



Autorisierte Stelle Digitalfunk Niedersachsen

Einsatzanalyse
aus Sicht der Digitalfunkkommunikation

**Tag der Deutschen Einheit
in Hannover am 02./03.10.2014**

Bericht erstellt durch / Datum	Axel Knapke	02.12.2014
Freigabe erfolgt durch / Datum		

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	3
2	Einsatzanlass.....	4
2.1	Einsatzvorbereitung	4
2.2	Einsatzverlauf.....	4
2.3	Ausgangslage im Einsatzraum.....	5
3	Angewandte Messmethoden	5
3.1	Netact-Daten.....	5
3.2	PM-Tool.....	5
3.3	Air-Analyzer	6
4	Analyse der Netzauslastung	6
4.1	Verkehrslast	6
4.2	Signalisierungslast.....	7
4.3	Relevante Alarmer während des Einsatzes	8
4.4	Störungsmeldungen von außen.....	8
5	Handlungsempfehlungen	8
	Abkürzungen / Erläuterungen	9

1 Zusammenfassung

Am 2. und 3. Oktober 2014, findet im Bereich der Innenstadt von Hannover und am Maschsee ein Einsatz anlässlich der „Zentralveranstaltung zum Tag der Deutschen Einheit“ statt. Für diesen Zeitraum wird regionaler Funkschutz¹ für den gesamten Netzabschnitt Hannover ausgerufen.

Die Einsatzleitung obliegt der Polizeidirektion (PD) Hannover, es kommen ca. 1300 Endgeräte zum Einsatz.

Über den gesamten Zeitraum sowie während der Vorbereitungsphase begleiten Mitarbeiter des Leitstands der Autorisierten Stelle Digitalfunk Niedersachsen (ASDN) die Einsatzlage. Der Leitstand steht in ständigem Kontakt zur PD Hannover als auch mit den Ansprechpartnern des Technischen Betriebs der Alcatel Lucent Digitalfunk Betriebsgesellschaft (ALDB) sowie der Task Force Betrieb der BDBOS².

Der Schwerpunkt der Einsatzlage ist der Bereich der Basisstationen (TBS) H23 und H22. Die Auslastungswerte bewegen sich in einem unteren bis mittleren Bereich und sind somit unkritisch. Die maximale Auslastung der Verkehrslast erreicht an der TBS H14 einen Maximalwert von 31 Prozent (Mittelwert aus einem 15-Minuten-Intervall³). Es kommt zu keinem Warteschlangenbetrieb⁴. Die von der ALDB durchgeführte Analyse des Main-Control-Channel Uplink⁵ (MCCH UL) zeigt keine Überlastsituation. Der Höchstwert für die Signalisierungswerte im MCCH Downlink⁶ (DL) liegt an der TBS H23 bei 65 Prozent. Die vom System generierten Schwellenwerte werden durch die ALDB unverzüglich an den Leitstand übermittelt.

Aus Sicht des Leitstandes wird der Digitalfunk BOS erfolgreich eingesetzt und kommt nicht annähernd an seine kritischen Auslastungen.

Die Verfügbarkeit des BOS-Digitalfunknetzes im Einsatzgebiet ist zu jeder Zeit gegeben.

¹ Regionaler Funkschutz bedeutet, dass in einem bestimmten Zeitraum keine Veränderungen bzw. Anpassungen (z.B. Wartungs-, Umbauarbeiten) im Digitalfunknetz durchgeführt werden. Störungen hingegen werden beseitigt.

² BDBOS = Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben in Berlin

³ Netact-Daten (s. Pkt. 3.1)

⁴ Zeitverzug bei Kanalanforderungen

⁵ Datenkommunikation eines Endgerätes zur Basisstation; genauere Definition kann dem Glossar entnommen werden

⁶ Datenkommunikation von der Basisstation zu allen in der Funkzelle befindlichen Endgeräten

2 Einsatzanlass

2.1 Einsatzvorbereitung

Am 15.07.2014 wird der Leitstand von der PD Hannover über den Umfang der Veranstaltung informiert. Der Einsatzraum beschränkt sich vorrangig auf die Innenstadt Hannover, Stadthalle und Maschsee.

Von der PD Hannover wird zunächst mit 25 Rufgruppen geplant, die später auf 28 präzisiert werden. Diese sind dann vom Leitstand der ASDN bei der AS Bund beantragt und der Einsatzlage entsprechend konfiguriert worden. Das Rufgruppenkonzept beinhaltet auch einen Einsatz von 21 DMO⁷-Rufgruppen für einige der eingesetzten Einsatzeinheiten.

Der Leitstand informiert den Technischen Betrieb in Berlin über die Einsatzlage und beantragt regionalen Funkschutz für den gesamten Netzabschnitt Hannover. Weiterhin wird ein Überwachungsantrag für die für den Einsatz relevanten TBSen gestellt.

Im Vorfeld werden die Träger der einsatzrelevanten TBSen auf ihre ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit sowie ihre Auslastungen im Normalbetrieb überprüft. Dabei wird die planungsmäßige Parametrierung und fehlerfreie Funktion aller TBSen sowie anderer Komponenten festgestellt. Darüber hinaus werden die TBSen H22 und H23 auf 7 bzw. 8 HF-Träger⁸ erweitert.

Im Zuge der Vorbereitung werden seitens des Funkmessdienstes an diesen beiden Standorten Air-Analyzer zur Messung der Auslastung dieser Basisstationen installiert.

2.2 Einsatzverlauf

Der Einsatz erstreckt sich über mehrere Tage und teilt sich in verschiedene Schwerpunkte auf. Das Bürgerfest findet vom 02.10.2014 bis 03.10.2014 zwischen neuem Rathaus und Maschsee statt. Parallel dazu beginnt am 03.10.2014 um 10:00 Uhr ein Gottesdienst mit den Verfassungsorganen in der Marktkirche. Später verlagert sich das Geschehen in die Stadthalle, wo ab 12:00 Uhr der Empfang des Bundespräsidenten erfolgt. Das stärkste Sprachaufkommen wird bei der Umgliederung der Kräfte am 03.10.2014 zwischen 16:30 Uhr und 18:00 Uhr ermittelt.

⁷ Direct-Mode-Operation, bei dem zwei oder mehr Funkgeräte ohne Benutzung der Infrastruktur direkt miteinander kommunizieren

⁸ HF-Träger (Hochfrequenzträger); im Tetra-System wird jeder HF-Träger in 4 Zeitschlitze aufgeteilt, um vier Sprachkanäle zu erhalten, die zeitgleich benutzt werden können. Ein Zeitschlitz pro Basisstation wird vom MCCH belegt

2.3 Ausgangslage im Einsatzraum

Der Einsatzraum befindet sich im innerstädtischen Bereich mit dichter Bebauung. Er wird nahezu gleichberechtigt von zwei TBSen versorgt, wobei eine dieser TBSen auch die Anbindung der LFZ⁹ der Polizei darstellt. Die Grenzbereiche des Einsatzraums werden von insgesamt neun angrenzenden TBSen versorgt.

3 Angewandte Messmethoden

3.1 Netact-Daten

Die Netact-Daten werden aus dem Überwachungstool des Technischen Betriebs der ALDB generiert und dem Leitstand der ASDN zur weiteren Analyse zur Verfügung gestellt, wobei die Daten als Mittelwerte eines 15-Minuten-Intervalls erhoben werden. Die Daten enthalten u. a. die Auslastungen der betrachteten TBSen, das Gruppenrufverhalten, evtl. entstehende Warteschlagenbetriebe¹⁰ sowie den SDS¹¹-Versand. Der Technische Betrieb der ALDB hat dabei jederzeit die Möglichkeit, den Leitstand der ASDN bereits während der Einsatzlage über im Vorfeld abgestimmte Schwellwerte zu informieren.

3.2 PM-Tool

Mit Hilfe des PM¹²-Tools kann der Leitstand der ASDN parallel zu den o. g. Daten die prozentuale Auslastung der TBSen betrachten. Dieses Tool gibt jedoch lediglich eine Auflistung der Gesamtauslastung des Systems wieder. Wie die Systemressourcen letztendlich genutzt werden ist bei dieser Methode nicht erkennbar. Daher werden diese Daten vornehmlich zur nachträglichen Analyse des Einsatzes herangezogen.

Das PM-Tool ermöglicht eine Auswahl unterschiedlicher Abfragezeitpunkte der Messungen. Mögliche Einstellwerte sind dabei alle neun bis 60 Sekunden. Weiterhin können an bis zu 15 TBSen gleichzeitig Messungen durchgeführt werden.

⁹ Leitungs- und Führungszentrum

¹⁰ Zeitverzug bei Kanalanforderungen

¹¹ Short-Data-Service

¹² Performance Monitoring

3.3 Air-Analyzer

Der Air-Analyzer monitort den Datenaustausch zwischen den Endgeräten und der Basisstation (Signalisierung). Daraus werden Daten wie z.B. die MCCH- Last, aufgeteilt auf unterschiedliche Dienste-Nutzungen wie GPS, SDS oder Gruppen- und Einzelgespräche, erhoben. Die Verkehrslast auf den Sprachkanälen wird in Echtzeit dargestellt, wodurch diese Methode vorrangig während eines Einsatzverlaufs Verwendung findet.

Diese Methode ermöglicht die Identifikation von "Lastverursachern" und "Problemnutzern" im Netz sowie weitere tiefgreifende Analysen zur Sicherstellung der aktuellen Systemperformance. Dadurch können u. a. Lastverschleppung durch unberechtigte Rufgruppennutzungen (Heimatrufgruppen) und Zugriffe auf Systemressourcen durch unberechtigte Endgeräte zeitgerecht erkannt und abgestellt werden.

4 Analyse der Netzauslastung

Die ASDN wertet auf Basis der Auslastungsdaten des BOS-Digitalfunknetzes vom 02.10.2014 bis 03.10.2014 aus. Es werden die am stärksten ausgelasteten TBSen in Bezug auf die Verkehrs- sowie die Signalisierungslast ausgewertet. Die Messwerte der anderen für den Einsatz relevanten TBSen liegen in der Auslastung im unteren und somit unkritischen Bereich.

4.1 Verkehrslast

Als Verkehrslast wird die Auslastung einer bestimmten TBS bezeichnet. Die Auslastung wird in Prozent ausgewiesen und gibt das Verhältnis zwischen allen zur Verfügung stehenden Gesprächssekunden einer TBS und ihrer Belegung an.

Folgende drei TBSen werden im Folgenden aufgrund der höchsten Verkehrslast näher betrachtet.

Gemessene Werte

Standort	TBS H14	TBS H23	TBS H22
Max. Verkehrslast gem. Ziffer 3.1 in %	31	38	24
Max. Verkehrslast gem. Ziffer 3.2 in %	75	49	52
Max. Verkehrslast gem. Ziffer 3.3 in %		58	48

Für die TBS H14 wurden keine Messungen mit dem Air-Analyzer durchgeführt.

Analyse der Messwerte

Alle Messergebnisse liegen in dem zu erwartenden Rahmen. Die Nutzer sind zu keinem Zeitpunkt durch die Netzauslastung eingeschränkt. Das jeweilige Systemverhalten ist während des gesamten Einsatzverlaufes normal und zeigt keine Auffälligkeiten.

4.2 Signalisierungslast

Die Signalisierungslast wird anhand der Auslastung des Signalisierungskanals (MCCH¹³) ermittelt. Unterschieden wird dabei die Auslastung der Sende- bzw. Empfangsseite der TBS (MCCH DL¹⁴ bzw. MCCH UL¹⁵). Die größten Lastverursacher sind der Versand von SDS¹⁶, Zellwechsel und Kanalanforderungen der Funkgeräte.

Bei der Signalisierungslast werden an den TBSen H23, H14 und H22 die höchsten Werte gemessen und werden näher betrachtet. Alle anderen TBSen haben unkritische Werte im unteren Bereich.

Da während des Einsatzverlaufes weder die PM-Tool- noch die Air-Analyzer-Daten relevante Auffälligkeiten anzeigen, beziehen sich die weiteren Ausführungen ausschließlich auf die Netact-Daten (15-Minuten Intervall).

¹³ Main Control Channel (Organisationskanal)

¹⁴ Downlink: Datenkommunikation von der Basisstation zu allen in der Funkzelle befindlichen Endgeräten

¹⁵ Uplink: Datenkommunikation eines Endgerätes zur Basisstation; genauere Definition kann dem Glossar entnommen werden

¹⁶ Short-Data-Service

Gemessene Werte

Standort	TBS H22	TBS H23	TBS H14
Max. Anzahl an SDS-Versand	148	74	42
Max. Zellwechsel bei Einzelrufen	0	0	0
Max. Zellwechsel bei Gruppenrufen	123	192	163
Max. Anzahl an Kanalanforderungen	284	281	169

Feststellungen im Einsatz

Die Signalisierungslast ist bei allen betrachteten TBSen ohne Auffälligkeiten, die maximale Last lag bei 65 % inklusive der Grundlast (ca. 30%). Die SDS`en konnten alle problemfrei zugestellt werden, alle Zellwechsel und Kanalanforderungen konnten ohne Warteschlangenbetrieb durchgeführt werden.

Die Nutzer sind zu keinem Zeitpunkt eingeschränkt.

4.3 Relevante Alarmer während des Einsatzes

Im Zuge der weiteren Einsatzlage werden keine Alarmer oder Störungen festgestellt. Es kommt zu keinerlei Beeinträchtigungen.

4.4 Störungsmeldungen von außen

Bis zum jetzigen Zeitpunkt liegen nur Störungsmeldungen vor.

5 Handlungsempfehlungen

Es sind keine weiteren Maßnahmen notwendig.

Abkürzungen / Erläuterungen

Air-Analyzer:	Echtzeitmonitoring an der Luftschnittstelle ausgewählter TBSen durch im Vorfeld installierte Messtechnik
AS:	Autorisierte Stelle
ASDN:	Autorisierte Stelle Digitalfunk Niedersachsen
GPS (Global Positioning System):	ist ein globales Navigationssatellitensystem zur Positionsbestimmung
Gruppenrufverkehr:	Mit Hilfe einer Rufgruppenanalyse können an einer mittels eines Air-Analyzers überwachten TBS die Anzahl und die Bezeichnungen der vermittelten Rufgruppen sowie deren zeitlicher Anteil an der Kapazität der TBS ermittelt werden. Bei zunehmender Anzahl unterschiedlichen Rufgruppen mit höheren Zeitanteilen kann es an der TBS zu Warteschlangen kommen.
HRT (Handheld Radio Terminal):	tragbares Gerät / Handfunkgerät
IKT:	Informations- und Kommunikationstechnologie
LFZ:	Lage- und Führungszentrum
Kanalanforderungen:	Dieser Wert gibt an, wie oft im Betrachtungszeitraum ein neuer Ruf in einer Rufgruppe aufgebaut wurde.
Max. TCH-Last:	Dieses sind Summenwerte, die jeweils über ein 15 min.-Intervall ermittelt werden. Der angegebene Wert gibt an, welches die höchste 15 min.-Summe im betrachteten Zeitraum war. Erfahrungsgemäß ist ab einem Wert von ca. 60 % mit ersten Warteschlangen zu rechnen. Zur genaueren Betrachtung werden deshalb bei diesem Punkt

die Daten des Performance-Monitoring Tools herangezogen, die eine „Momentaufnahme“ der Auslastung im 9 Sekunden Intervall aufzeigen.

Max. MCCH-DL Last: Der Main Control Channel Downlink (DL) steht für die Datenkommunikation von der TBS zu allen in der Funkzelle befindlichen Endgeräten. Der MCCH DL hat eine Grundlast von 20-30%, die ohne Aktivität im Netz immer vorhanden ist.

Max. MCCH-UL Last: Der MCCH Uplink steht für die Datenkommunikation eines Endgerätes zur TBS. Im Gegensatz zum MCCH Downlink funktioniert dieser wesentlich komplexer.

MCCH (Main Control Channel): Organisationskanal

MCCH DL (Downlink): Datenkommunikation von der TBS zu allen in der Funkzelle befindlichen Endgeräten

MCCH UP (Uplink): Datenkommunikation eines Endgerätes zur TBS

Netact: Überwachungsprogramm des Netzbetreibers Alcatel Lucent Digitalfunk Betriebsgesellschaft, mit dem technische Daten des TETRA-Netzes überwacht und dokumentiert werden können. Die Messwerte werden nachträglich als Summenwerte innerhalb von 15-min Intervallen ausgegeben.

PM-Tool: Performance Monitoring Tool
Eigene Überwachung des Leitstands der ASDN der Auslastung des Netzes, es erfolgt eine Erfassung von Spitzenwerten (Momentaufnahme) in wählbaren Abständen, i.d.R. alle 9 Sekunden.

PD: Polizeidirektion

SDS (Short-Data-Service):	Versenden und Empfangen von Kurznachrichten, entsprechend der SMS in GSM-Mobilfunknetzen.
TBS (Tetra Base Station):	Sende- und Empfangsanlage im BOS-TETRA-Digitalfunknetz
TCH (Traffic Channel):	Sprachverkehrskanal
TMO (Trunked Mode Operation):	(Netzmodus, Gegensprechen), bei dem zwei oder mehr Funkgeräte über die Infrastruktur kommunizieren
Warteschlangen:	Das Auftreten einer Warteschlange bedeutet, dass die betreffende TBS zu diesem Zeitpunkt zu 100 % ausgelastet ist. Der Teilnehmer, der in einer weiteren Rufgruppe einen Ruf aufbauen möchte, bekommt bei gedrückter Sprechtaete die Meldung „warten“ angezeigt und nach Freigabe von Ressourcen diese automatisch zugeteilt.