

# Stets einsatzbereit

Von Thomas Riedl

Einsatzkräfte müssen sich voll auf die **Funktion und Verfügbarkeit künftiger Tetra-Funknetze** verlassen können, da im Extremfall auch das Leben von Feuerwehrleuten und Polizisten davon abhängt. Die Vertreter der BOS fordern daher eine besondere Qualität an den Funknetzbetrieb. Die richtige Messtechnik sorgt für die Erfüllung der geforderten Spezifikationen.

Die Tage der Infrastruktur analoger BOS-Funknetze (Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben) in Deutschland und Europa sind gezählt. Weil die unzähligen Relaisfunkstellen und Gleichwellenfunknetze bisher in den allermeisten Fällen von den BOS selbst betrieben wurden, stehen diese vor umfangreichen Änderungen: Zukünftig wird die Dienstleistung Funknetz von Drit-

ten erbracht; nach den aktuellen Modellen der Infrastrukturanbieter für die laufende Ausschreibung in Deutschland werden die Funkwerkstätten der BOS ihre fachliche Aufmerksamkeit auf den Betrieb und die Wartung von Endgeräten richten, aber in das Funknetz selbst nicht mehr eingreifen.

Unabhängig davon, wer letztendlich den Netzbetrieb übernimmt, werden die für die Funktechnik verantwortlichen Stellen bei den verschiedenen BOS die Aufgabe haben, regelmäßig „Quality of Service“-Analysen mit an ihr spezielles Nutzungsprofil angepassten Kriterien und Gewichtungen durchführen, um ihren Nutzern den bestmöglichen Versorgungsgrad zu bieten. Gerade zu Anfang, in der Phase der Migration von analogen auf digitale Technologien ist es sehr wichtig, zu erwartende Engpässe und Versorgungslücken schnell festzustellen und gemeinsam mit den Netzbetreibern zu beheben.

## Kriterien für Quality-of-Service-Messungen

Tetra-Funknetze sind zwar von den technischen Grundlagen, jedoch nicht von den Anforderungen der Nutzer mit kommerziellen Mobilfunkdiensten wie GSM oder UMTS zu vergleichen. Die folgenden Kriterien sollten regelmäßig durch die verantwortlichen Dienststellen überwacht werden, um die Funkversorgung permanent auf optimalem Stand zu halten und Abwei-

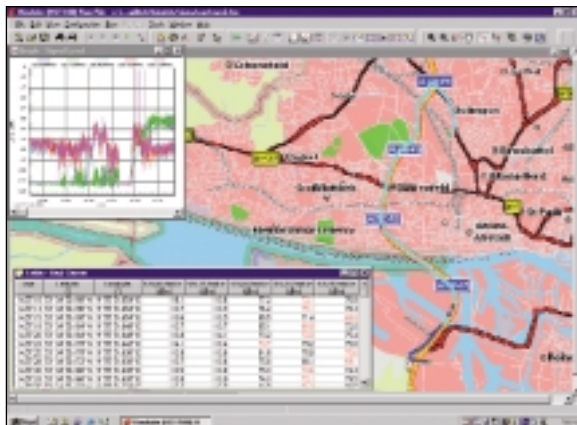
chungen möglichst frühzeitig zu erkennen, um sofort korrektive Maßnahmen einleiten zu können.

Die **Empfangsqualität** ist gerade während der Einführung von Tetra-Funknetzen wegen der noch geringen Zahl von Zellen ein wichtiger Parameter für die Erreichbarkeit. Grundlegendes Kriterium ist dabei der Empfangspegel, der im Funkgerät als RSSI (Received Signal Strength Indication) gemessen wird und nicht unter  $17 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$  liegen sollte (entsprechend zirka  $-105 \text{ dBm}$  am Funkgerät bei einem C/I-Kriterium von  $12 \text{ dB}$ ), um eine einwandfreie Funkversorgung zu gewährleisten. Der C/I-Parameter aus der Etsi-Spezifikation, der häufig zur Anzeige der Empfangsqualität herangezogen wird, ist für die Bewertung nur bedingt geeignet. Das liegt daran, dass in dessen Berechnung noch zusätzlich die minimale in der jeweiligen Zelle erlaubte Feldstärke mit eingeht, die beliebig vom Netzbetreiber gesetzt werden kann. Die Gruppe „Anforderungen an das Netz“ (GAN), die Grundlagen zur Ausschreibung in Deutschland formuliert hat, fordert „eine flächendeckende Funkversorgung der Siedlungs- und Verkehrsflächen für Handfunkgeräte außerhalb von Gebäuden“ – mit einem Pegel unterhalb von  $17 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$  dürfte dies nur schwer zu erreichen sein.

Die **benötigte Zeit für den Gesprächsaufbau** ist ein viel zitiertes Thema bei der Unterscheidung zwischen GSM und Tetra. Gerade Polizeibehörden fordern hier nahezu Echtzeitverhalten, um im „Zugriffsfall“ alle beteiligten Einsatzkräfte verzögerungsfrei ansprechen zu können. Bei den Ruftypen wird unterschieden nach Einzelrufen,



Bilder: Willtek Communications



Bei Messfahrten mit Aufzeichnung der GPS-Koordinaten trägt Spezialsoftware die Ergebnisse in Landkarten ein

**Thomas Riedl** ist Produktmarketing-Manager bei Willtek Communications. Er zeichnet sich verantwortlich für die Produktlinien Professional Mobile Radio und General Purpose Instruments.

Gruppenrufen und Rufen in externe Netze. Die Rufaufbauzeit, also von der Anforderung bis zur Verfügbarkeit des Sprachkanals, sollte bei Tetra laut GAN 500 ms nicht überschreiten (die Systemtechnik-Hersteller werben sogar mit 300 ms), was durch eine Messung des Durchschnittswertes über mehrere Rufe ausgewertet wird. Hier lohnt es sich sicher auch, „Ausreißer“, die zum Beispiel durch erhöhte Gesprächslast entstehen, durch die Erfassung von Maximalwerten über mehrere Stunden und Tage zu überprüfen. Auch die Sprachverzögerung beeinflusst die sicherheitsbehördliche Nutzung von Tetra-Netzen empfindlich: So wirkt eine Verzögerung von mehr als 300 ms nicht nur im Semiduplexbetrieb (Wechselsprechen) als störend, sondern verzögert die Übertragung einer Information oder eines Kommandos noch zusätzlich.

Mit auf die Liste zeitkritischer Kriterien gehören darüber hinaus Gesprächsunterbrechungen beim Zellenwechsel, die Zeit in Warteschlangen sowie Antwortzeiten verschiedener Tetra-Dienste, die sich auf Schicht 3 befinden und Aufschluss über die Netzperformance geben.

**Genügend Kapazität:** Mit der GAN-Anforderung, „auf Siedlungs- und Verkehrsflächen mindestens 15 Kanäle und in den übrigen Bereichen mindestens sieben Kanäle“ (gemeint sind Sprach- oder Datenkanäle, entsprechend vier beziehungsweise zwei Trägern) vorzuhalten, ist die Ausstattung der Basisstationen mit Sendern sowie die Bandbreite des Kernnetzes im Wesentlichen vorgegeben. Diese Parameter sind nicht nur beim Auftreten von Großschadensereignissen, also einer maximalen, unvorhergesehenen Verkehrslast, maßgeblich für die QoS. In einem überlasteten Tetra-Netz entstehen bei einem solchen Szenario ähnliche Engpässe wie in einem öffentlichen GSM-Netz beispielsweise in der Sylvesternacht: Wenn keine Funk- oder Festnetzkapazität mehr zur Verfügung steht, lassen sich ohne den Einsatz von Tetra-Bevorzugsfunktionen wie Access Priority und Preemptive Priority keine weiteren Gespräche mehr führen. Auskunft über die Ausrüstung und noch zur Verfügung stehende Kapazität gibt die Analyse der Ausnutzung zusätzlicher Kontrollkanäle, der SCCH (Secondary Common Control Channels) im Verhältnis zum Hauptkontrollkanal MCCH (Main Common Control Channel). Durch eine ausgeglichene Verteilung der Endgeräte auf den Kontroll-Kanälen wird die Performance des Systems gesteigert, die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen gemindert und die Antwortzeiten des Systems verbessert.

**Gesprächsabbrüche** sind üblicherweise die Folge fehlender Funkabdeckung oder werden durch fehlerhafte Zellkonfiguration

ausgelöst: Schon eine geringe Häufung von Abbrüchen innerhalb einer Zelle signalisiert, dass dringender Handlungsbedarf besteht, die auslösenden Probleme abzustellen. Die Gesprächsabbrüche sollten möglichst nach Tageszeit und den Abbruch auslösendem Grund (Call Disconnection Cause) statistisch ausgewertet werden, um Rückschlüsse auf periodisch auftretende Ursachen ziehen zu können. Weitere statistische Kenndaten, die Aussagen über die Auslastung einer Zelle geben, sind Anzahl und Art der Gespräche, aufgliedert nach den Ruftypen wie etwa Einzelruf, Gruppenruf, Wechsel- oder Gegensprechen, Rufe in das Telefonnetz und verschlüsselte Rufe. Auch die Anzahl von Kurznachrichten (SDS) und deren Priorität und Länge wird aufgezeichnet, selbstverständlich versehen mit einem Zeitstempel, um eine Auswertung nach Tageszeit vornehmen zu können.

Darüber hinaus ist noch eine Vielzahl weiterer Kriterien für Sonderfälle denkbar; so sollten beispielsweise die Synchronität der einzelnen Zellen oder auch durch Benutzer gemeldete Probleme im Netz, wie etwa lokal reproduzierbare Gesprächsabbrüche, gezielt überwacht werden.

### Überwachung per Drive Tests

Für die Überwachung der Funkversorgung in Mobilfunknetzen durch „Drive Tests“ wird eine große Anzahl von geeigneten Messempfängern angeboten. Die Abdeckung des für die BOS in Europa zugewiesenen Frequenzbereichs von 380 bis 400 MHz und eine einstellbare Kanalbandbreite von 25 kHz sind Mindestanforderungen an den Empfänger. Moderne Geräte werden in einem Messsystem zusammen mit GPS-Positionsdaten und einem Steuerrechner

Batteriebetriebene Messempfänger wie Willtekts 8300 Griffin erlauben die mobile Messung der Versorgung



chen. Die Messergebnisse werden dann graphisch auf einer Karte dargestellt, wobei die Fahrtroute eingezeichnet und entsprechend dem Empfangspegel farbig markiert wird. So lässt sich die Messung des Empfangspegels bequem und auf einen Blick auswerten.

Die Messung der weiteren Kriterien erfordert zusätzlich zum Messempfänger einen Tetra-Protokolltester. Es sind bereits Geräte am Markt erhältlich, die über jeweils einen Empfänger für Uplink (Mobilstation sendet) und Downlink (Basisstation sendet) verfügen. Die einzelnen Verbindungsdaten werden dann auf einem Notebook in graphischer Form als Message Sequence Charts (MSC) angezeigt. Die MSC verkörpern eine Auflistung der an der Luftschnittstelle empfangenen Daten aller Teilnehmer auf dem jeweiligen physikalischen Kanal, jeweils versehen mit einem Zeitstempel. Aus dieser Fülle von Daten lassen sich dann einzelne Teilnehmer oder



Durch Auswertung des Datenverkehrs auf der Luftschnittstelle werden Fehler und Versorgungs-Engpässe aufgedeckt

mit entsprechender GIS-Software (geographisches Informationssystem) und Mapping-Datenbanken verknüpft, um eine schnelle und einfache Messung zu ermögli-

arten von Steuer- oder Fehlnachrichten filtern, und diese weiterhin nach vielen Parametern wie Zeitverhalten oder Häufigkeit auswerten. (SW)