

TETRA-Bündelfunksystem *ACCESSNET*®-T

## Bündelfunktechnik für das modernste Gefechtsübungszentrum Europas

Die deutsche Bundeswehr verfügt mit dem Truppenübungsplatz Letzlinger Heide über das modernste Gefechtsübungszentrum Europas. Auf einem Areal von ca. 500 km<sup>2</sup> können bis zu 2500 Soldaten mit ihren Fahrzeugen üben. Ihre Aktivitäten im Gefecht werden dabei unter Echtzeitbedingungen vollständig elektronisch erfasst und überwacht.

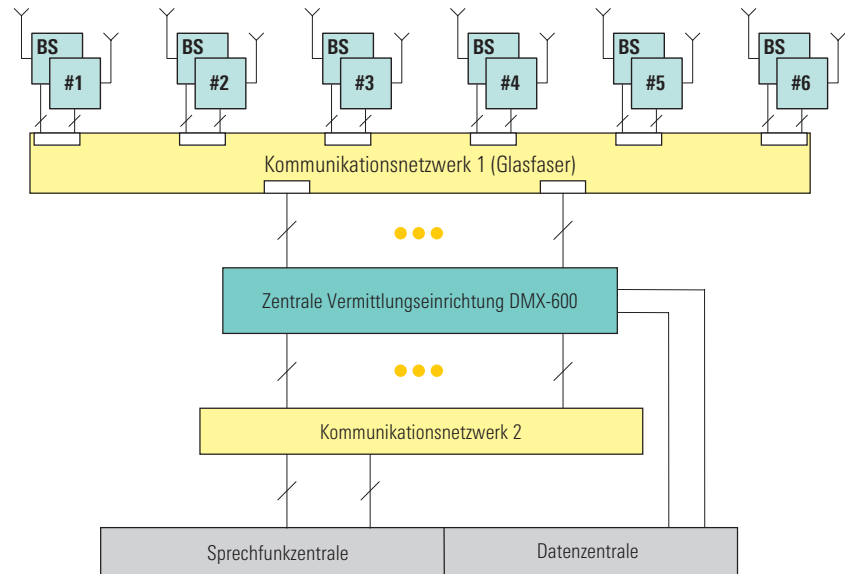


BILD 2 Die Kommunikations-Infrastruktur des Gefechtsübungsentrums.

BILD 1

Die Teilnehmereinheit ist klein und leicht; sie ist normalerweise auf dem Rücken befestigt.



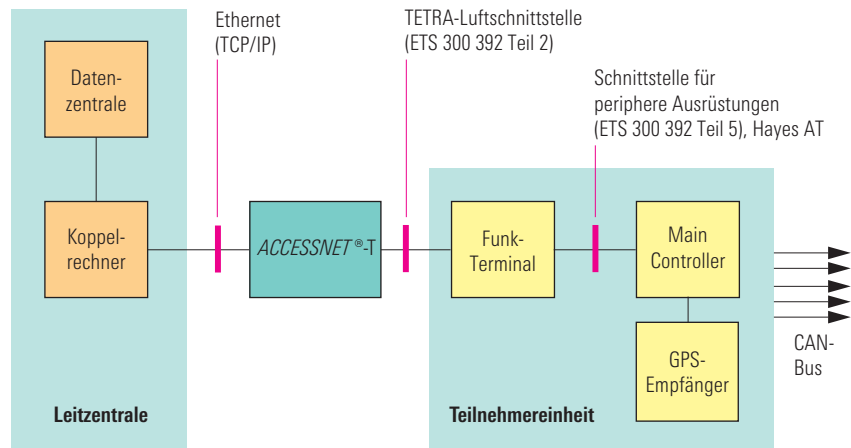
Foto 43 717/14N

### „Elektronisches Duell“: per Funk überwacht und gesteuert

Die Aktivitäten der übenden Soldaten werden unter Echtzeitbedingungen vollständig elektronisch erfasst und überwacht. Ermöglicht wird dies durch das „elektronische Duell“, auf dem das Training im Gefechtsübungszentrum des Heeres basiert. Mit Hilfe von Laserstrahlen und dafür optimierten Sensoren wird die Gefechtsituation simuliert. Die Laser sind auf der Waffenausrüstung der Soldaten und Fahrzeuge befestigt und die Sensoren an den Körpern der Soldaten bzw. auf den Oberflächen der Fahrzeuge in geeigneter Weise verteilt. Jeder Soldat und jedes Fahrzeug verfügen über eine Teilnehmereinheit, die alle Vorgänge wie Feuereröffnung, Treffer und Bewegungen des Soldaten bzw. des Fahrzeugs elektronisch registriert und über Funk an die Kommandozentrale übermittelt (BILD 1).

Als Funktechnik kommt mit TETRA (Terrestrial Trunked Radio) eine digitale, nicht-militärische Technologie zum Einsatz, die auf einem europäischen Standard beruht und von Rohde&Schwarz unter dem Produktnamen *ACCESSNET*®-T als professionelles Bündelfunksystem für zivile Anwendungen entwickelt wurde [1, 2]. *ACCESSNET*®-T hat sich in dieser rein militärischen Applikation als COTS-Industrieprodukt (Commercial Off-the-Shelf) bewährt, bei dessen Entwicklung der Einsatz in öffentlichen Netzen, Industriebetrieben und öffentlichem Nahverkehr sowie in Sicherheitsorganisationen im Vordergrund stand. Auch in der Teilnehmereinheit dient ein handelsübliches TETRA-Funkgerät als Funkmodem. Es gab zahlreiche Gründe, warum sich die deutsche Bundeswehr, vertreten durch die EADS, für *ACCESSNET*®-T entschied. Im Kasten auf Seite 6 sind die wichtigsten aufgeführt.

Für die flächendeckende Funkversorgung des Geländes sind an sechs Standorten Basisstationen mit Send- und Empfangseinrichtungen installiert. Jeder Standort verfügt über einen eigenen Satz von Frequenzen. Die zellulare Organisation des Funknetzes gewährleistet, dass eine Teilnehmereinheit, die im Funknetz bewegt wird, immer mit derjenigen Basisstation in Kontakt ist, deren Funksignale sie gerade am besten empfangen kann. Neben der Datenübertragung wird auch der Schiedsrichtersprechfunk über diese Standorte mit eigens dafür reservierten Send- / Empfangseinrichtungen abgewickelt.



**BILD 4 Die vollständige Datenübermittlungskette.**

## Die Kommunikations-Infrastruktur

### Netzwerke

Das *ACCESSNET*®-T-Bündelfunksystem von Rohde&Schwarz ist in die Festnetzinfrastruktur des Gefechtsübungszentrums eingebettet. Der vorhandene Glasfaserring wird zur Vernetzung der Basisstationen mit der zentralen Vermittlungseinrichtung des Bündelfunksystems herangezogen (BILD 2). Wie im Blockdia-

gramm dargestellt, läuft darüber auch die Anbindung an die Sprechfunkzentrale. Der Anschluss an die Datenzentrale erfolgt über ein Rechnernetz (LAN mit Ethernet und TCP/IP).

### Die Teilnehmereinheit

Die Teilnehmereinheit in BILD 1 zeigt sich als ein leichtes, kleines Gerät, das am Gurtzeug für die Sensoren auf den Rücken der Soldaten befestigt ist. Sie besteht aus der Elektronikbaugruppe eines handelsüblichen TETRA-Handfunk-

gerätes mit einer HF-Ausgangsleistung von einem Watt sowie einem Mikroprozessor und einem GPS-Empfänger. Über den CAN-Bus (CAN: Controller Area Network) werden die Sensoren angeschlossen. Außerdem kann über diesen Bus auch neue Software in das TETRA-Funkmodul und in den Mikroprozessor geladen werden.

### Datenfunk ist Schwerpunkt

Der Datenfunk hat den größten Anteil im Bündelfunksystem des Gefechtsübungszentrums, das von der Leitzentrale (BILD 3) komplett gesteuert und überwacht werden kann. Der logische Zusammenhang der Datenübermittlungskette geht aus BILD 4 hervor.

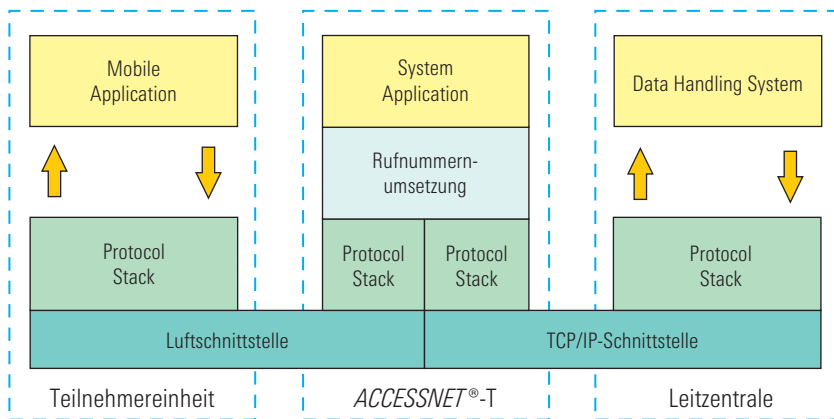
Das Datenaufkommen im Bündelfunksystem wird zu 95% durch die Teilnehmereinheiten ereignisgesteuert ausgelöst, wobei Ereignisse z. B. Positionsänderungen oder Lasertreffer auf die Sensoren der Soldaten und Fahr-

Foto 43717/12



### BILD 3

**Über die Leitzentrale alles im Griff: Von hier aus wird das gesamte Geschehen auf dem Gefechtsübungsgelände überwacht, protokolliert und ausgewertet.**



**BILD 5** OSI-Schichtenmodell des Datenfunksystems.

meist als Ansageruf an die Teilnehmereinheiten übermittelt werden.

In BILD 5 sind diese Zusammenhänge in einem Schichtenmodell dargestellt. Aufgabe der Mobile Application in der Teilnehmereinheit ist es, Daten zu erfassen und die Abläufe zu steuern. Die System Application im ACCESSNET®-T-Bündelfunksystem bindet das GPS ein, erzeugt das Referenzsignal und initiiert dessen regelmäßige Aussendung. Hier ist auch die Rufnummernumsetzung angesiedelt, welche die Umkodierung zwischen militärisch taktischen Nummern und physikalischen TETRA-Adressen in beiden Richtungen vornimmt. Außerdem wird hier die LAN-Schnittstelle zur Leitzentrale und deren Protokoll bedient. In der Leitzentrale befindet sich das Data Handling System als stationäre Applikation.

▶ zeuge sein können. Das ACCESSNET®-T-Bündelfunksystem dient als transparentes „Transportvehikel“ für die Übermittlung dieser Daten an die Kommandozentrale.

Weiterer Datenverkehr entsteht z. B. durch die Referenzinformationen für das Differential GPS (GPS: Global Positioning System) sowie die allgemeinen Lage-Informationen, die von der Zentrale

### Warum sich die deutsche Bundeswehr für TETRA und ACCESSNET®-T entschieden hat

Der Datenfunk mit den Teilnehmereinheiten und der Schiedsrichtersprechfunk dürfen keine technische Rückwirkung auf die taktische Funkkommunikation der übrigen Truppenteile verursachen. Diesen Anforderungen entspricht der ETSI-Standard TETRA (ETSI: European Telecommunication Standards Institute), der für Frequenzen ab ca. 400 MHz spezifiziert ist. Der besondere Wunsch des Auftraggebers, den Frequenzbereich für dieses Projekt auf 366 MHz bis 371 MHz auszudehnen, konnte dank der Flexibilität von ACCESSNET®-T erfüllt werden; ein exemplarisches Beispiel dafür, dass ein COTS-Produkt wie ACCESSNET®-T ausreichend Gestaltungsspielraum für Anpassungen bietet.

ACCESSNET®-T und die TETRA-Technologie unterstützen in besonderem Maße den integrierten Sprech- und Datenfunk. Deshalb konnte aus zwei ursprünglich geplanten unabhängigen Funkssystemen als weiterer wirtschaftlicher Vorteil ein

einziges, beide Dienste integrierendes Funksystem aufgebaut werden.

Der TETRA-Standard beschreibt die zur Zeit modernste Technologie für den professionellen Mobilfunk. BILD 6 stellt die wesentlichen physikalischen Merkmale der Luftschnittstelle zusammen und gibt einen groben Überblick über die Sprach- und Datendienste. Aus dem künftig erwarteten Marktgeschehen kann von einer Lebensdauer dieser Technologie von mindestens 20 Jahren ausgegangen werden.

Kanalabstand	25 kHz
Modulation	$\pi/4$ -DQPSK
Kanaldatenrate	36 kBit/s
Sprach-Coder	ca. 4,8 kBit/s
Kanalzugriff	TDMA, 4 Zeitschlitze
Verwendbare Datenrate	7,2 kBit/s pro Zeitschlitz
Variable Datenrate	2,4 kBit/s bis 28,8 kBit/s
Sprachdienste	Einzelruf, Gruppenruf, Ansageruf
Datendienste	Status- und Kurzdatenruf

**BILD 6**  
Die wesentlichen physikalischen Merkmale der Luftschnittstelle und der Diensteauswahl von TETRA.



**BILD 8** Die zentrale Vermittlungseinrichtung DMX-600.

## Eine hervorragende Kommunikationsplattform

Mit *ACCESSNET*®-T von Rohde & Schwarz hat sich die deutsche Bundeswehr für ein modernes digitales TETRA-Bündelfunknetz als COTS-Produkt entschieden, das ohne Rückwirkungen auf die taktischen Funkkommunikationseinrichtungen einsetzbar ist. Neben den günstigen Beschaffungskosten ist auch die hohe Flexibilität und damit einfache Anpassbarkeit des Systems an spezielle Anforderungen von Vorteil.

Max Zerbst

Weitere Informationen zu *ACCESSNET*®-T unter [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com) (Homepage – Products & More – Trunked Radio)

### LITERATUR

- [1] Landesweites Bündelfunksystem *ACCESSNET*® in Südsibirien. Neues von Rohde & Schwarz (1999) Nr. 162, S. 30–32.
- [2] Eine Vision wird wahr – Bündelfunk für die Vereinigten Arabischen Emirate. Neues von Rohde & Schwarz (1995) Nr. 151, S. 50–51.

## Die Komponenten von *ACCESSNET*®-T

Die Basisstationen DTX-500 (BILD 7) und die zentrale Vermittlungseinrichtung DMX-600 (BILD 8) werden als Subsysteme bezeichnet. Die Basisstationen sind in Shelter eingebaut. Es sind je drei Sende-/Empfangsmodule für Sprech- und Datenfunk vorhanden. Die maximale Ausgangsleistung pro Sender – die alle über eine gemeinsame Antenne abstrahlen – beträgt 25 W.

Die Vermittlungseinrichtung DMX-600 befindet sich im zentralen Gebäude des Gefechtsübungszentrums und ist auf kurzem Weg über ein LAN mit der Datenzentrale verbunden. In BILD 8 ist zu erkennen, dass innerhalb der DMX-600 aus Redundanzgründen auch der GPS-Empfänger (gelbes Modul) doppelt vorhanden ist.

**BILD 7** Die TETRA-Basisstation DTX-500.

