nicht vor, auch technische Anforderungen an DBB-Systeme zu definieren. Bei der Ausarbeitung des Dokumentes „Betriebliche Anforderungen an DBB“ wurden jedoch auch Leistungsmerkmale definiert, die mehr als technische Forderung, denn als betriebliche Forderung anzusehen sind. Technische Definitionen an DBB-Systeme sind aber ausführlich in der VDV-Schrift 423 niedergelegt. Hat nun die ÖPNV-AG Digitalfunk eine technische Spezifikation festgelegt, die nicht in den Rahmen der VDV-Schrift 423 passt und nicht dazu im Widerspruch steht, so sind diese Definitionen im Dokument „Technische Anforderungen an DBB“ niedergelegt. Daher ist das Dokument „Technische Anforderungen an DBB“ keinesfalls als eine systematische und vollständige Auflistung anzusehen. Vielmehr ist die VDV-Schrift 423 die Basis der Beschreibung technischer Funktionalitäten in DBB-Systemen.

Das Dokument wurde der Funk- und RBL-Industrie zur Bewertung der Machbarkeit zur Verfügung gestellt. Die Antworten zur Machbarkeit sind in diesem Dokument integriert.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

3. Dokument 3: Sprech- und Datenfunkverbindungen im DBB

Diese Dokument ist eine Ergänzung zu den betrieblichen Anforderungen an DBB. Es beschreibt welche Benutzergruppen im Sprech- und Datenfunk miteinander kommunizieren, welche Rufarten und Betriebsmode dabei Verwendung finden sollen und welche Rückfallebenen aus betrieblicher Sicht erforderlich sind. Da das Dokument durch eine grafische Darstellung einen einfachen Einstieg in die DBB-Systematik ermöglichen soll ist es als PowerPoint-Präsentation erstellt worden.

Die Spezifikationen sind zum größten Teil ableitbar aus dem Dokument „betriebliche Anforderungen an DBB“. Daher hat hierzu keine Machbarkeitsbewertung stattgefunden.

4. Dokument 4: Funktionskomponenten DBB

Technische Komponenten eines DBB-Systems werden in der VDV-Schrift 423 beschrieben. In dem Dokument „Funktionskomponenten“ sind wesentliche kostenrelevante Bestandteile eines DBB-Systems aufgelistet.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

2 Rahmenkonzept

- Forderungsmatrix

Lfd. Nr.	Beschreibung der Detailanforderungen	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
			INIT	KR
2.1	In der Regel sternförmige Verbindungen Leitstelle(n) ↔ Fahrzeuge.	✓	INIT	KR
			Siemens	
			Telenet	KR
2.2	Eine hybride Infrastruktur in Fahrzeugen und auf der ortsfesten Seite von analoger und digitaler Betriebsfunktechnik muss übergangsweise möglich sein. Dabei können Fahrzeuge gleichzeitig mit analogen und digitalen Funkgeräten ausgerüstet sein.	✓ ¹	INIT	KR
			Siemens	✓
			Telenet	AE ²
2.3	Der gleichzeitige Einsatz von Funk-Basisstationen unterschiedlicher Hersteller gleichen Standards muss möglich sein.	AN	INIT	KR
			Siemens	
			Telenet	KR
2.4	Der gleichzeitige Einsatz von mobilen und portablen Funkgeräten unterschiedlicher Hersteller gleichen Standards muss möglich sein.	✓	INIT	KR
			Siemens	³
			Telenet	KR
2.5	Bei Realisierung des TETRA-Standards: Umsetzung der Richtlinien: <ul style="list-style-type: none"> • ETS 300 392 und 300 394 und 300 395 (Luftschnittstelle für Sprache und Daten mit Short-Data) • ETS 300 393 (Luftschnittstelle für Daten mit Paket Data Operation) • ETS 300 396 (Luftschnittstelle für Sprache im Direct Mode Operation) • ETS 300 392-5 (Geräteschnittstelle) 	AN	INIT	KR
			Siemens	
			Telenet	KR
2.6	Bei Realisierung des TETRAPOL-Standards: Umsetzung der Richtlinien: ETS 300 113 (Nutzung der Verkehrskanäle)	Produkt-abhängig	INIT	KR
			Siemens	
			Telenet	KR

¹ Durch Applikation zu lösen.

² Dies ist ein Migrationsthema. Als einfachste Lösung wird hierzu der Parallelbetrieb der beiden Leitstellen favorisiert. Eine andere Alternative ist diese Funktionalität zukünftig in einem FAS (VDV423) zu kapseln.

³ Der gleichzeitige Einsatz von Funkgeräten verschiedener Hersteller ist nur vertretbar (technisch und finanziell), wenn die Geräte-Schnittstelle zwischen RBL und DBB 100% identisch ist!

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

3 Verwalten der Verkehrskanalressourcen

- Forderungsmatrix

Lfd. Nr.	Beschreibung der Detailanforderungen	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
			INIT	KR
3.1	Die Verkehrskanalressourcen werden von Netz verwaltet. Der für eine Funkübertragung erforderliche Kommunikationskanal wird für die Dauer einer Verkehrsbeziehung bereitgestellt.	✓	Siemens	KR ¹

4 Übertragungsraten

Es werden im Datenfunk für unverschlüsselte Daten folgende technische Übertragungsraten gefordert:

- Forderungsmatrix

Lfd. Nr.	Beschreibung der Detailanforderungen	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
			INIT	KR
4.1	ohne Fehlerkorrektur im Trunked- und Direct-Mode Nutzbitrate pro Kanal: $\geq 7,2$ kbit/s	Produkt-abhängig	Siemens	KR
4.2	mit Fehlerkorrektur im Trunked und Direct-Mode Nutzbitrate pro Kanal: $\geq 4,8$ kbit/s	Produkt-abhängig	Siemens	KR
4.3	Höhere Bitraten sollen durch das Zusammenschalten von Kommunikationskanälen im Trunked-Mode möglich sein.	Produkt-abhängig	Siemens	KR

¹ Die verfügbaren Ressourcen sind dem RBL mitzuteilen – statisch per Referenzdaten. Eine direkte Kopplung ist nicht geplant, da die tagesaktuelle Aktualität ausreichend ist.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

5 Netzwerk- und Teilnehmermanagement

Das Management des Funksystems muss folgende Voraussetzungen erfüllen:

- effizienter Einsatz des Systems
- vorhersehbares und kontrolliertes Verhalten auch unter besonderen Umständen
- hoher Grad an Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Leistung
- hoher Grad an Sicherheit.

Sowohl für die Verwaltung der Netzinfrastruktur (z. B. Netzwerkmanagement bzw. technisches Systemmanagement) als auch für die Verwaltung von Nutzergruppen, der Prioritäten und Berechtigungen (z. B. Teilnehmermanagement) müssen Mittel zur Verfügung stehen.

Die Managementfunktionen können zentral oder in verkehrsbetriebübergreifenden Funksystemen auf einer niedrigeren Ebene organisiert werden.

- Realisierung durch die Industrie

Leistungsmerkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		INIT	KR
5.0	✓	Siemens	
		Telenet	KR

5.1 Konfigurationsmanagement

Das Konfigurationsmanagement sorgt für das Konfigurieren, Überwachen und Steuern des Funksystems.

Es hat folgende Aufgaben:

- Allgemeines Konfigurationsmanagement
 - Management zur Installierung von Hardware-Komponenten in der Netzinfrastruktur
 - Management für Kapazitätserweiterungen der System-Software (upgrade)
 - Management zur Sicherung und Korrektur von Konfigurationsdaten des Funknetzes

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

- **Management für den festen Teil des Netzes**
 - der Übertragungswegesteuerung (Umweglenkung) im festen Netz
 - der Übertragungswegsteuerung (Umweglenkung) über feste Verbindungen zwischen angrenzenden Funksystemen
 - der Übertragungswegsteuerung (Umweglenkung) über Gateways zwischen dem Funknetz und PABX, ISDN und anderen festen Netzen

- **Konfiguration von Parametern von festen Verbindungen und Gateways**

- **Management für den Funkteil des Netzes**
 - Konfiguration von Parametern der Geräte
 - Konfiguration von Parametern der Signalisierungskanäle
 - Konfiguration von Parametern der Kommunikationskanäle

- Realisierung durch die Industrie

Leistungs-merkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		INIT	KR
5.1	✓	Siemens	
		Telenet	KR

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

5.2 Störungsmanagement

Das Störungsmanagement sorgt für die Feststellung, Diagnose und Behebung von Störungen. Hierfür müssen kritische Komponenten des Funksystems (automatisch) auf redundante stand-by-Einheiten umschaltbar sein.

Permanente Kenntnisse über die Verfügbarkeit des Funknetzes sind zwingend erforderlich. Ausgewählte Störungsmeldungen sind der Leitstelle unverzüglich vom Netzwerkmanagement anzuzeigen und müssen in der Leitstelle im Klartext dargestellt werden können.

Das Störungsmanagement hat folgende Aufgaben:

- Alarmierung im Falle von Störungen
- Lokalisierung von Störungen (Diagnose)
- Isolierung des Gerätes, an dem die Störung aufgetreten ist
- Einschalten redundanter Systeme
- Durchführung von Routinetests an den Geräten
- Weiterleitung der aktuellen Online-Stördaten an nachgeschaltete Systeme (RBL)

- Realisierung durch die Industrie

Leistungsmerkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		INIT	KR
5.2	✓	Siemens	
		Telenet	✓ ¹

¹ Anforderungen werden insofern erfüllt, als dass jedes Funksystem ein eigenes „Mapping“ seiner Fehlercodes besitzt. Für die Visualisierung existiert ein eigenes Alarmhandling innerhalb des RBL, das die Fehlermeldungen an dedizierte Personen/Rolle/Ausgabemedien weiterleitet.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk

Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

5.3 Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement dient der Gewährleistung der Flächendeckung und der Übertragungsqualität und spielt daher innerhalb der Funknetze eine wichtige Rolle. Es hat die Leistungsfähigkeit des Netzes ständig zu messen und zu analysieren. Die Analyse der Leistungsdaten kann dazu führen, dass bestimmte Teile des Netzes neu ausgelegt werden. Folgenden Parametern wird Bedeutung beigemessen:

- Übertragungsqualität (geringe Bit- und Blockfehlerrate)
- Verfügbarkeit des Systems
- Flächendeckung
- IP-Kompression zur Erhöhung des Datendurchsatzes
- Kanalbündelung (wünschenswert)

- Realisierung durch die Industrie

Leistungs-merkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		5.3	✓
		Siemens	
		Telenet	KR

¹ Wenn Funktionen davon im RBL zu realisieren sind, wären das Erweiterungen.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

5.4 Sicherheitsmanagement

Generell hat das Sicherheitsmanagement folgende Aufgaben:

- Verhinderung des Zugriffs nichtberechtigter Personen zum Funksystem
- Verhinderung der Möglichkeit, dass nichtberechtigte Personen Parameter des Funksystems verändern

Das Sicherheitsmanagement umfasst im Einzelnen:

- **Sicherheit des Funksystems**
 - Authentisierung von Nutzern des Funksystems
 - Prüfung der Berechtigung zur Nutzung bestimmter Kommunikationsdienste (Sprache, Daten, Paging, usw.)
 - Prüfung der Berechtigung zur Nutzung von Leistungsmerkmale des Funksystems
 - Verschlüsselung der Informationen während der Übertragung
 - Schlüsselverwaltung für die Verschlüsselung der Informationen
 - Dokumentation der Teilnehmeraktivitäten
 - Ausschluss abhanden gekommener bzw. gestohlener Geräte
- **Sicherheit des Netzwerks und des Teilnehmersystems**
 - Authentisierung von Mitarbeitern des Managementsystems
 - Prüfung der Berechtigung von Personen, die die Managementeinrichtungen benutzen
 - Dokumentation sämtlicher Aktivitäten im Managementsystem
- Realisierung durch die Industrie

Leistungsmerkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		INIT	KR
5.4	✓	Siemens	
		Telenet	KR

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

5.5 Abrechnungsmanagement

Das Abrechnungsmanagement (wird in der Regel nur bei verkehrsbetriebübergreifenden Funksystemen benötigt) sorgt für Registrierung und Abrechnung der Inanspruchnahme des Funksystems durch Teilnehmer und Nutzergruppen. Es hat folgende Aufgaben:

- **Feststellung und Sammlung von Nutzungsdaten**
 - Anfang und Ende einer Verbindung (Uhrzeit)
 - Nutzer-Ids der an einer Verbindung beteiligten Teilnehmer
 - genutzter Kommunikationsdienst (Sprache, Daten, Meldeempfänger, usw.)
 - genutztes Leistungsmerkmal des Funksystems

- **Kostenermittlung**
 - Bewertung der Rechnungsdaten
 - Festsetzung der Kosten anhand des erfolgten Funkverkehrs
 - Rechnungsstellung an die jeweiligen Nutzergruppen

- Realisierung durch die Industrie

Leistungsmerkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		INIT	KR
5.5	✓ ¹	Siemens	
		Telenet	KR

¹ Keine Rechnungsstellung (Billingsystem erforderlich).

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

5.6 Teilnehmermanagement

Das Teilnehmermanagement sorgt für die Aufbereitung, Aktualisierung und Löschung teilnehmerbezogener Nutzungsdaten, und zwar für jede Person, Gruppe oder Flotte, die das Funksystem nutzt. Es umfasst:

- **Verwaltung der teilnehmerbezogenen Daten**
 - Aufbereitung und Löschung der teilnehmerbezogenen Daten
 - (zeitweiliger) Ausschluss von Teilnehmern von der Nutzung des Funksystems
 - Verwaltung der Teilnehmer-Ids und betrieblichen Teilnehmeradressen
 - Verwaltung statischer Gruppen

- **Verwaltung der Teilnehmerberechtigungen**
 - Erteilung der Berechtigung zur Nutzung bestimmter Leistungsmerkmale des Funksystems
 - Erteilung der Berechtigung zur Kommunikation außerhalb des Funksystems über PABX, ISDN, usw.
 - Erteilung der Berechtigung zur Kommunikation in bestimmten geographischen Gebieten des Funksystems
 - Erteilung der Berechtigung zur Kommunikation und Nutzung der Leistungsmerkmale des Funksystems an Teilnehmer angrenzender Funksysteme (z.B. BOS)
 - Es soll einem Funkteilnehmer möglich sein, Sprachgruppenrufe innerhalb einem vordefinierten geographischen Bereich um den Teilnehmer einzurichten und zu benutzen.

- **Verwaltung von Rufsperrern**

Durch Netzmanagementfunktionen oder Wartungsfunktionen muss es möglich sein, einzelne Benutzer daran zu hindern:

 - Rufe senden an:
 - Ein anderes Netz (Festnetz oder mobil)
 - Bestimmte Nummernarten innerhalb oder außerhalb des Netzes (kann z.B. kein Telefonshopping-Nummer anrufen)
 - Bestimmte vordefinierte Telefonnummern (kann z.B. nicht Funkwagen anrufen)

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

- Rufe zu empfangen von:
 - Allen anderen Netzen (Festnetz oder mobil)
 - Bestimmten anderen Netzen (Festnetz oder mobil)
 - Bestimmten Nummernarten (innerhalb oder außerhalb des Netztes)
 - Bestimmten vordefinierten Telefonnummern

- **Verwaltung der Teilnehmerprioritäten**
 - Festlegung von Prioritäten für die verschiedenen Kommunikationsdienste (Sprache, Daten, Meldeempfänger, usw.)
 - Festlegung der (höchsten) Prioritätsstufe einer Flotte
 - Festlegung der (höchsten) Prioritätsstufe einer statischen Gruppe
 - Festlegung der (höchsten) Prioritätsstufe eines Nutzers

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

- Realisierung durch die Industrie

Leistungsmerkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
5.6	✓	INIT	KR ¹
		Siemens	
		Telenet	KR

6 Vernetzung der Funkanlagen

6.1 Leitungsanbindung

Es werden folgende Anforderungen an die Anbindung von Funkanlagen gestellt.

lfd. Nr.	Beschreibung der Detailanforderungen	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
6.1.1	Die Vernetzung der erforderlichen Funkanlagen muss über LWL möglich sein.	✓	INIT	KR
			Siemens	
			Telenet	KR
6.1.2	Die Vernetzung der erforderlichen Funkanlagen muss über Kupfer-Kabel möglich sein.	✓	INIT	KR
			Siemens	
			Telenet	KR
6.1.3	In die Vernetzung müssen Richtfunkstrecken integrierbar sein.	✓	INIT	KR
			Siemens	
			Telenet	KR
6.1.4	Falls Gruppenlaufzeit- und Grundlaufzeitkorrekturen erforderlich sind, müssen diese automatisiert werden.	✓	INIT	KR
			Siemens	
			Telenet	KR

¹ Teilfunktionen werden durch das RBL verwaltet.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

7 Zellulare Netzstruktur

7.1 automatische Sendererkennung der mobilen Funkgeräte

- Beschreibung der technischen Anforderung
 Die mobilen Funkgerät müssen automatisch die Zelle mit den besten Sende- und Empfangseigenschaften erkennen und entsprechend umschalten.
- Realisierung durch die Industrie

Leistungsmerkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		7.1.1.	✓
		Siemens	
		Telenet	KR

7.2 Wetterbedingungen

Die funktechnischen Parameter (Reichweiten, Erreichbarkeiten) dürfen durch Wettereinflüsse nicht nachteilig beeinflusst werden.

- Realisierung durch die Industrie

Leistungsmerkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		7.2.1.	Produktabhängig ¹
		Siemens	
		Telenet	KR

¹ Die funktechnischen Parameter, wie Reichweiten und Empfindlichkeiten werden grundsätzlich unabhängig von dem Modulationsverfahren (TDMA, FDMA) durch Wettereinflüsse nachteilig beeinflusst. Dies ist keine Eigenschaft von TETRA oder TETRAPOL sondern physikalisch (HF-Technik) bedingt

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

8 Diverse Eckwerte

8.1 EMV-Umfeld für die mobilen Funkgeräte

- Beschreibung der technischen Anforderung

Die volle Funktionsfähigkeit der Daten- und Sprechfunkkommunikation muss in den vorhandenen Fahrzeugen der Nahverkehrsbetriebe möglich sein. Die dort vorhandenen EMV-Bedingungen entsprechen nicht den Richtlinien gemäß EMV-Gesetz und müssen berücksichtigt werden.

- Realisierung durch die Industrie

Leistungsmerkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		8.1.1	✓
		Siemens	
		Telenet	KR

8.2 Automatisches Quittungsverfahren

- Beschreibung der technischen Anforderung

Eine sichere Datenübertragung für besonders wichtige Datensätze zwischen den Funkteilnehmern muss gewährleistet werden. Es ist im Pflichtenheft festzulegen, welche Datensätze für den Verkehrsbetrieb besonders wichtig sind.

- Realisierung durch die Industrie

Leistungsmerkmal	Funk-Industrie	RBL-Industrie	
		8.2.1	✓
		Siemens	
		Telenet	✓ ²

¹ Ggf. Erweiterung im RBL-System.

² Es existiert heute ein zusätzliches konfigurierbares Quittungsverhalten auf RBL-Seite, das auf Applikationsseite realisiert wird. Eine automatische Quittung auf Protokollebene ist vom Funklieferanten zur Verfügung zu stellen.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk
Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

9 Verbindung zu Drittsystemen

9.1 Telefonanlagen

- Beschreibung der technischen Anforderung
 Die Vernetzung mit Telefonanlagen über Netzwerkzugriff (ISDN o.ä.) ist zu ermöglichen.
- Realisierung durch die Industrie

Leistungs- merkmal	Funk- Industrie	RBL- Industrie	
		9.1.1	✓
		Siemens	
		Telenet	KR

¹ Vorteile bei GSM.

10 Abkürzungsverzeichnis

BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
DBB	Digitales Betriebsbündelfunk System
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
FAS	Funk-Applikations-Server
GPRS	General Packet Radio Service (Datenübertragung in GSM-/UMTS-Netzen)
GSM	Global System for Mobile Communication (Handynetz)
ISDN	Integrated Services Digital Network (Digitaler Telefonstandard gem. EN 300, 359)
PABX	Private Automatic Branch Exchange (private Telefon-Nebenstellenanlage)
RBL	Rechnergesteuertes /-gestütztes Betriebsleitsystem
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen

Glossar Funk

Quelle RegTP: Verwaltungsvorschriften für Frequenzuteilungen im Bündelfunk (VVBüfu)

Antennengewinn

(absoluter) Gewinn; isotroper Gewinn

Verhältnis (im Allgemeinen logarithmiert und in Dezibel ausgedrückt) der durch eine Antenne in einer gegebenen Richtung erzeugten Strahlungsintensität zu der Strahlungsintensität, die erreicht werden würde, wenn die durch die Antenne aufgenommene Leistung gleichmäßig in alle Richtungen abgestrahlt würde.

Teilgewinn

Verhältnis (im Allgemeinen logarithmiert und in Dezibel ausgedrückt) jenes Teils der Strahlungsintensität in einer gegebenen Richtung, der einer bestimmten Polarisation zugeordnet ist, zu der Strahlungsintensität, die erreicht werden würde, wenn die von der Antenne aufgenommene Leistung gleichmäßig in alle Richtungen abgestrahlt werden würde.

Auf einen Halbwellendipol bezogener Gewinn

Verhältnis (im Allgemeinen logarithmiert und in Dezibel ausgedrückt) des Teilgewinns einer Antenne in einer gegebenen Richtung und bei einer festgelegten linearen Polarisation zum maximalen absoluten Gewinn eines Halbwellendipols, der im Raum isoliert ist und parallel zum elektrischen Flussdichtevektor ausgerichtet ist, der die festgelegte Polarisation in der gegebenen Richtung kennzeichnet.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk

Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

Aussendung

Vorgang, bei dem ein Funksender Energie in Form von elektromagnetischen Wellen zum Zwecke des Funkverkehrs erzeugt.

Außerband-Aussendung

Teil des Spektrums einer Aussendung, der aufgrund des Modulationsverfahrens außerhalb des zugewiesenen Kanals, jedoch unmittelbar neben dessen Grenzen liegt, und dessen Pegel nicht herabgesetzt werden kann, ohne dass die Übertragung der zugehörigen Information beeinflusst wird.

Azimut

Winkel zwischen rechtweisend Nord und der betrachteten Richtung in der Horizontalebene.

Bedarfsträger

Definierter Kreis von natürlichen oder juristischen Personen oder Personenvereinigungen die aufgrund der von ihnen zu erfüllenden Aufgaben ein berechtigtes Interesse haben, Frequenzen zu nutzen.

Belegte Bandbreite

Frequenzbandbreite, bei der die unterhalb ihrer unteren und oberhalb ihrer oberen Frequenzgrenzen ausgesendeten mittleren Leistungen 0,5 % der gesamten mittleren Leistung einer gegebenen Aussendung betragen.

Belegtes Band (einer Aussendung)

Frequenzband, bei dem die jenseits der oberen und unteren Grenzfrequenz ausgesendeten mittleren Leistungen (nur noch) gleich einem bestimmten Prozentsatz $\beta/2$ der gesamten mittleren Leistung einer gegebenen Aussendung sind.

Betriebsarten

Simplex-Betrieb: Übertragung ausschließlich abwechselnd in beide Richtungen einer Telekommunikationsverbindung möglich.

Duplex-Betrieb: Übertragung gleichzeitig in beiden Richtungen einer Telekommunikationsverbindung möglich.

Semi-Duplex-Betrieb: Simplex-Betrieb an einem Ende und Duplex-Betrieb am anderen Ende einer Telekommunikationsverbindung.

Einseitige Übertragung: Übertragung ist nur in eine Richtung möglich.

Datenübertragung

Nachrichtenübertragung ausschließlich in Form von alphanumerischen Zeichen (Datenfunk). Datenfunk im Sinne dieser Bestimmungen schließt die Übertragung von Fernwirksignalen (Fernsteuern, Fernmessen) mit ein.

Erforderliche Bandbreite

Für eine gegebene Sendart diejenige Frequenzbandbreite, die gerade ausreicht, um die Übertragung von Information mit der Geschwindigkeit und der Güte sicherzustellen, die unter den festgelegten Bedingungen erforderlich sind.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk

Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

Fester Funkdienst

Funkdienst zwischen bestimmten ortsfesten Punkten.

Frequenznutzung

Jede erwünschte Aussendung oder Abstrahlung elektromagnetischer Wellen.

Frequenztoleranz

Größte zulässige Abweichung der Mittenfrequenz des durch eine Aussendung belegten Bandes gegenüber der zugeteilten Frequenz oder allgemein der charakteristischen Frequenz einer Aussendung gegenüber der zugehörigen Bezugsfrequenz.

Frequenzverteilungsplan

Geografischer Netzplan, in dem die Frequenzverteilungsgebiete mit Ordnungszahlen festgelegt sind.

Frequenzzuteilung

Behördliche oder durch Rechtsvorschrift erteilte Erlaubnis zur Benutzung von bestimmten Frequenzen unter festgelegten Bestimmungen. Diese ergeht in Form einer Allgemeinzuteilung von Amts wegen oder einer Einzelzuteilung auf Antrag.

Frequenzzuteilungsgebiet

Festgelegtes Gebiet, in dem bestimmte Frequenzen zugeteilt werden.

Funkanlagen

Sende- und Empfangseinrichtungen, zwischen denen eine Informationsübertragung ohne Verbindungsleitungen mittels elektromagnetischer Wellen stattfinden kann.

Funkdienst

Aussendung und Empfang von Funkwellen zum Zwecke der Informationsübermittlung.

Funkfrequenz

Frequenz einer periodischen Funkwelle oder der zugehörigen periodischen elektrischen Schwingung.

Funkfrequenzkanal

Zusammenhängender Teil des Funkfrequenzspektrums, der für eine festgelegte Aussendung oder Übertragung genutzt wird.

Funknetz

Funknetz bestehend aus einer oder mehreren ortsfesten und / oder mobilen Funkstellen.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk

Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

Funkstelle

Ein oder mehrere Sender oder Empfänger oder eine Gruppe von Sendern und Empfängern, einschließlich der Zusatzeinrichtungen, die zur Wahrnehmung eines Funkdienstes an einem bestimmten Ort erforderlich sind.

Mobile Funkstelle

Funkstelle, die in Bewegung oder während des Haltens betrieben werden kann.

Bewegbare Funkstelle

Funkstelle, die transportiert werden kann, aber ausschließlich ortsfest betrieben werden darf.

Bewegbare Funkstellen sind keine mobilen Funkstellen.

Ortsfeste Funkstelle

Funkstelle, die durch die Angabe eindeutiger Koordinaten definiert werden kann.

Relaisfunkstelle

Funkstelle, die unmittelbar oder mit einer gewissen Verzögerung ein Signal weitersendet, das die gleiche Information wie das empfangene Signal enthält.

Funkversorgungsbereich

Gebiet um eine Landfunkstelle, das von dieser nach Maßgabe der Planung mit einer festgelegten Mindestnutzfeldstärke bei einer bestimmten Orts- und Zeitwahrscheinlichkeit versorgt wird.

Interne Telekommunikationszwecke

Übertragung von Nachrichten in Form von Sprache, Daten oder Bildern, die mit den Aufgaben oder Tätigkeiten des Zuteilungsinhabers als anerkannter Bedarfsträger in unmittelbarem Zusammenhang stehen und daher dem in der Frequenzzuteilung angegebenen Verwendungszweck entsprechen.

Kanal

Bezeichnung bzw. Kennzeichnung eines Frequenzpaares oder einer Einzelfrequenz.

Kanalbandbreite

Erforderliche Bandbreite einer Aussendung zuzüglich erforderlicher Schutzbänder gegenüber den Nachbarkanälen.

Kanalabstand

Differenz der Mittenfrequenzen zweier Nachbarkanäle in einer Menge von Funkfrequenzkanälen, die nach ihrer Mittenfrequenz in aufsteigender Ordnung sortiert sind.

Landfunk

Funkstelle, die erdgebundenen (terrestrischen) Funkverkehr abwickelt.

Mobiler Funkdienst

Funkdienst zwischen mobilen und ortsfesten Funkstellen oder zwischen mobilen Funkstellen.

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk

Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

Mobiler Landfunkdienst

Funkdienst zwischen ortsfesten und mobilen Landfunkstellen oder zwischen mobilen Landfunkstellen.

Nachbarkanal

In einer Menge von Funkfrequenzkanälen, die nach ihrer Mittenfrequenz in aufsteigender Ordnung sortiert sind, derjenige Kanal, der einem gegebenen Kanal unmittelbar vorangeht oder folgt.

Nebenaussendung

Aussendung auf einer oder mehreren Frequenzen außerhalb des zugeteilten Kanals, wobei der Pegel dieser Aussendung herabgesetzt werden kann, ohne dass die Übertragung der entsprechenden Information beeinflusst wird.

Netzzugang

Physische und logische Verbindung von Endeinrichtungen oder sonstigen Einrichtungen mit einem Telekommunikationsnetz oder Teilen desselben sowie die physische und logische Verbindung eines Telekommunikationsnetzes mit einem anderen Telekommunikationsnetz oder Teilen desselben zum Zweck des Zugriffs auf Funktionen dieses Telekommunikationsnetzes oder auf die darüber erbrachten Telekommunikationsdienstleistungen.

Nichtöffentlicher mobiler Landfunk (nömL)

Mobile Landfunkdienste, die einer geschlossenen Benutzergruppe zur Verfügung stehen.

Repeater

Teil einer Funkstelle, der empfangene Signale nach Verstärkung und gegebenenfalls nach Signalaufbereitung wieder aussendet.

Sendearart

Gesamtheit der Merkmale einer Aussendung, die mit genormten Kennzeichen bezeichnet werden und beispielsweise die Modulationsart des Hauptträgers, das modulierende Signal, die Art der zu übertragenden Information und gegebenenfalls auch andere zusätzliche Merkmale des Signals umfassen.

Senderausgangsleistung

Die Senderausgangsleistung / HF-Ausgangsleistung im Sinne dieser Bestimmung ist der HF-Pegel auf der Betriebsfrequenz, den der Sender an die Antenne abgibt. Sie wird bei Geräten angegeben, die einen definierten koaxialen Antennenanschluss besitzen. Die HF-Ausgangsleistung wird bei unmoduliertem Sender an diesem Antennenanschluss gemessen.

Sprachübertragung

Nachrichten ausschließlich in Form von Sprache (Sprechfunk).

ÖPNV-Arbeitsgruppe Digitalfunk

Technische Anforderungen an ein digitales Betriebsbündelfunksystem DBB im ÖPNV

Strahlungsleistung

Maximal zulässige äquivalente Strahlungsleistung

Die äquivalente Strahlungsleistung beschreibt die Leistung, die eine isotrope Strahlungsquelle (dann heißt sie äquivalente isotrope Strahlungsleistung) oder ein Halbwellendipol (dann heißt sie äquivalente oder effektive Strahlungsleistung) anstelle der tatsächlich verwendeten Strahlungsquelle am selben Ort abgeben müsste, um - jeweils im selben Abstand betrachtet - die gleiche Leistungsflussdichte zu erzeugen wie die tatsächlich verwendete Strahlungsquelle.

Gebräuchlich sind auch folgende Definitionen:

EIRP = engl. Abkürzung für Equivalent Isotropic Radiated Power, zu deutsch:

Äquivalente isotrope Strahlungsleistung

Produkt der von einem Funksender in eine Antenne eingespeisten Leistung und dem absoluten Gewinn der Antenne in einer gegebenen Richtung.

ERP = engl. Abkürzung für Equivalent Radiated Power, zu deutsch:

Äquivalente Strahlungsleistung

oder Effective Radiated Power, zu deutsch:

Effektive Strahlungsleistung

Produkt der von einem Funksender in eine Antenne eingespeisten Leistung und dem auf einen verlustfreien Halbwellendipol in Hauptstrahlrichtung bezogenen Gewinn dieser Antenne in einer gegebenen Richtung.

Tonruf

Aussendung von Tonfrequenzen als Anrufsignal oder zur Steuerung von Funkanlagen.

Überleiteinrichtung

Technische Einrichtung, die eine Verbindung und damit die Kommunikation zwischen einer Landfunkstelle und einer anderen oder mit einem öffentlichen Telekommunikationsnetz erlaubt.

Übertragungswege

Telekommunikationsanlagen in Form von Kabel- oder Funkverbindungen mit ihren übertragungstechnischen Einrichtungen als Punkt-zu-Punkt oder Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen mit einem bestimmten Informationsdurchsatzvermögen (Bandbreite oder Bitrate) einschließlich ihrer Abschlusseinrichtungen.

Unerwünschte Aussendung

Gesamtheit der Nebenaussendungen und Außerband-Aussendungen.

Zugeteilter Kanal; zugeteiltes Frequenzband

Funkfrequenzkanal oder Funkfrequenzband, innerhalb dessen die Aussendung einer gegebenen Funkstelle genehmigt ist.

Zugeteilte Frequenz

Mittenfrequenz des zugeteilten Kanals einer Sendestelle.

Zusammenschaltung

Netzzugang, der die physische und logische Verbindung von Telekommunikationsnetzen herstellt, um Nutzern, die an verschiedenen Telekommunikationsnetzen angeschaltet sind, die mittelbare oder unmittelbare Kommunikation zu ermöglichen.