

# Konzepte für den Digitalfunk

## Mobile Systeme für die BOS

Jan Steuer, Matthias Lampe

Vorgestellt wird ein Konzept zur Erweiterung des BOS-Digitalfunknetzes mit mobilen Basisstationen im Land Brandenburg. Es ist für verschiedene Betriebsarten – Solobetrieb, autarker Betrieb und Systembetrieb – vorgesehen und auf die Belange des Bundeslandes zugeschnitten. Dok Systeme hat den Prototypen projektiert und getestet. Inzwischen haben auch erste Erprobungen im Landesnetz stattgefunden. Die Ergebnisse der Erprobungen werden schlussendlich zu einer ganzheitlichen technischen und einsatztaktischen Lösung mit mobilen Basisstationen zur Verwendung in entsprechenden Einsatzlagen für die BOS des Landes Brandenburg führen.

Mobile Kommunikationssysteme sind in leistungsfähigen Funknetzen für Sicherheitskräfte ein wichtiges Führungsmittel, um schnell und flexibel auf große Schadens- und Einsatzlagen reagieren zu können. Dabei geht es grundsätzlich um schnelle temporäre Netzerweiterungen zum Zwecke einer Kapazitätserhöhung oder einer Anhebung der Funkversorgungsgüte.

Wie auch in anderen europäischen Ländern ist im deutschen BOS-Digitalfunknetz der Einsatz von mobilen Basisstationen (MBS) vorgesehen.

Auch für das Land Brandenburg spielen mobile Basisstationen zur Sicherstellung der Kommunikation bei großen Schadens- und Einsatzlagen eine wichtige Rolle. Darum wurde frühzeitig entschieden, mobile Lösungen hierfür zu finden.

Im Auftrag der Autorisierten Stelle Digitalfunk des Landes Brandenburg konzipierte die Firma Dok Systeme einen Prototypen für ein mobiles Digitalfunksystem, projektierte dessen Realisierung und erprobte mit Unterstützung des Netzwerklabors des Fachbereiches Automatisierung und Informatik der Hochschule Harz Vernetzungs- und Anbindungsszenarien. Im Ergebnis entstand durch die Auswahl von innovativen, hochmobilen Kommunikationstechnologien ein leistungsfähiges, flexibel einsetzbares mobiles Digitalfunksystem, das auf die Anforderungen der BOS des Landes Brandenburg zugeschnitten ist.

### Einsatzbereiche und Betriebsarten

Ebenso wie die kommerziellen Mobilfunknetze wurde auch das Digitalfunknetz für die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) anforderungs- und bedarfsgerecht geplant und aufgebaut. Im Gegensatz zu den Mobilfunknetzen für

die zivile Nutzung muss der Digitalfunk BOS sehr flexibel auf Großschadenslagen (z.B. Flugzeugabsturz, Hochwasserlagen) reagieren, die sich zu jeder Zeit an jedem Ort entwickeln können. Klassische Planungsansätze für Mobilfunknetze berücksichtigen solche Ereignisse jedoch nicht. Eine Lösung, die damit einhergehenden potenziell in jedem Landesteil möglichen temporären Bedarf an erhöhter Funkkapazität und/oder erhöhter Funkabdeckung schnell und vollumfänglich abzudecken, stellt der Einsatz von mobilen Basisstationen dar. Den mobilen Basisstationen (MBS) kommt somit im Land Brandenburg zukünftig eine hohe Bedeutung zur Sicherstellung der einsatztaktischen Anforderungen der BOS zu.

Für das Land Brandenburg sind insbesondere folgende Einsatzszenarien für MBS relevant:

- punktförmige Großlagen (z.B. Zugunfall, Flugzeugabsturz, Großveranstaltungen, Demonstrationen u.a. mit geringer räumlicher Ausdehnung);
- strecken- und flächenförmige Großlagen (z.B. Hochwasser an Oder und Elbe, Waldbrände);
- technischer Ausfall (schneller Ersatz von ausgefallenen Basisstationen).

Um die unterschiedlichen Einsatzszenarien abdecken zu können, wurden im Digitalfunk BOS unterschiedliche Betriebsarten für mobile Basisstationen definiert:

- Solobetrieb;
- autarker Netzbetrieb;
- Systembetrieb.

Im Solobetrieb wird eine mobile Basisstation eingesetzt, die ohne Anbindung an das BOS-Digitalfunknetz eine autonome Funkkommunikation innerhalb ihres Funkabdeckungsgebietes bietet (*Bild 1*). Die in der MBS eingebuchten Einsatzkräfte können hierbei nicht mit denjenigen Einsatzkräften kommunizieren, die den her-

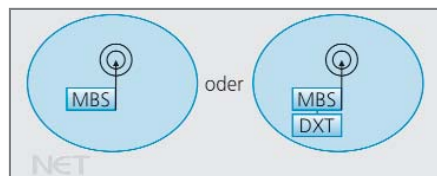


Bild 1: Mobile Basisstation (MBS) im Solobetrieb

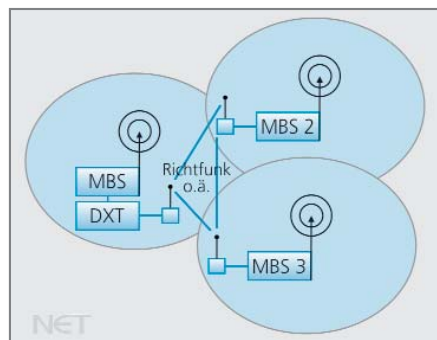
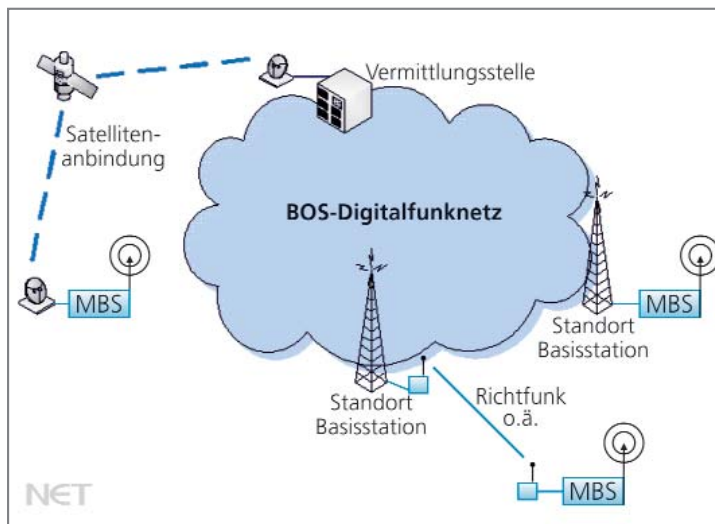


Bild 2: Mobile Basisstationen im autarken Netzbetrieb

Bild 3: Mobile Basisstationen im Systembetrieb



kömmlichen Digitalfunk BOS nutzen. Beim autarken Netzbetrieb werden mehrere mobile Basisstationen zu einem Digitalfunknetz zusammengeschaltet, so dass sich ein mehrzelliges Tetra-Netz ausprägt, das ebenfalls autark und unabhängig vom BOS-Digitalfunknetz arbeitet (Bild 2), jedoch die gleichen Leistungsmerkmale bietet wie dieses. Im Gegensatz zum Solobetrieb können durch die Zusammenschaltung von mehreren MBS größere Bereiche funkversorgt werden. Auch hier können die in den MBS eingebuchten Einsatzkräfte nicht mit den übrigen, den herkömmlichen Digitalfunk BOS nutzenden Einsatzkräften kommunizieren, da die MBS keine Verbindung zum BOS-Digitalfunknetz haben.

Im Systembetrieb werden die mobilen Basisstationen an die Vermittlungsstellen des BOS-Digitalfunknetzes angebunden und sind somit Bestandteil dieses Netzes. Es wird hierbei also das BOS-Digitalfunknetz um die mobile(n) Basisstation(en) erweitert (Bild 3). Die in den MBS eingebuchten Einsatzkräfte können mit allen übrigen Einsatzkräften des Digitalfunk BOS kommunizieren, da sie sich faktisch im gleichen Funknetz befinden.

Während mobile Basisstationen im Solobetrieb schnell funktionsbereit sind, dauert die Inbetriebnahme von MBS im autarken Netzbetrieb und insbesondere im Systembetrieb – je nach getroffenen Vorbereitungen – länger, da die Anbindungen und die Integration der mobilen Basisstationen

vor deren Nutzung durchgeführt werden müssen. Umso wichtiger ist es somit, Anbindungs- und Vernetzungslösungen für MBS zu finden, die sowohl sicher als auch sehr schnell in Betrieb zu nehmen sind.

## MBS-Prototyp

Für die BOS des Landes Brandenburg wurde ein MBS-System konzipiert und als Prototyp zu Erprobungszwecken realisiert, das basierend auf den oben genannten Einsatz- und Betriebsarten die spezifischen einsatztaktischen Anforderungen der Einsatzkräfte des Landes erfüllt. Die Planung und Umsetzung erfolgte in enger Abstimmung mit den verantwortlichen Stellen in der Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS) unter Beachtung der bundesweit geltenden Grundsätze zum Einsatz und Betrieb von mobilen Basisstationen.

Insbesondere folgende Hauptanforderungen fanden Berücksichtigung und wurden umgesetzt:

- Alle für MBS definierten Betriebsarten sollen mit einem System realisierbar sein.
- Das System muss sowohl auf Fahrzeugen als auch durch Personen tragbar transportiert werden können. Hierzu müssen die Systemmodule robust aufgebaut und dürfen nicht schwerer als 55 kg sein.
- Die Systemmodule müssen stapelbar und untereinander arretierbar sein. Es muss die Möglichkeit beste-

hen, die Module innerhalb von Gebäuden zu rollen.

- Die Basisstationen müssen im Freien betrieben werden können, ohne für zusätzlichen Wetterschutz sorgen zu müssen.
- Die Anbindung der MBS untereinander (autarker Netzbetrieb) oder mit dem BOS-Digitalfunknetz (Systembetrieb) muss sowohl möglichst ausfallsicher jedoch auch schnell und einfach zu realisieren sein.
- Das MBS-System muss kompatibel und mit mobilen Basisstationen des Bundes und anderer Länder zusammenschaltbar sein.

Der basierend auf den o.g. Anforderungen realisierte MBS-Prototyp besteht aus folgenden Netzelementen und Systemmodulen:

- zwei mobile Netzelemente „Basisstation“, jeweils bestehend aus MBS-Modul, MBS-USV-Modul und Transportmodul (Bild 4);
- ein mobiles Netzelement DXT (mobile Tetra-Vermittlungsstelle), bestehend aus DXT-Modul und DXT-USV-Modul (Bild 5);
- drei Systemmodule zur Vernetzung bzw. Anbindung der MBS (Bild 6).

Das MBS-Modul des mobilen Netzelements „Basisstation“ enthält neben der Tetra-Basisstation vom Typ TB3p des Herstellers Airbus Defence and Space weitere Systemtechnik zur Anbindung der Basisstation, zum Beispiel einen Layer-3-Switch, ein RJ45-Patchpanel, das Steuergerät für die 24-V-DC-Spannungsversorgung und einen TDM-over-IP-Multiplexer, um den für den Systembetrieb zur An-



*Bild 4: Transport-, MBS- und MBS-USV-Modul (ohne Abdeckungen)*

bindung der MBS an das BOS-Digitalfunknetz erforderlichen E1-Link als Pseudo-Wire-Verbindung über IP realisieren zu können. Das MBS-Modul kann mit geschlossenem Gehäuse im Freien aufgestellt und betrieben wer-



*Bild 5: DXT-Modul und DXT-USV-Modul (ohne Abdeckungen)*

den. Alle Schnittstellen sind über Buchsen am Gehäuse des MBS-Moduls von außen zugänglich. Die Tetra-Basisstation TB3p soll später durch eine TB3pHP ersetzt werden, um mit höherer Sendeleistung arbeiten zu können.



*Bild 6: Systemmodul zur Vernetzung bzw. Anbindung der MBS (auf einem Transportmodul)*

Die Stromversorgung des MBS-Moduls erfolgt über das MBS-USV-Modul, das ebenfalls mit geschlossenem Gehäuse im Freien aufgestellt und betrieben werden kann. Dieses Modul enthält Akkumulatoren, die einen netzunabhängigen Betrieb des MBS-Moduls sicherstellen sollen, bis eine dauerhafte Stromversorgung für das MBS-Modul – in der Regel mit einem mobilen Stromerzeuger – aufgebaut wurde. Das MBS-USV-Modul ist über ein entsprechendes Kabel mit dem MBS-Modul verbunden. Um ggf. län-

gere Überbrückungszeiten realisieren zu können, kann am MBS-Modul ein zweites MBS-USV-Modul angeschlossen werden.

Das Transportmodul bietet Platz, um das notwendige Zubehör sicher transportieren und vor Ort geordnet entnehmen zu können. In ihm werden z.B. die Antenne, das Antennenkabel, Verbindungskabel und weitere zur Inbetriebnahme der MBS erforderliche Materialien gelagert.

Das DXT-Modul enthält die insbesondere für den autarken Netzbetrieb erforderliche Tetra-Vermittlungsstelle vom Typ DXT3p des Herstellers Airbus Defence and Space. Daneben ist im Modul noch ein Layer-3-Switch installiert. Die 48-V-DC-Spannungsversorgung des DXT-Moduls erfolgt über das DXT-USV-Modul, das ähnlich aufgebaut ist wie das MBS-USV-Modul. Im Gegensatz zu den MBS-Modulen werden die DXT-Module mit geöffnetem Gehäuse betrieben, da davon ausgegangen wird, dass die Tetra-Vermittlungstechnik entweder im

Fahrzeug oder in geschlossenen Räumen eingesetzt wird.

Die Autorisierte Stelle Digitalfunk des Landes Brandenburg besitzt drei Systemmodule zur Vernetzung und Anbindung der MBS vom Typ HiMoNN des Herstellers IABG. Diese können im Freien aufgestellt und betrieben werden und sind zusammen mit dem zur Inbetriebnahme erforderlichen Zubehör (Antennen, Antennenkabel, Netzteile u.a.) in einem weiteren Transportmodul gelagert (*Bild 6*). HiMoNN (Highly Mobile Network Node) ist eine hochmobile, sichere und flexibel einsetzbare breitbandige Funkkommunikationslösung für BOS, mit der Standorte über ein IP-basiertes Ad-hoc-Netz miteinander verbunden werden können.

### **Erprobungen mit dem MBS-Prototyp in Brandenburg**

Mit dem realisierten MBS-Prototyp wurden umfangreiche Erprobungen durchgeführt. Nach erfolgreichen

technischen Tests zum Nachweis der Umsetzbarkeit der Vernetzungs- und Anbindungskonzepte (sog. Proofs of Concepts) erfolgten praxisnahe Erprobungen des MBS-Prototyps mit dem Ziel, die für die Vorbereitung und Durchführung von Einsätzen mit mobilen Basisstationen für alle der drei vorgesehenen Betriebsarten erforderlichen landesinternen Betriebsprozesse zu entwickeln und zu erproben sowie die organisatorischen Voraussetzungen hierfür zu schaffen. Besonderes Augenmerk lag dabei insbesondere auf der Vorhaltung, der Alarmierung und Inbetriebsetzung, der vorbereitenden Planung, der Wartung und gegebenenfalls erforderliche Konfigurationsanpassungen der Systeme.

Die Ergebnisse der Erprobungen werden schlussendlich zu einer ganzheitlichen technischen und einsatztaktischen Lösung mit mobilen Basisstationen zur Verwendung in entsprechenden Einsatzlagen für die BOS des Landes Brandenburg führen. (*bac*)