**PMR – PROFESSIONAL MOBILE RADIO**

**Den richtigen zweiten Kanal wählen**

**Kosten, Funktionen, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Quality of Service bei neuen LPWA-Funkstandards**

Simon Flepp

Die modernen Alarmierungssysteme von Blaulichtdiensten (Feuerwehr, Ret- tungsdienst, Katastrophenschutz) sen- den ihre Alarme auf dem Pocsag-Netz aus. Ergänzt werden diese oft durch zweiwegfähige Melder mit integrier- tem Mobilfunkmodul. Dieses Geräte- konzept, das Swissphone vor rund zehn Jahren erstmals in seine RES.Q- Terminals implementierte, ermöglicht Zusatzfunktionen, die nachweislich für mehr Effizienz und Wirtschaftlich- keit stehen. Dazu gehört vor allem die Möglichkeit, über den Rückkanal eine Empfangsquittung oder den Bereit- schaftsstatus an die Einsatzzentrale zurückzusenden, um damit eine ge- zielte Nachalarmierung zu ermögli- chen. Das schafft die technische Vo- raussetzung für eine ebenso effiziente wie schnelle Mobilisierung der Ret- tungskräfte. Es erhöht aber auch die Resilienz dank doppelter Übertragung mit anschließender technischer Quit- tierung und ermöglicht die Erreichbar- keit außerhalb des Einzugsgebietes des Pocsag-Netzes.

Über viele Jahre waren die gängigen

Mobilfunkstandards (GSM, UMTS …) quasi konkurrenzlos. Die im Feld be- findlichen Hybridmelder sind daher meist mit SIM-Karten der einschlägi- gen Anbieter ausgestattet. Die Blau- lichtdienste sind mit der Zuverlässig- keit und der Netzabdeckung dieser Lösung zufrieden. Als nachteilig wer- den jedoch die kurze Batterielaufzeit und die laufenden Kosten für die SIM- Karte angesehen. Neue IoT-LPWAN- Alternativen versprechen Abhilfe.

tere Techniken bieten sich als mögli- che Rückkanallösungen für die Alar- mierung ohne SIM-Karte an. Die klas- sischen Mobilfunkanbieter kontern im Bereich der IoT-Anwendungen mit neuen, optimierten Kommunikations- techniken auf LTE-Basis, z.B. LTE-Cat NB1 und LTE-Cat M1. Parallel dazu werden die Kosten der SIM-Abonne- ments reduziert.

LTE-Cat M1 und NB1, LoRa oder Sigfox: Welche Low-Power-Wide- Area-Funktechnik (LPWA) eignet sich in Zukunft am besten als redundanter Alarmierungskanal für Blaulicht- organisation mit Sicherheitsaufgaben (BOS)? Eine Untersuchung der verschiedenen neuen Techniken auf

ihre Eignung sollte Klarheit bringen.

**Sigfox für unkritische IoT-Sensoranwendungen**

Der Sigfox-Standard wurde mit Blick auf einfache IoT-Anwendungen ent- wickelt, d.h., für viele verteilte Senso- ren, die sporadisch sehr kleine Daten- pakete zurücksenden. Der Protokoll- umfang ist mit maximal 12 byte Nutzer- daten pro Meldung sehr beschränkt (Pocsag: 100 byte und mehr). Weil das Protokoll stark asymmetrisch ist – Sensoren liefern Daten nur in eine Richtung – ist eine Anwendung wie die Hybridalarmierung faktisch ausge- schlossen. Das bedeutet: Eine gezielte

„Vorwärtsalarmierung“ lässt sich mit diesem Protokoll nicht realisieren. Die- se Funktion wird aber insbesondere für (zukünftige) Neuinvestitionen ge- fordert und bietet große Vorteile.

Weiterhin werden die Sigfox-Daten in Frankreich vom privaten Anbieter zen- tral gehostet, was aus Sicht der Blau- lichtdienste unter dem Aspekt der häufig sensiblen und personenbezo- genen Daten unerwünscht ist. Zudem fallen auch da laufende (Abonne- ment-)Kosten an. Aus diesen Gründen ist, zumindest aus Sicht von Swisspho- ne, Sigfox kein praktikabler Standard für die hybride Alarmierung.

**Markt in Bewegung**

Diverse lizenzfreie LPWA-Netzproto- kolle adressieren heute das Bedürfnis, wenige Daten stromsparend über wei- te Distanzen zu übermitteln. Sigfox stieg als erste Technik in den Markt ein, LoRaWAN folgte. Diese und wei-

**LoRaWAN: Rückmeldefunktion nur mit Einschränkungen**

Es gibt inzwischen erste Konzepte, die LoRaWAN als Rückfallkanal vorsehen.

*Simon Flepp ist Leiter Hardware- & Firmware- Entwicklung Swissphone bei der Swissphone Wireless AG in Samstagern, Schweiz*

17

NET 12/18

Den richtigen zweiten Kanal wählen

Verschiedene Marktteilnehmer sind bestrebt, eigene LoRaWAN-Netze auf- zubauen, um ihre Services unter an- derem auch den Rettungskräften an- zubieten. Zu welchen Konditionen dies möglich sein wird, muss sich erst zeigen. Allerdings gelten auch für den LoRaWAN-Funkstandard aus Sicht von Swissphone entscheidende Ein- schränkungen, insbesondere für die Anwendung der hybriden Alarmie- rung.

Ähnlich wie Sigfox wurde LoRaWAN primär für statische Sensoranwen- dungen optimiert. Ein geschütztes Funkverfahren macht LoRa robuster gegenüber vorhandenen Störungen und ermöglicht bei sehr tiefer Daten- rate eine hohe Reichweite. Auch limi- tierte Sicherheitsmerkmale (Verschlüs- selung) sind vorgesehen. Typischer- weise stehen pro Meldung für den Nutzer weniger als 51 byte zur Verfü- gung.

Die Schwächen für die Rückkanal- und Hybridanwendung zeigen sich erst bei der Detailbetrachtung des LoRaWAN- Protokolls. Im einfachsten und strom- sparendsten Fall werden Sensoren in der Geräteklasse A betrieben. Dabei wird der Datenaustausch jedoch im- mer nur seitens Endgerät gestartet. Der Zeitpunkt ist unkoordiniert, die Kollisionsgefahr hoch. Sollen Endge- räte innerhalb einer für das Netz nütz- lichen Frist adressiert werden können, muss faktisch die Geräteklasse B oder C gewählt werden, was den Strom- verbrauch stark erhöht und je nach Netz gar nicht unterstützt wird. Eine gleichzeitige Adressierung vieler End- geräte ist nicht oder nur sehr bedingt möglich. Da das Protokoll primär für statische Anwendungen konzipiert wurde, fehlen zudem effiziente Funk- tionsmechanismen für die robuste und zuverlässige Datenübermittlung von mobilen bzw. portablen Endgerä- ten wie z.B. Pagern. Müssen Funktio- nen für die Bestätigung der Aussen- dung oder die laufende Anpassung von Sendeleistung und Datenrate im Netz koordiniert werden, sinkt der mögliche Durchsatz drastisch bei gleichzeitig stark verringerter Batterie- laufzeit der einzelnen Geräte.

Einfache Rückkanallösungen lassen

sich mit LoRaWAN im Einzelfall und

*Relative Bewertung gängiger Mobilfunk- und LPWAN-Techniken*

mit reduzierten Ansprüchen sicherlich umsetzen. Der robuste und zuverlässi- ge Aufbau einer effizienten Zweiwege- kommunikation für die hybride Alar- mierung von Blaulichtorganisationen ist mit dem aktuellen LoRaWAN-Pro- tokoll jedoch nicht absehbar.

steigen dadurch erheblich – diese Schwächen sind für Rettungsdienste inakzeptabel.

Anwender von LoRaWAN können die- sen Nachteil teilweise umgehen, in- dem sie ein separates „privates“ Netz mit eigenen Basisstationen (Gate- ways) und der zugehörigen IT-Infra- struktur aufbauen. Das aber treibt die Kosten, auch für die Wartung, schnell in die Höhe, u.a. weil LoRaWAN eine vergleichsweise höhere Dichte an Ga- teways benötigt als z.B. Pocsag-Netze.

**Öffentliches oder privates Netz im lizenzfreien Spektrum**

Bei LoRaWAN und Sigfox ist insbeson- dere zu beachten, dass diese Netze in lizenzfreien, offenen Frequenzbändern (ISM 868 MHz) betrieben werden müssen. Bandbreite, Leistung und ins- besondere Sendezeit (typ. 1 %) sind regulatorisch stark begrenzt. Viele Funk- anwendungen können die beschränk- ten Ressourcen unkoordiniert nutzen. Die Funktionalität und Zuverlässigkeit des Netzes kann also durch unkon- trollierbare Störfaktoren relativ ein- fach und dafür um so stärker beein- trächtigt werden. Mit zunehmender Verbreitung der lizenzfreien Techniken wird sich das Problem weiter verschär- fen.

Wird der Rückkanal zudem über ein

„öffentliches“ Netz betrieben, bleibt eine kostenpflichtige Abhängigkeit mit dem Betreiber bestehen. Darüber hinaus ist die Anzahl der Fremdgeräte im Netz unbekannt. Hohe Netzlasten verursachen Störungen und Verzöge- rungen, weil die Kommunikation bei LoRaWAN und Sigfox nicht genügend koordiniert werden kann. Der Strom- verbrauch und die Unzuverlässigkeit

**Techniken auf LTE-Basis**

Zur Adressierung der heutigen IoT-An- forderungen haben sich aus der LTE- Standardisierung die zwei LPWA- Techniken LTE-Cat NB1 (NB-IoT) und LTE-Cat M1 etabliert. Dabei geht es, nicht wie bei Smartphones, um eine immer schnellere Internetanbindung, sondern vielmehr um die stromspa- rende Übermittlung weniger Daten über eine große Distanz und tiefe Durchdringung in Gebäuden. Beide Kategorien bieten den bei LTE übli- chen hohen Grad an Kommunikati- ons- und Datensicherheit zur Über- mittlung.

Die Eigenschaften von LTE-Cat M1 sind mit den 2G-Funktionen vergleich- bar. Datenrate, Reichweite und Strom- verbrauch sind enorm verbessert, die Sprachübertragung ist dank Voice over LTE weiterhin möglich. Das sehr gute Mobilitätsverhalten gepaart mit der kurzen Reaktionszeit machen LTE-

18

NET 12/18

Den richtigen zweiten Kanal wählen

**Mobilfunkabdeckung: noch hete- rogen, aber zukunftsweisend**

LTE Cat NB1 und M1 werden weltweit als Nachfolgetechnik von 2G und kon- kurrierender LPWAN-Lösungen posi- tioniert. In Europa laufen aktuell die Aufschaltungen dieser Netze. Viele Be- treiber haben sich zuerst auf den Aus- bau einer Technik fokussiert. In Deutsch- land ist das primär LTE-Cat NB1, Cat M1 soll bald folgen. Bis eine flächen- deckende Nutzung nur mit LTE mög- lich wird, dauert es noch. Ein aktuelles Endgerät sollte deshalb sowohl die neuen Mobilfunkstandards unterstüt- zen als auch zu 2G noch für einige Zeit rückwärtskompatibel bleiben. Die- se Redundanz ist ein weiteres Abgren- zungsmerkmal zu den unlizenzierten LPWAN-Ansätzen.

Die Evolution der Mobilfunkstandards geht weiter, mit 5G steht die nächste Mobilfunkgeneration vor der Tür. Gut zu wissen, dass die heute verfügbaren Techniken LTE-Cat NB1 und M1 be- reits die richtigen Vorreiter im LPWA- Bereich sind. Investitionen in diese Geräte sind deshalb zukunftsträchtig.

Cat M1 aus Sicht von Swissphone zur präferierten Funktechnik für Ret- tungsdienste mit Hybridalarmierung. LTE-Cat NB1 ist hinsichtlich Stromver- brauch und Reichweite noch weiter optimiert. Die möglichen Datenraten und Nutzdaten pro Meldung sind deutlich höher, der Stromverbrauch bei vergleichbarer Reichweite typi- scherweise kleiner als bei LoRaWAN. Damit eignet sich diese Funktechnik optimal für Rückkanalanwendungen. Eine leichte Schwäche zeigt LTE-Cat NB1 im mobilen Umfeld. Durch den er- höhten Zellwechsel kann es zu kleinen Verzögerungen und erhöhtem Strom- verbrauch durch den Registrierungs- prozess kommen. Eine Verbesserung ist jedoch bereits mit der nächsten Version des Standards in Sicht.

sind. Außerdem ist das Sicherheitsni- veau der LTE-basierten Standards hö- her als bei LoRaWAN und Sigfox, weil

z.B. beim Handshake die Sicherheits- merkmale der SIM-Karte mitverwen- det werden. Das macht Verwechslun- gen unmöglich.

Aufgrund der Robustheit der Funk- standards auf LTE-Basis ist auch die Koexistenz mit dem Pocsag-Netz ein- facher herstellbar als mit anderen Lö- sungen. Die Vorwärtsalarmierung soll bei den Anwendungen von Rettungs- diensten weiterhin Priorität haben.

**Fazit**

Auch wenn es Alternativen gibt, die (neuen) LTE-basierten LPWA-Funkstan- dards stellen den besten Übertra- gungsweg für den Redundanz- und Rückmeldekanal von Alarmierungs- netzen dar. Sie sind robuster, zuverläs- siger, sicherer und flexibler. Mit aus diesem Grund stellte Swissphone auf der PMR-Expo die neueste Generation des RES.Q – den RES.Q IoT – mit ei- nem zusätzlichen Funkmodul für LTE- Cat M1 und LTE-Cat NB1 vor, das wei- terhin auf bestehende 2G-Netze zu- rückgreifen kann. Aus Sicht des Her- stellers ist dies der zukunftssichere Weg für die Hybridalarmierung, der sich auf breiter Ebene durchsetzen wird – zumal die laufenden Kosten für den Rückkanal schon jetzt massiv ge- sunken sind, auch weil die SIM-Karten

**Wichtige Verbesserung: Batterielaufzeit**

Wie bei allen Funkanwendungen gilt es, einen Kompromiss bez. Latenz, Er- reichbarkeit und Stromverbrauch zu finden. Die Anforderungen für die Rückmeldung unterscheiden sich hier deutlich gegenüber der Hybridalarmie- rung. Neue Stromsparfunktionen er- möglichen bei LTE-Cat M1 und NB1 eine flexiblere Optimierung im einge- buchten Zustand gegenüber früheren Mobilfunkstandards und erhöhen da- mit die Batterielaufzeit des Melders – ein zentraler Faktor, auf den die BOS großen Wert legen.

**Entscheidend: Quality of Service**

Generell bieten die LTE-basierten Pro- tokolle eine höhere Übertragungssi- cherheit und eine implizierte Quittie- rung des Signals, die bei Sigfox und LoRaWAN bestenfalls möglich, aber nicht in diesem Umfang vorgesehen

deutlich günstiger werden.

*(bk)*

19

NET 12/18