

Funk im Gleichklang

Anders als bei den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) konkurrieren in Anwendungen der Wirtschaft zur Funkkommunikation mehrere Verfahren mit dem Tetra-Standard. Beispielsweise TDMA (Time Division Multiple Access) mit 12,5 kHz und zwei Zeitschlitzten (im Standard DMR – Digital Mobile Radio), vertreten von Motorola und Selex, und Frequency Division Multiple Access (FDMA) mit 6,25 kHz (Digital Private Mobile Radio – DPMR) mit Herstellern wie Icom und Kenwood. Um größere Flächen versorgen zu können, werden innerhalb dieser Systeme zwei Verfahren benutzt, um eine Vielzahl von Basisstationen zu einem Funksystem zu integrieren. Während DMR (TDMA) grundsätzlich zwei Varianten anbietet, nämlich eine IP-Connect-Version z.B. über das Internet sowie eine auf der Gleichwellentechnologie aufsetzende alternative Vernetzung durch z.B. E1-Verbindungen, Mehrdraht oder Richtfunk, setzt DPMR (FDMA mit 6,25 kHz) zunächst auf eine Vernetzung via Internet (IP – Internet Protocol).

Kommunikationsanforderungen

Zunächst ist festzuhalten, dass der Betriebsfunk durch die Push-to-Talk-Betriebsart als ein schnelles und zeitsparendes Kommunikationsmittel bekannt ist – neben der Gruppenrufmöglichkeit ein weiteres starkes Argument. Der Einzug der Digitaltechnik bedingt bereits geringe, allerdings vertretbare Zeitverzögerungen, an die sich der bisherige Analognutzer gewöhnen muss. Eine Vernetzung mehrerer Basisstationen via Internet bremst den Nachrichtenaustausch zusätzlich.

Hinzu kommt, dass benachbarte Basisstationen frequenzmäßig entkoppelt sein müssen – man benötigt also auch noch eine Vielzahl von Kanälen. Bei knappen Kanalressourcen in Ballungsgebieten oder in Grenzgebieten ist das oft nicht genehmigungsfähig. Ein Vorteil der IP-Vernetzung liegt da-

rin, an jedem Standort der Welt mit IP-Anbindung eine Funkzelle dem Netz zuordnen zu können – interessant für weltweit operierende Unternehmen. Insbesondere bei sicherheitsrelevanten Anforderungen ist ein Massennetz wie das Internet als sicheres Rückgrat einer Vernetzung im Katastrophenfall jedoch fragwürdig.

Lösungsansatz mit DMR-Gleichwelle

Die Zusammenschaltung von Basisstationen eines auf TDMA basierenden Gleichwellensystems von Selex mit Motorolas Mototrbo-Endgeräten im 12,5-kHz-Raster basiert auf der Nutzung von konservativen, aber weitaus sichereren unterschiedlichen Medien. Durch die Abkündigung von analogen Drahtverbindungen bieten sich zukünftig E1- bzw. Richtfunkverbindungen an. Selbstverständlich steht damit die Möglichkeit zur Nutzung eigener Mehrdrahtverbindungen auch weiterhin zur Verfügung.

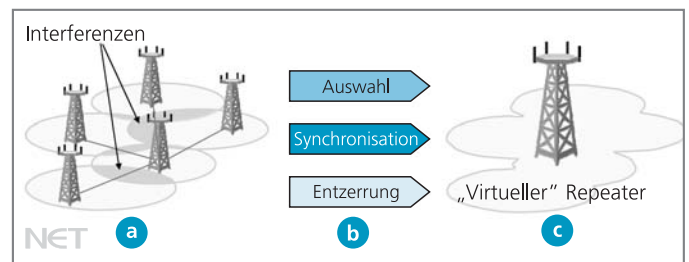
Frage der Synchronisierung

Die sogenannte Auto Adaptive Technology (A2T) bietet die Vernetzung von Basis- und Slavestationen z.B. durch Lichtwellenleiter, Richtfunk oder Kupferdrahtleitungen. A2T war die erste auf dem Markt verfügbare Technologie für Gleichwellensysteme, die automatisch die drei wichtigsten Audioparameter abgleicht: Gruppenlaufzeit, Phasenverzögerung und Amplitude. Die Gleichwellennetze mit Ecos-D CST (Coherent Simulcast Technology) verbinden bei Selex die unterschiedlichen Basisstationen – anders als im A2T-Netz – durch ein in das System integriertes Einkanal-UHF-Richtfunkstreckensystem.

Die Synchronisierung im Ecos-D-Gleichwellennetz wird bei A2T- und CST-Netzen also unterschiedlich realisiert. Während bei A2T-Netzen meist mit dem frei verfügbaren GPS auf ein externes Referenzsignal zurückgegriffen wird, kommt bei CST-Netzen eine systeminterne Taktterweiterung über das Nutzsignal zwischen den Basisstationen zum Einsatz. Beide Varianten sichern die erwartete hohe Sprachqualität im gesamten Gleichwellennetz.

Frage der Entzerrung

Funktion des Entzerrers ist es, die vom Backbone ankommenden, teilweise verzerrten Signale wiederherzustellen. Das auf der DSP-Technik basierende Entzerrungssystem läuft vollständig automatisch und adaptiv ab. Die Basisstationen gleichen in Echtzeit jede durch das Backbone verursachte zeitveränderliche Signalverzerrung aus.



Ein Problem des analogen Betriebsfunks sind, wie unter a) gezeigt, Störungen oder die Nichtverfügbarkeit in überlappenden Bereichen von analogen Repeatern; b) bei Anwendung von Mechanismen wie Auswahl (bei Mehrfachempfang), Synchronisation und Entzerrung verhält sich das Funknetz wie unter c) gezeigt wie ein einziger sog. virtueller Repeater

Die digitale Gleichwelle stellt mit nur einem Frequenzpaar und einer Vielzahl von zusammengeschalteten Basisstationen sozusagen – innerhalb einer durch den Nutzer bestimmten Region – einen einzigen virtuellen Repeater dar. Da das Gleichwellensystem bei der Zusammenschaltung der Basisstationen nicht von öffentlichen Massennetzen abhängig ist, wird dem Aspekt der Sicherheit hierbei wesentlich besser Rechnung getragen.

Fazit: Eine digitale Ecos-D-Gleichwelle ist überall dort sinnvoll, wo eine große zu versorgende Fläche und relativ wenig Teilnehmer mit dem Begehren der eigenen Hoheit über das komplette Funksystem zusammentreffen.

Hartmut Vogt,
Selex Communications