

# Aufbau von Tetra-Netzen

Von Tom Riedl

Die Umstellung von der analogen auf die abhörsichere Tetra-Technik wird noch viele Jahre in Anspruch nehmen. Moderne Messtechnik kann dabei speziell in der besonders kritischen Migrationsphase helfen, den Nutzern **das neue BOS-Netz** vom ersten Tag an als leistungsfähiges Werkzeug zur Seite zu stellen.



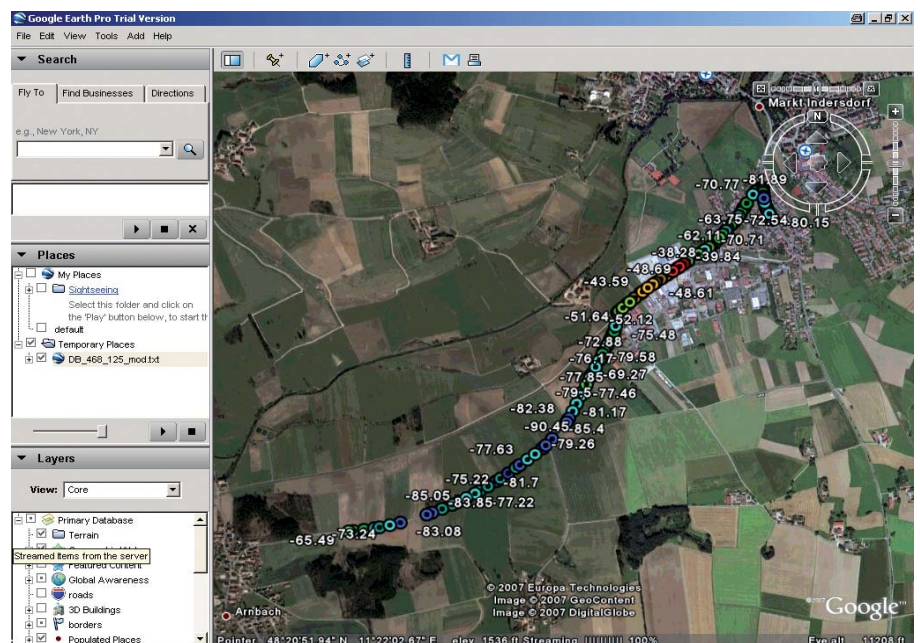
**H**aupziel der professionellen Tetra-Installation ist es, den Einsatzkräften eine hohe Netzverfügbarkeit bereitzustellen. Die Hilfsmannschaften sollen sich auf ihre dienstlichen Anforderungen konzentrieren können, ohne einen Gedanken an die Kommunikationstechnik verschwenden zu müssen.

Die Realisierung dieses Zieles beginnt bereits mit der Netzplanung, zu deren Verifikation die entsprechende Messtechnik eingesetzt wird. Schließlich ist die Netzabdeckung ein wichtiges Kriterium der Dienstgüte.

Die in der Migrationsphase besonders wichtige Nutzerakzeptanz wird entscheidend davon abhängen, wie gut die Funkversorgung im Einsatzfall funktioniert. Messtechnisch wird sie mit geeigneten Messempfängern überprüft, die mit einer geeigneten, heutzutage auch mit einer geographischen Karte und einem GPS-Empfänger verbundenen Software ferngesteuert werden. Mit Messfahrten (Drive Test) wird nun das zu versorgende Gebiet überprüft, wobei die an einer bestimmten Stelle ermittelte Feldstärke farblich in die am Bildschirm angezeigte Karte eingetragen wird. Auf diese Weise kann die bestehende Funkabdeckung einfach und auf einen Blick abgelesen werden.

Die Industrie stellt eine große Auswahl von portablen Messempfängern für Tetra zur Verfügung. Zu beachten ist neben dem abzudeckenden Frequenzbereich, der für BOS-Netze in Mitteleuropa bei 380 bis 400 MHz liegt, dass ein solches Messgerät die für Tetra übliche Kanalbandbreite von 25 kHz unterstützen muss. Es kann also nicht

**Tom Riedl** ist Produktmarketing-Manager bei Willtek Communications und verantwortet den Produktbereich PMR.



**Versorgungsmessfahrt:** Die gefahrene Route ist deutlich zu sehen und zeigt durch die grüne Farbe einen zufriedenstellenden Empfangspegel an. Als Mindestpegel für das Kriterium Empfangsfeldstärke im deutschen BOS-Netz wurde ein Wert von 17 dB  $\mu$ V/m festgelegt, was bei einer typischen Gummiantenne für Handfunkgeräte einer RSSI-Signalstärke von zirka -100 dBm entspricht

jeder Messempfänger aus der GSM-Technik verwendet werden. Als flexible Alternative für Messungen der Funkabdeckung bieten sich hochempfindliche, portable Spektrumanalysatoren an, die ebenfalls durch eine Messsoftware ferngesteuert werden und darüber hinaus auch in der Funkwerkstatt für weitere Zwecke wie die Suche nach Störsendern dienen können.

Für einfache Anforderungen können auch Tetra-Funkgeräte zur Überprüfung der Funkabdeckung verwendet werden. Nachteilig ist dabei, dass diese neben dem geringen Frequenzbereich über keine geeichten Messempfänger verfügen und deshalb nur eingeschränkte Genauigkeit bieten. Bei der Inbetriebnahme von Tetra-Basis-Stationen

(BS) ist es derzeit noch üblich, detaillierte Abnahmetests am Standort durchzuführen. Für diese Tests sind spezielle Tetra-Basis-Stationen-Tester erforderlich, die die wichtigsten HF-Parameter an der Luftschnittstelle im Rahmen des Abnahmetestprotokolls überprüfen.

Die einzelnen Sendeempfänger (TRX) der BS werden dazu in einen Testmodus versetzt, in dem Sendeleistung, korrektes Timing der Tetra-Bursts und Modulationsqualität des  $\pi/4$ -DQPSK-Signals als Error Vector Magnitude (EVM) überprüft werden. Empfängerseitig wird über die Bitfehleratenmessung (BER) die Empfindlichkeit des Empfangspfades ermittelt. Allerdings ist davon auszugehen, dass aufwän-



Bilder: Willtek

dige Tests von Tetra-BS bald der Vergangenheit angehören, wie dies in der technisch sehr ähnlichen GSM-Welt mittlerweile üblich ist: Die BS werden bei der Produktion mit wesentlich präziseren Messgeräten detailliert geprüft und sind mit zuverlässigen Selbstdiagnose-Systemen ausgestattet, die eine bequeme Fehleranalyse per Fernsteuerung aus der Netzbetriebszentrale (NMC) ermöglichen. Außerdem ist es mit modernen Luftschnittstellentestern mittlerweile möglich, die Modulationsqualität zu beurteilen, ohne direkt an der BS zu sitzen.

Diese Messgeräte sind darüber hinaus wesentlich vielseitiger als reine BS-Tester, da sie Betreibern und Nutzern von Tetra-Netzen auch eine sehr aussagekräftige, kontinuierliche Überprüfung der Dienstgüte (Quality of Service) erlauben. Die Kriterien für eine hohe QoS ergeben sich aus dem speziellen Anforderungsprofil profes-

sioneller Nutzer, wie der BOS: Hohe räumliche und zeitliche Verfügbarkeit des Funksystems, sehr kurze Rufaufbauzeiten, geringe Verzögerung von Status- und Kurzdatennachrichten (SDS) sowie Vermeidung von Warteschlangen.

Darüber hinaus muss auch ein Funknetz für Sicherheitskräfte wirtschaftlich betrieben werden und die verfügbaren Ressourcen an logischen Kanälen vernünftig auslasten. Die entsprechenden Kriterien für eine Prüfung der Dienstgüte sind demnach Rufaufbauzeit (bei Tetra üblicherweise unter 300 ms), Zustellungszeit von SDS, Anzahl von Rufen in der Warteschlange (Queued Calls) sowie Spitzen- und Durchschnittslast auf den logischen Kanälen, ermittelt über die Organisationskanäle (Control Channels).

Diese und weitere Daten werden vom Messgerät erfasst, statistisch ausgewertet und graphisch ausgegeben, sodass verständliche und plausible Berichte vorliegen, anhand derer die QoS durch Eingriffe in die Netztechnik immer auf höchstem Niveau gehalten werden kann.

### Neue Messkriterien für die Techniker

Die Einführung von Tetra bringt auch viele Änderungen für Techniker, die mit der Wartung und Reparatur von Funkgeräten (Mobile Stations, MS) betraut sind. Zum einen liegt das an den völlig neuen Kriterien, die messtechnisch zur Überprüfung der MS üblich sind, zum anderen müssen diese vor der Inbetriebnahme mit einer Reihe von Parametern personalisiert werden: Neben der Eingabe von Länderkennung, Netzken-

## QUALITY OF SERVICE BEI TETRA

Dass Dienstgüte oder Quality of Service für die Nutzer von Tetra-Netzen von elementarer Bedeutung ist, ist längst kein Geheimnis mehr. Schließlich kann im Extremfall das Leben von Einsatzkräften oder Notfallopfern von der Netzverfügbarkeit abhängen. Aus diesem Grund sieht die der Tetra-Technik zugrunde liegende Norm EN 300 392-1 eine eigene Definition der Dienstgüte vor. Quality of Service wird definiert als Eigenschaften einer Netzverbindung, die zurückzuführen sind auf den Netzbetreiber und wie sie an den Endpunkten der Netzverbindung, also aus Nutzersicht, beobachtet werden können. Die Norm schreibt dazu eine Reihe von Kriterien für Sprach- und Kurzdatenrufe vor. Wer die Tetra-QoS beurteilen will, muss dies also direkt aus der Nutzersicht tun.

persönlicher Rufnummer und Gruppenrufnummern werden viele weitere Funktionen des Gerätes freigegeben oder gesperrt, um einen einwandfreien, an die Bedürfnisse angepassten Betrieb zu gewährleisten.

Gerade diese Programmierung hat sich bei der Einführung von Tetra in anderen europäischen Ländern als Problemquelle erwiesen, sodass ein Tetra-Funkgeräte-Messplatz oder MS-Tester neben der Messung reiner HF-Parameter auch zur Überprüfung der Gerätepersonalisierung eingesetzt werden sollte. Um eine MS zu testen, simuliert der Tester ein Tetra-Netz, in das sich die MS einbucht, und baut einen normalen Ruf auf. Für Abgleicharbeiten an der MS können auch verschiedene, in der Tetra-Norm vorgesehene Prüfmodi genutzt werden (T1 oder Loopback-Modus). (WM)